مدخل إلى الحاسوب والبرمجة

السنة: الأولى

الأقسام:

- ✓ قسم الهندسة الطبية
- ✓ قسم هندسة الالكترونيات والاتصالات
- ✓ قسم هندسة الطاقة الكهربائية

منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

مدخل إلى الحاسوب والبرمجة

Introduction to Computer and Programming

تأليف

الدكتور المهندس جمال الياسين
أستاذ مساعد في قسم هندسة الحواسيب والأتمتة

الدكتور المهندس محمد صالحاني
مدرس في قسم هندسة الحواسيب والأتمتة

جامعة دمشق

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

محتويات الكتاب
Contents

رقم الصفحة

مقدمة عامة 21

الفصل الأول: البنية الأساسية للحاسوب 29

- تطور الحاسوب وأجياله 31
- تعريف الحاسوب 48
- الحاسوب في حياتنا 52
- مبدأ عمل الحاسوب 60
- المكونات العامة للنظام الحاسوبي 61
  - العتاد المادي 64
  - اللوحة الأم 64
  - وحدة المعالجة المركزية 65
  - وحدة الذاكرة الرئيسية 78
  - وحدة الواجهة 94
  - وحدات التخزين الثانوية 106

- الأجهزة المحيطية للحاسوب 120
- نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS)..... 149
- شريحة الذاكرة CMOS 152
- تهيئة القرص الصلب 154

– المكونات البرمجية 164

الفصل الثاني: البرمجيات ونظم التشغيل 167

– تعريف البرمجيات وأنواعها 169
– تطور لغات البرمجة 170
– مستويات لغات البرمجة 171
– المفسرات والمترجمات 177
– نظم التشغيل 182
- تعريف نظام التشغيل 182
- التطور التاريخي لنظم التشغيل 183
- أنواع أنظمة التشغيل 189
- أنواع واجهات المستخدم في نظم التشغيل 190
- البنية الداخلية لأنظمة التشغيل 192
- المهام الأساسية لنظم التشغيل 194
- نظام الملفات 198
- بعض أنواع نظم التشغيل الشائعة 202

- نظم تشغيل الشبكات 223
- البرامج الخدمية المساعدة 224

الفصل الثالث: الشبكات والإنترنت 235

- مقدمة 237
- تعريف شبكة الحواسيب 237
- فوائد الشبكات الحاسوبية 238
- أنواع الشبكات الحاسوبية 243
- نظم تشغيل وإدارة الشبكات 249
- طبولوجيا الشبكات المحلية 257
- وسائط نقل المعطيات في الشبكات السلكية 266
- التعديل وفك التعديل 281
- العتاد المادي للشبكات 285
- بروتوكولات شبكات الحاسوب 296
- شبكة الإنترنت 303
  - تعريف شبكة الإنترنت 303
  - لمحة تاريخية عن شبكة الإنترنت 304
  - إدارة شبكة الإنترنت 310
  - المخدم والعميل والعلاقة بينهما 312

- متطلبات الدخول إلى الإنترنت 314
- الخدمات الأساسية للإنترنت 315
- طرق النفاذ إلى شبكة الإنترنت 325

– الإنترانت والإكسترانت 345

الفصل الرابع: أنظمة العد والتمثيل الرقمي للمعلومات..... 349

– مقدمة 351
– أنواع أنظمة العد 351
- نظام العد العشري 352
- نظام العد الثنائي 354
- نظام العد الثماني 355
- نظام العد السداسي عشر 357

– التحويل من نظام عد إلى نظام عد آخر 359
– الترميز العشري المرمز ثنائياً BCD 375
– تمثيل المعلومات في الحاسوب 383
- المبدأ العام لتمثيل المعلومات في الحاسوب 384
- الترميز أسكي (ASCII) 385
- الترميز EBCDIC 387
- الترميز الموحد (Unicode) 388

- ترميز غراي (Gray Code) 389

الفصل الخامس: مقدمة في الخوارزميات 393

- تعريف الخوارزمية 395
- خطوات حل مسألة باستخدام الحاسوب 395
- طرق صياغة الخوارزميات 397
  - طريقة السرد 397
  - طريقة الكود الزائف 398
  - طريقة المخطط الصندوقي 400
- الرموز المستخدمة في المخطط التدفقي 402
- أنواع المخططات التدفقية 404
- تمارين تطبيقية 409
- تمارين للحل 420

الفصل السادس: مقدمة في لغة البرمجة C++ 423

- مقدمة 425
- المكونات الأساسية للغة C++ 427
- تقنيات (أساليب) الإدخال والإخراج 439

- جمل التحكم والشرط والتكرار 441
- أمثلة تطبيقية في لغة C++ 447

الملحق الأول 471
الملحق الثاني 499
الاختصارات والمصطلحات العلمية 521
المراجع العلمية 547

Damascus University

قائمة الأشكال

رقم الشكل	أشكال الفصل الأول	رقم الصفحة
1.1	حاسوب ENIAC	35
2.1	روبوت آلي في معمل للسيارات	47
3.1	مكونات النظام الحاسوبي	50
4.1	العتاد الأساسي للحاسوب (Essential Computer Hardware).....	50
5.1	الحاسوب اللوحي (Tablet Computer) والـ iPad..	54
6.1	الحاسوب اليدوي (Handheld Computer).....	55
7.1	مساعد الشخصي الرقمي (PDA)	56
8.1	الخادم (Server)	56
9.1	الحاسوب المتوسط (Minicomputer)	57
10.1	الحاسوب الكبير (Mainframe Computer).....	58
11.1	الحواسيب الفائقة (Supercomputers)	58
12.1	مراحل معالجة البيانات في الحاسوب.....	63
13.1	تمثيل الأعداد الثنائية باستخدام المفاتيح الكهربائية	65
14.1	المعالج كشريحة إلكترونية ومع مبرد ومروحة	67
15.1	المخطط الصندوقي لبنية للحاسوب	67
16.1	دورة الآلة في المعالج	73
17.1	بعض معالجات Intel، وبعض معالجات AMD	75

18.1	مخطط توضيحي يبين بنية الذاكرة وطريقة العنونة فيها	80
19.1	مخطط توضيحي يبين بنية الذاكرة بأربعة عناوين فقط	80
20.1	ربط المعالج مع بعض الذواكر	86
21.1	بطاقة ذاكرة رئيسية RAM ومنظر للوحة الأم	87
22.1	الأنواع الرئيسية للذواكر	91
23.1	آلية تكون الذاكرة الافتراضية وعلاقتها مع RAM و HD	93
24.1	الممر ISA	97
25.1	الممر PCI Express	98
26.1	الممر AGP	99
27.1	اللوحة الأم وفيها المنافذ التوسعية المختلفة	99
28.1	المنافذ المعيارية الموجودة في صندوق الحاسوب	101
29.1	بعض المنافذ التسلسلية والتفرعية	102
30.1	مخطط توضيحي للمنفذ التسلسلي والمنفذ التفرعي	103
31.1	المنافذ المختلفة في الحاسوب	104
32.1	نهاية المنفذ SCSI (SCSI Terminator)	105
33.1	المنفذ (USB) يميناً والمنفذ (FireWire) يساراً	106
34.1	الأقراص المغناطيسية، وآلية تخزين البيانات فيها	109
35.1	الأقراص الصلبة بأجزائها المختلفة	111
36.1	بنية القرص الصلب والأشرطة المغناطيسية	112
37.1	الذاكرة الومضية (Flash Memory) مع مكوناتها ...	118
38.1	أشكال مختلفة للفأرة وحواسيب محمولة بلوحة اللمس ..	124
39.1	الماسح الضوئي بأنواعه المختلفة	126

40.1	أمثلة عن الأجهزة الصوتية والكاميرات الرقمية	127
41.1	قلم اللمس، شاشة اللمس، عصا ألعاب	129
42.1	اللوح الأبيض التفاعلي (IWB) وقلم الكتابة	130
43.1	كيفية وصل اللوح الأبيض التفاعلي (IWB) مع بقية الأجهزة	131
44.1	جهاز قارئ الشيفرة BCR	133
45.1	مخطط صندوقي لمراحل عمل بطاقة الفيديو	138
46.1	الطابعة النقطية كمثال على الطابعات الصدمية.....	144
47.1	طابعة نافثة للحبر مع توضيح لمفهوم عدد النقاط في الإنش	145
48.1	طابعة صور ذات جودة عالية	147
49.1	راسمة حديثة	148
50.1	سواقة القرص الصلب (HDD: Hard Disk Driver)	156
51.1	المسارات (A)، القطاعات (B)، والعناقيد (C, D) في القرص الصلب	157
52.1	آلية تخزين المعلومات على القرص الصلب	159
53.1	العلاقة بين المستخدم ونظام التشغيل والقرص الصلب.	159

أشكال الفصل الثاني

1.2	المخطط الصندوقي للمفسر	178
2.2	آلية عمل المُفسِّر	179
3.2	المخطط الصندوقي للمترجم	179

4.2	آلية عمل المترجم	180
5.2	البنية العامة لأنظمة التشغيل	194
6.2	واجهة أداة إلغاء تجزئة القرص الصلب	227

أشكال الفصل الثالث

1.3	تشارك المعطيات (Data Sharing)	240
2.3	التحدث عبر الإنترنت (VoIP)	243
3.3أ	الشبكة الشخصية السلكية (PAN)	244
3.3ب	الشبكة الشخصية اللاسلكية (Bluetooth)	244
4.3	الشبكة المحلية (LAN) وربطها مع شبكات أخرى.	245
5.3	تصنيف الشبكات المختلفة حسب تغطيتها	246
6.3	الشبكة الواسعة (WAN).....	248
7.3	الشبكة ذات المخدم المركزي	250
8.3	شبكات العميل – مخدم بعدة أشكال	251
9.3	شبكات الند للند	255
10.3	طريقة التوصيل الخطي	258
11.3	طريقة التوصيل النجمي	261
12.3	طريقة التوصيل الحلقي	263
13.3	طريقة التوصيل المتشابك	264
14.3	تصنيف الشبكات وفق الطبولوجيا	266
15.3	أنواع الكابلات في الشبكات السلكية	269
16.3	البنية الفيزيائية لكابلات الشبكات السلكية	270
17.3	الكابلات المجدولة المغلفة والوصلة RJ-45	274

183	الكابل المحوري	276
193	كابلات الألياف الضوئية والمنفذ BNC	280
203	الإشارة الجيبية التماثلية والإشارة الرقمية	285
213	بطاقة الشبكة (NIC)	286
223	كيفية عمل جهاز المودم (Modem)	288
233	كيفية عمل مقوي الإشارة (Repeater)	289
243	الموجه (Router) والمسارات	294
253	كيفية عمل البوابة (Gateway)	295
263	مكدس البروتوكول والموديل المعياري لـ(OSI)	298
273	شبكة ARPANET في عام 1973	206
283	اللواحق المختلفة في الأسماء على الإنترنت	325
293	الوصول للإنترنت عبر الشبكة الرقمية (ISDN) ..	331
303	التوزع الطيفي بين الصوت والبيانات في ADSL .	334
313	بنية الـ ADSL	335
323	المودم الكابلي (Cable Modem)	339
333	شبكة محلية لاسلكية نمط (Ad-hoc) ونمط (Wi-Fi).....	342
343	نقطة النفاذ وبطاقة الاتصال بالشبكة (Wi-Fi) ...	342
353	كيفية تشبيك الشبكة (Wi-Fi) مع الشبكة السلكية .	342
363	شبكة الحساسات اللاسلكية (WSN)	343
373	استخدام شبكة الحساسات اللاسلكية في جبهات القتال.....	343
38.3	الاتصال من خلال الأقمار الصناعية	345

348 ..... جدار النار (Firewall) 393

أشكال الفصل الرابع

1.4 مخطط التحويل من نظام العد الثماني إلى السداسي عشر 374
2.4 مخطط التحويل من نظام العد السداسي عشر إلى الثماني 375
3.4 مخطط التحويل بين مختلف أنظمة العد 382
4.4 الأنواع الأساسية للمعلومات الممثلة في الحاسوب ... 385
5.4 الترميز أسكي والترميز أسكي الموسع 387
6.4 بواعث وكواشف ترميز Gray 392

أشكال الفصل الخامس

1.5 المخطط التدفقي التسلسلي البسيط 405
2.5 المخطط التدفقي التفرعي 406
3.5 المخطط التدفقي الحلقي 407

أشكال الفصل السادس

1.6 نص برنامج الطباعة وخرجه 448
2.6 تمثيل علاقة الهدف مع الشاشة 455
3.6 برنامج طباعة الحروف بالطريقة الأولى 456
4.6 برنامج طباعة الحروف بالطريقة الثانية 457
5.6 برنامج جمع عددين صحيحين وخرجه 458

6.6	برنامج يوضح عملية الإسناد	463
7.6	برنامج يوضح الإسناد المخفي	465
8.6	برنامج للإسناد مع التصريح	465
9.6	برنامج عن عمليات الزيادة والإنقاص التقدمية والتأخيرية	469

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

قائمة الجداول

رقم الجدول	جداول الفصل الثاني	رقم الصفحة
1.2	عبارة برمجية تجمع عددين تمت صياغتها بعدة لغات برمجية	175
2.2	أهم الفروقات بين المترجم والمفسّر.....	178
3.2	مقارنة بين أهم نظم الملفات	200

جداول الفصل الثالث

1.3	الزمن اللازم لنقل ملف حجمه واحد ميغابايت بعدة طرق....	339

جداول الفصل الرابع

1.4	عملية الجمع، الطرح والضرب في النظام الثنائي	355
2.4	بعض القيم العشرية وما يقابلها في نظامي العد الثنائي والثماني	356
3.4	القيم المستخدمة في النظام السداسي عشر ومايقابلها عشرياً	358
4.4	مقارنة في تمثيل الأعداد بين النظام السداسي عشر والثنائي.	359
5.4	الأرقام العشرية وما يكافئها في نظام الـBCD	376
6.4	الأرقام العشرية وما يكافئها في النظام الثنائي وترميز Gray	390

جداول الفصل الخامس

1.5	العمليات والرموز المستخدمة في المخططات التدفقية.....	408

جداول الفصل السادس

1.6	العمليات الحسابية في لغة C++	433
2.6	أولويات العمليات الحسابية في لغة C++	434
3.6	العمليات العلائقية في لغة C++	436
4.6	العمليات المنطقية في لغة C++	436
5.6	أولويات العمليات العلائقية والمنطقية في لغة C++	436
6.6	العمليات الدقيقة المستخدمة في لغة C++	437
7.6	ترتيب العمليات الدقيقة وفق الأولويات.....	437
8.6	سلاسل الهروب	453
9.6	العمليات الحسابية وعمليات الإسناد المركبة	467
10.6	عمليات الزيادة والإنقاص	467

Damascus University

مقدمة عامة

General Introduction

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

إن تصميم جهاز الحاسوب ودخوله في حياة الإنسان جعله يعيد صياغة الكثير من المفاهيم في جميع علوم الحياة ومناحيها، ويعطي بعداً جديداً للحضارة البشرية. فقد أصبح الحاسوب ضرورة يومية، فلا يمكن لأحد منا أن يعيش بدونه وخصوصاً على مستوى الطلبة والأساتذة والموظفين والذين يعملون في كل المجالات ولاسيما العلمية منها. فقد دخل في حياتنا اليومية وأصبح جزءاً لا يتجزأ منها. ويكاد لا يُمضي أحدنا يومه دون أن يستخدم حاسوبه ويعمل عليه. أو حتى أن يقوم بإلقاء نظرة على بريده الالكتروني وعلى مواقع التواصل الاجتماعي ك Facebook، وتصفح المواقع الإخبارية ليعرف ماذا يجري حوله من أحداث ... إلخ.

وقد أصبحنا نصادف الحاسوب في حياتنا في جميع المواقع سواء على مستوى الأفراد (الأشخاص العاديين) أو على مستوى المنظمات (مؤسسات، جامعات، مراكز علمية وبحثية ... إلخ) وكذلك على كافة مستويات المجتمع.

وكما أصبح الحاسوب مهماً، فإن شبكة الإنترنت أصبحت ملازمة له، وأغلبنا يتواصل مع الآخرين كل يوم عبر الإنترنت. فمع نمو الشبكة العنكبوتية العالمية أصبح العالم قرية صغيرة يتواصل فيها سكانها بشكل يومي. ولك أن تتخيل إذا أصاب هذه الشبكة عطل في يوم ما وتوقفت عن العمل لفترة وجيزة، كيف تكون حالة الفرد، فهو أشبه بإنسان ضائع لا يعرف ماذا يفعل !

من هنا تأتي أهمية دخول مقرر مدخل إلى الحاسوب والبرمجة (أو مهارات الحاسوب Computer Skills) في السنوات الجامعية الأولى في كل جامعات القطر، ليُتاح من خلال هذا المقرر إعطاء الطلبة الأعزاء معلومات علمية عن جهاز الحاسوب. يدخل الطلاب الجامعة وهم ملمون بكيفية استخدام نظام التشغيل ويندوز (Windows) ولديهم الأرضية الكفيلة بتشغيل الحاسوب والتعامل معه ولاسيما مع برامجه التطبيقية والوصول إلى شبكة الإنترنت، لكنهم بالمقابل،

يجهلون الكثير عن آلية عمل الحاسوب وما يجري في كواليس وخفايا الحاسوب. ومن هنا كان هدفنا في هذا المقرر ترميم ما ينقص الطالب من معلومات عن الحاسوب ومكوناته ومبدأ عمله. وأيضاً تعزيز معرفة الطالب بالحاسوب، وإسقاطها إلى أسس علمية، بالإضافة إلى تعريف الطلاب بالبرمجيات المتنوعة التي يتعامل معها الحاسوب. ومن جهة أخرى، وعلى اعتبار أن الإنترنت وصلت إلى كل منزل، فإننا أيضاً وضعنا فصلاً كاملاً عن الشبكات الحاسوبية والإنترنت. وبما أن هذا الكتاب موجه لطلاب هندسة الكهرباء بأقسامها: قسم الهندسة الطبية، قسم هندسة الالكترونيات والاتصالات وقسم هندسة الطاقة الكهربائية، فإننا تطرقنا في هذا الكتاب إلى أنظمة العد المستخدمة في علم الحاسوب وإلى طرائق تمثيل المعلومات فيه. كما تناولنا مفهوم الخوارزميات، التي هي الأساس لكل من يريد أن يتعلم البرمجة، فهي تعلم الطالب كيفية بناء أي برنامج في لغة برمجية ما. أخيراً، تم اختتام كتابنا بفصل كمقدمة إلى لغة البرمجة C++، كبوابة تمهد لدخول الطالب إلى مقرر البرمجة ١.

سنستعرض الآن مضمون الكتاب بفصوله المتنوعة وسنذكر نبذة مصغرة عن محتويات كل فصل.

الفصل الأول: البنية الأساسية للحاسوب

نقدم في هذا الفصل مقدمة عن تعريف الحاسوب ومراحل تطوره التي قطعها وصولاً إلى شكله الحالي سواء كحاسوب شخصي أو محمول. كما نتطرق إلى أهمية الحاسوب في حياتنا اليومية وأنواعه المختلفة وتطبيقاته المتنوعة في كافة المجالات. ثم نتناول مبدأ عمل الحاسوب وآلية عمل مكوناته المختلفة ولاسيما المادية بأنواعها المختلفة، بدءاً من المعالج والذاكرة الرئيسية، مروراً باللوحة الأم ووحدة المواجهة وكذلك أجهزة التخزين الثانوية وأخيراً سنتكلم عن وحدات الإدخال والإخراج. كما نستعرض فكرة هامة عن نظام الإدخال والإخراج الأساسي. تنهي

هذا الفصل بجانب تطبيقي هو تعليم الطالب كيفية القيام بتهيئة القرص الصلب، الأمر المهم الذي يتوجب معرفته من قبل كل مستخدم للحاسوب.

الفصل الثاني: البرمجيات ونظم التشغيل

يركز هذا الفصل على برمجيات الحاسوب بينما كان الفصل الأول مكرساً في مجمله عن المكونات المادية للحاسوب. يتضمن هذا الفصل تعريفاً للبرمجيات بشكل عام ويتطرق إلى تطور لغات البرمجة وتصنيفها حسب المستوى، فمنها اللغات القديمة ذات المستوى المنخفض ومنها الحديثة التي تسمى اللغات عالية المستوى، التي هي قريبة إلى لغة الإنسان الطبيعية من حيث الفهم والتعليمات التي تكتب بها. كما يشرح هذا الفصل المفسرات والمترجمات كبرامج مساعدة، حيث يتمثل عملها بترجمة لغة البرمجة إلى لغة يفهمها الحاسوب وهي لغة الآلة. كما يتناول هذا الفصل نظم التشغيل بدءاً من تعريفها وأنواعها المختلفة، إلى بنيتها العامة ومهامها الأساسية، وانتهاءً ببعض أنواع نظم التشغيل الشائعة وكذلك أنظمة تشغيل الشبكات والبرامج الخدمية المساعدة والتي تفيد في زيادة سرعة الحاسوب ورفع جاهزيته وتحسين أدائه.

الفصل الثالث: الشبكات والإنترنت

يجد الطلاب في هذا الفصل المتعة ويشتد اهتمامهم به كونه يتطرق إلى مفاهيم معلوماتية معاصرة، فهو يتطرق إلى الشبكات الحاسوبية والإنترنت، التي هي وسيلة يتعامل معها الطالب يومياً. ويبدأ هذا الفصل بتعريف الشبكات الحاسوبية والغاية من إنشائها وما هي أنواعها المختلفة. كما يستعرض أهم نظم تشغيل الشبكات وإدارتها، ثم يتناول طرق توصيل الشبكات المحلية (طبولوجيا الشبكات) وكذلك وسائط نقل المعطيات في الشبكات. ونقدم في هذا الفصل أيضاً مفهوم التعديل وفك التعديل وكذلك المكونات المادية للشبكات، ومن ثم بروتوكولات الشبكات. في الجزء الثاني من هذا الفصل، نعرف شبكة الإنترنت ونأخذ لمحة

تاريخية عنها وعن كيفية إدارة هذه الشبكة. ونعرف أيضاً مفهوم المخدم والعميل والعلاقة بينهما. أخيراً، نتناول في فصلنا هذا، متطلبات الدخول إلى شبكة الإنترنت، والخدمات الأساسية التي تقدمها شبكة الإنترنت وطرق النفاذ إليها. وفي النهاية نوضح الفرق بين شبكة الإنترانت والإكسترانت كمفاهيم جديدة نسبياً وجدت على مستوى الشركات والمنشآت بعد أن نشأت شبكة الإنترنت.

الفصل الرابع: أنظمة العد وتمثيل المعلومات

تأتي أهمية هذا الفصل كونه يُعرف الطالب بأنظمة العد المستخدمة في الحاسوب. ويشكل هذا الفصل أساساً لمادة الدارات المنطقية التي يعتمد عليها بناء الحاسوب. فهذا الفصل فصل تحليلي يتناول أنظمة العد من خلال أمثلة عددية توضح للطالب مفهوم كل نظام عد يستخدمه الحاسوب. ويبدأ هذا الفصل بمقدمة عن أنظمة العد مع ذكر لأنواعها: نظام العد العشري، الثنائي، الثماني والسداسي عشر ...، ثم نعرج إلى كيفية التحويل من نظام عد إلى آخر. بعد ذلك، نتعرف على الترميز العشري المرمز ثنائياً. وينتهي الفصل بتعريف الطالب لكيفية تمثيل المعلومات داخل الحاسوب ونستعرض هنا ترميز الأسكي وكذلك ترميز غراي والترميز الموحد ...

الفصل الخامس: مقدمة في الخوارزميات

إن ما يميز هذا الفصل عن الفصول السابقة أنه يشكل حجر الأساس لكل المقررات التي تهتم بلغات البرمجة، فهو يجعل الطالب مهيأ لفهم وتعلم أي لغة برمجية كون الخوارزمية هي أسلوب يؤهل الطالب لحل مسألة ما بعدة صيغ: الطريقة السردية، طريقة الكود المزيف، طريقة المخطط التدفقي ... وبعد اكتساب القدرة على حل مسألة ما من خلال الخوارزمية فإنه بعد ذلك تُترجم هذه المسألة ويعبر عنها ببرنامج يكتب بأي لغة برمجية كانت. حيث يتضمن هذا الفصل مقدمة عن تعريف الخوارزميات ومفاهيمها الأساسية. كما يتناول طرق صياغة

الخوارزمية ويركز على مفهوم المخطط التدفقي للتعبير عن الخوارزمية كما يتم شرح أنواع هذه المخططات التدفقية والرموز المستخدمة فيها، يلي ذلك ترجمة تطبيقية للمفاهيم النظرية التي يتناولها هذا الفصل من خلال العديد من الأمثلة المبسطة والتي تتطرق إلى العديد من المسائل العملية والمتنوعة.

الفصل السادس: مقدمة في لغة البرمجة C++

يوجد عدد كبير من لغات البرمجة الحديثة والتي تعد من لغات البرمجة عالية المستوى لقربها من فهم الإنسان ولغته ولاحتوائها على الكثير من التوابع المبيتة والجاهزة للاستخدام من قبل المبرمج، فبتعليمة واحدة فقط نقوم باستدعاء أحد هذه التوابع الجاهزة (Built-in/Prepackaged Function) لتنفيذ عملية ما أو برنامج جزئي ضمن البرنامج الكلي. أردنا في هذا الكتاب أن نتناول مقدمة عن لغة البرمجة C++ لأهميتها بالنسبة لمهندسي الكهرباء، فهي من أهم اللغات التي تخدم تطبيقاتهم بالإضافة إلى لغات البرمجة الأخرى التي يتعلمها الطلاب فيما بعد، ولاسيما لغة الجافا (Java) ولغة C#. فهذا الفصل يعطي الطالب فكرة عن لغة البرمجة C++ ويتابع الطالب تعلمه لها فيما بعد في مقرر البرمجة ٢.

أما عن محتويات هذا الفصل فهي بدايةً مقدمة عن لغة البرمجة C# ثم المكونات الأساسية لبيئة عمل C++ مثالية، وتقنيات (أساليب) الإدخال والإخراج ثم نتطرق إلى جمل التحكم والشرط والتكرار وأخيراً نختم هذا الفصل بأمثلة تطبيقية في لغة C++

نشير أخيراً إلى أنه يوجد في نهاية هذا الكتاب قائمة بالمصطلحات الواردة ضمن الكتاب ومعناها باللغة العربية بالإضافة إلى الملاحق التي يأتي مكملةً لبعض الفصول.

وفي الختام، نود التوجه بالشكر الجزيل إلى كل من أسهم في إصدار هذا الكتاب، ليكون هذا العمل مرجعاً علمياً لمقرر "مدخل إلى الحاسوب والبرمجة" أو "مهارات

الحاسوب"، وينبوعاً يستقي منه طلاب المرحلة الجامعية الأولى ليرشدهم فيما بعد لفهم مقررات أخرى ويكون لهم بذلك معيناً لكي ينالوا تحصيلهم العلمي ويكونوا من بناة هذا الوطن الغالي.

والله ولي التوفيق

دمشق في 23- 06 -2015

المؤلفان

Damascus University

الفصل الأول

البنية الأساسية للحاسوب

Essential Structure of Computer

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

1-1 تطور الحاسوب وأجياله

(Computer Development and Generations)

1.1.1 لمحة تاريخية عن تطور الحاسوب

(A Brief History of Computer Development)

يمكن تعريف الحاسوب على أنه جهاز إلكتروني قابل للبرمجة، يستقبل البيانات (المعطيات) ويخزنها في ذاكرته الرئيسية أولاً (لأنها أسرع من أي منفذ)، ثم يعالجها من خلال العمليات الحسابية والمنطقية وفقاً للتعليمات (البرامج) المخزنة، ومن ثم يظهر البيانات من خلال وحدات الإخراج. ويُستخدم الحاسوب في مختلف نواحي الحياة اليومية: الشخصية، والعسكرية، والطبية، والتعليمية، ... إلخ. بالحقيقة، اشتقت كلمة حاسوب (Computer) من الفعل يحسب (Compute)، وقد اعتمد مجمع اللغة العربية بتعريب هذه الكلمة اصطلاحاً: حاسوب، ولو أنه كثيراً ما تستخدم في اللغة العربية والعديد من المراجع كلمة حاسب أو حاسب آلي بدلاً عن كلمة حاسوب. نشير إلى أن المراجع الأجنبية لهذا الفصل هي: [7] [1] [9] [8] [6] [5] [4] [3] [2]، أما المراجع العربية فهي: [4] [3] [2] [1] [5]. لنستعرض فيما يلي لمحة تاريخية عن تطور الحاسوب وصولاً إلى الجيل الحالي، مع التركيز فقط على أهم المراحل التكنولوجية التي مر بها دون الخوض كثيراً في التفاصيل التاريخية:

1. حوالي عام 3000 ق. م، اخترع الصينيون لأول مرة في التاريخ آلة حاسبة يدوية قادرة على العدّ والحساب، اشتهرت باسم عدّاد أباكوس (Abacus) أو المعداد (عدة صفوف من الخرز الملون توضع على أسلاك معدنية).

- في عام 1642 م اخترع العالم الفرنسي باسكال بليز (Pascal Blaise) أول آلة حاسبة ميكانيكية، عرفت باسمه، قادرة على إجراء عمليتي الجمع والطرح

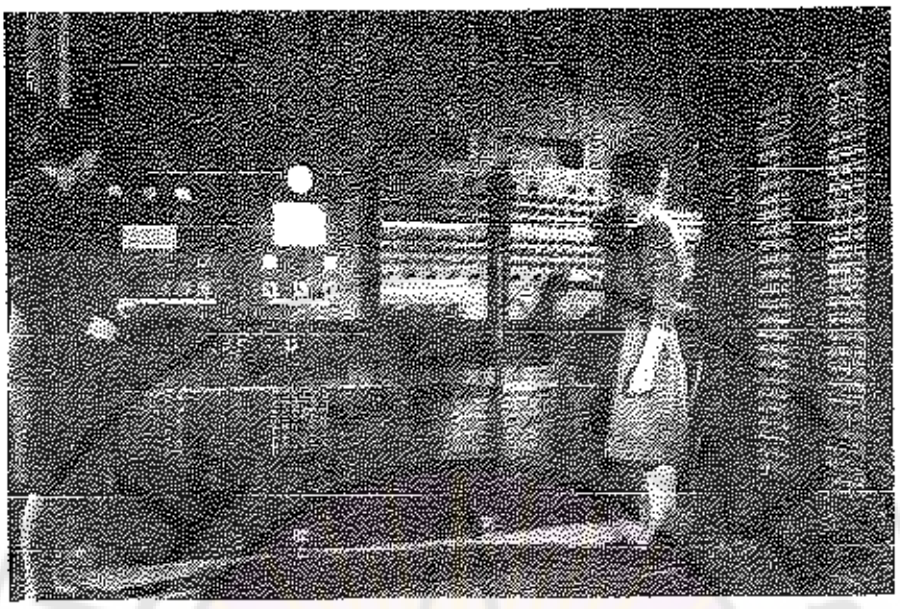
فقط. وكانت هذه الآلة مكونة من دواليب معدنية (مجموعة من التروس (عجلات مسننة) المتداخلة والقابلة للدوران (تشبه مبدأ عمل أشرطة الكيلوميتراج في السيارة). وقد نقشت على كل من هذه التروس وعلى مسافات منتظمة الأرقام العشرية (يمثل كل منها إحدى الخانات العشرية).

- في عام 1671 م استطاع عالم الرياضيات والفيلسوف الألماني غوتفريد ليبنز (Gottfried Leibniz) أن يخترع آلة ميكانيكية قادرة على إجراء عمليتي الضرب والقسمة إضافةً إلى الجمع والطرح. لكن آلته لم تلق انتشاراً كونها غير دقيقة في العمليات الحسابية وصعبة الاستعمال.
- بعد حوالي قرن من آلة ليبنز وباسكال، اخترع شارل توماس (Charles Tomas) أول آلة حاسبة ميكانيكية أكثر تطوراً وقادرة على القيام بالعمليات الحسابية الأربعة: الجمع والطرح والضرب والقسمة.
- في عام 1833 م بدأ العالم الرياضي الإنكليزي تشارلز باباج (Charles Babage) بتصميم آلة جديدة سميت الآلة التحليلية (Analytical Engine)، وعُدت أول آلة تضم الوحدات الرئيسية للحاسوب الذي نعرفه اليوم، حيث كانت تحتوي على وحدة تحكم، ووحدة حساب، وذاكرة، ووحدة إدخال ووحدة إخراج. واحتوت هذه الآلة على طاحونة (بمثابة وحدة الحساب) لإجراء العمليات الحسابية، وقد تميزت بالدقة العالية نسبياً، حيث وصل طول الرقم إلى 50 خانة، وكانت قادرة على تخزين 10^3 خانة. اقترح باباج في هذه الآلة استخدام نوعين من البطاقات المثقبة للتحكم بالعمليات التي تنجزها آلته. يقوم النوع الأول من البطاقات بالتحكم بالعمليات التي تُجرى في وحدة الحساب، في حين يناط بالنوع الثاني مهمة التحكم في نقل المعلومات (الأرقام) من وإلى الذاكرة. ويعد باباج أول من أوجد فكرة البرنامج المخزن، ولقد كان وصفه للآلة الحاسبة وتقسيمها إلى وحدات وظيفية لا يختلف عن

بنية الحاسوب الحديث، ولذلك يعدّه الكثيرون الأب الحقيقي للحاسوب الحديث.

- في عام 1854 م نشر العالم الرياضي والفيلسوف الإنكليزي جورج بوول (George Boole) كتابه "استقصاء قوانين التفكير" "An Investigation of the Laws of Thought". وقد تمّ تطوير أفكار هذا الكتاب إلى ما يسمى حالياً بالجبر البولياني (Boolean Algebra)، والذي يعد الحجر الأساس في تصميم المكونات (الدارات) المنطقية للحاسوب الحديث، حيث تعتمد هذه الدارات على نظام العد الثنائي (Binary Numbering System) (سلسلة من الأصفار والواحدات).
- في عام 1887 م صمّم هيرمان هوليريث (H. Hollerith) آلة لتثقيب البطاقات وآلة للتبويب استعملت لفرز البطاقات في عمليات الإحصاء (التعداد) السكاني. وفي عام 1890 م بدأ هوليريث استعمال آلته الكهروميكانيكية في عملية الإحصاء من قبل إدارة التعداد السكاني في الولايات المتحدة الأمريكية. وفي العام نفسه أسس هوليريث شركة لإنتاج آلات التبويب في مدينة واشنطن الأمريكية، ومع مرور الزمن توسعت هذه الشركة واتحدت مع شركات أخرى لإنشاء شركة (IBM : International Business Machine) كأول شركة حاسوبية في العالم واستمر العمل بهذه الآلة لمدة 50 عاماً.
- يعد الحاسوب المسمى (ABC) أول حاسوب إلكتروني، الذي ابتكره كل من الدكتور (John Atanasoff) أستاذ الفيزياء والرياضيات بجامعة أيوا، ومساعده (Clifford Berry). وقد استخدمت في بنائه الصمامات المفرغة (Vacuum Tubes) خاصةً في وحدة الحساب والتخزين.

- في عام 1942 م، وخلال الحرب العالمية الثانية ولأهداف عسكرية ظهرت عدة مشاريع علمية يشرف على تنفيذها مجموعات من المهندسين، تُوجت إحداها بإنتاج الحاسوب والمكامل العددي الإلكتروني (Electronic : Numerical Integrator And Computer: ENIAC) على يد الأستاذ (Motchly John) والمهندس (J. Presper)، كما يبينه الشكل (1.1). يعد هذا الحاسوب أول حاسوب إلكتروني متعدد الأغراض، وكان الهدف منه حساب جداول إطلاق القذائف من الغواصات الأمريكية، وكانت لهذا الحاسوب القدرة على إجراء ما يقرب من 300 عملية ضرب في الثانية، لكن استخدامه كان مقتصراً على المجال العسكري. وكان وزن هذا الحاسوب (30) طن ويشغل مساحة (1800) قدم مربع ويحتوي على أكثر من (18000) صمام مفرغ و (1500) وشيعة معتمداً نظام العد العشري ومتميزاً بسرعة عالية جداً في وقتها. غير أنه لا يخزن التعليمات كونه وقتها لم يكن هناك أي نوع من الذواكر، وبالتالي كان يتطلب ضبطاً يدوياً للتحكم بالبرامج في كل مرة يتم تشغيله، وأيضاً لم يكن وقتها يوجد نظام تشغيل (Operating System : OS) يسيطر على الحاسوب بعد إقلاعه. ومن الجدير ذكره، أن بناء هذا الحاسوب قد تم في جامعة بنسلفانيا بإشراف موخلي وايكرت اعتماداً على أفكار العالم المجري الأصل فون نيومان (Von Neumann)، صاحب فكرة وجود ذاكرة واحدة للبرنامج وللبيانات وإمكانية القفز التفرعي أثناء تنفيذ البرنامج. وكان نيومان قد توصل إلى فكرة تخزين البرامج والبيانات داخل الذاكرة على شكل أرقام بنظام العد الثنائي.



الشكل (1.1): حاسوب ENIAC

- أخيراً، وفي عام 1946 م تم إنتاج أول حاسوب آلي رقمي يقوم بتخزين البرامج سمي (Electronic Discrete Variable Automatic Calculator : EDVAC).

وفي الختام، نلخص ما سبق بالقول إن تطور الحواسيب الإلكترونية منذ اختراع أول آلة حاسبة ميكانيكية في عام 1642 م وحتى بداية الحرب العالمية الثانية كان تطوراً عادياً وكانت بعض الآلات تعمل بشكل ميكانيكي والآخر بشكل كهربائي ولكن الحواسيب التي تم إنتاجها خلال فترة الجيل الأول، الذي سنتحدث عنه، يعد تحولاً كبيراً بدءاً من استخدام المعدات الميكانيكية والكهربائية إلى تطوير أجهزة إلكترونية مبرمجة.

ويمكن القول: إن الحواسيب تطورت بشكل فعلي منذ بداية الخمسينات وحتى اليوم تطوراً هائلاً تجاوز كل التوقعات نتيجة لتطور الإلكترونيات الدقيقة (الميكروية) (Microelectronics)، وأصبحنا نتكلم اليوم عن تقنية النانوتكنولوجي (Nanotechnology)، حيث أصبحت أبعاد العناصر داخل الشريحة الإلكترونية

من رتبة النانو (10^{-9} متر)، فظهرت الأجيال المتعاقبة من الحواسيب، وكان آخرها حواسيب الجيل الخامس والتي تميزت باستخدام واسع للدارات المتكاملة ذات التدرج الفائق (Super Scale). وسنأتي على ذكر كل جيل من أجيال الحاسوب والتطورات والقفزات العلمية التي تحققت في كلٍ منها.

1-1-2 أجيال الحاسوب (Generations of Computer):

شهد النصف الثاني من القرن العشرين تطوراً سريعاً في ميادين العلوم جميعها، وبشكل خاص في علم الحاسوب، فقد حدثت فيه قفزات نوعية وبالتحديد منذ عام 1951 م، الشيء الذي جعل العلماء يصنّفون الحواسيب التي ظهرت حتى الآن وفق أجيال متعاقبة، يتحقق في كل جيل قفزة علمية ذات أهمية تكنولوجية. تشترك حواسيب الجيل الواحد بخواص متشابهة من جهة، ومن جهة أخرى يدخل في تصميمها الأساس التقني نفسه. ويختلف تصميم الحاسوب وبناؤه في كل جيل تبعاً للتطور التكنولوجي في صناعة الحواسيب. وبناءً على ذلك، فقد تمّ تصنيف الحواسيب إلى أجيال، وذلك حسب زمن ظهورها في مجال الاستخدام. ويمكن سرد هذه الأجيال مع ذكر أهم الأحداث التي تمت فيها على النحو الآتي:

- حواسيب الجيل الأول (First Generation):

يبدأ هذا الجيل في عام 1940 م حتى 1959 م وذلك بإنتاج الحاسوب (UNIVAC : Universal Automatic Calculator). ولو أن بعض المراجع تقول: إن هذا الجيل يمتد بين منتصف الثلاثينيات ومنتصف الخمسينيات. وعُرف هذا الجيل باسم جيل الصمامات المفرغة (Vacuum Tubes) (أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء بداخله قطبين: مصعد ومهبط)، نظراً لاستخدام عدة آلاف من الصمامات المفرغة في مختلف أجزاء الحاسوب، خاصةً وحدة الحساب ووحدة التحكم. وكانت أجهزة هذا الجيل كبيرة الحجم وتحتاج إلى طاقة كهربائية كبيرة

لتشغليه وكثيرة العطب بفعل قصر العمر الفعال للصمام، والناجم عن تولد طاقة حرارية عالية عند تشغيله.

وتنتمي إلى هذا الجيل حواسيب الـ(IBM 700) من إنتاج شركة (IBM)، وأجهزة (CRC 102A) المصنعة من قبل شركة (NCR)، وتعمل هذه الأجهزة بنظام سيج (SAGE) المنتج من قبل شركة (NCR). واعتمد تصميم حواسيب هذا الجيل على استخدام العناصر المنفردة (Discrete Elements)، وكان أهمها الصمامات المفرغة. وكان لحواسيب هذا الجيل قارئ أقراص مثقبة كأداة لإدخال وإخراج البيانات. لذلك فإن خواص حواسيب هذا الجيل متأثرة بشكل أساسي بخواص الصمامات المفرغة.

<u>مساوئ حواسيب الجيل الأول:</u>

- ✓ كلفة عالية.
- ✓ استهلاك كبير للطاقة الكهربائية (لاستخدام الصمامات).
- ✓ حجم كبير (حجم الصمام المفرغ بحجم المصباح الضوئي تقريباً).
- ✓ ضرورة استخدام أجهزة تبريد (تكييف) بسبب ارتفاع حرارة الصمامات (مع الإشارة إلى أنه لا يبدأ الصمام عمله إلا بعد تسخينه).
- ✓ استخدام ذاكرة القلب المغناطيسي.
- ✓ درجة الوثوقية (Reliability) المنخفضة.
- ✓ سرعة معالجة البيانات المتدنية (10-20 ألف عملية/الثانية).
- ✓ البرمجيات (Software) المستخدمة: لغة الآلة (Machine Language) التي تعتمد الأرقام (0 و 1) لكتابة التعليمات والأوامر، مما أدى لصعوبة كتابة البرامج، وكانت هذه إحدى الصعوبات التي واجهت مستخدمي هذا الجيل من الحواسيب. كما ظهرت في هذا الجيل لغة

الاختصارات (Mnemonics)، سنرى تفصيل هذه اللغات في فصل لاحق.

ومن أهم الأبحاث التي تمت خلال هذا الجيل:

- وضع العالم الإنكليزي تورينغ (Turing) في عام 1936 م نموذجاً رياضياً للآلات الرقمية سميت فيما بعد بآلة تورينغ .

- وضع العالمان الفرنسيان Couffignal وValtat عام 1936 م الأساس النظري لنظام العد الثنائي.

- تم إنتاج أول حاسوب إلكتروني (ENIAC) الآنف الذكر، وكانت عمليات الإدخال والبرمجة بالنسبة للحاسوب (ENIAC) عمليات معقدة، لذلك بدأ التفكير بإنتاج حاسوب تكون فيه عمليات الإدخال والبرمجة أسهل. ومن هنا جاء اقتراح العالم فون نيومان Von Neumann باستخدام مبدأ الأوامر (التعليمات) المخزنة (البرنامج المخزن)، فتم تصميم حاسوب جديد عام 1951 م سمي بـUNIVAC1 وكانت عملية البرمجة فيه تتم وفق نظام العد الثنائي أي بلغة الآلة (0، 1).

ويعد العالم فون نيومان هو أول من وضع المبادئ الأساسية لعمل الحاسوب والتي تقول: إنه يجب أن يتم تخزين البرامج في ذاكرة الحاسوب بصورة مشابهة لتخزين المعطيات، وأن يتم استخدام نظام العد الثنائي في تمثيل المعلومات داخل الحاسوب.

- حواسيب الجيل الثاني (Second Generation):

تمتد فترة هذا الجيل بين 1958 م و1964 م، حيث دخل الترانزيستور (Transistor) (عنصر إلكتروني مصنع من أنصاف النواقل) المُخترع في عام 1948 م في تصنيع الحاسوب. ويمكن للترانزيستور أن يقوم بوظيفة قاطع (مبدل) إلكتروني (Switch) مشابهاً بذلك عمل الصمام كعنصر أساسي في تصميم أجهزة هذا الجيل. وكان إنتاج الحواسيب قد تحول إلى الصناعات المدنية ووصل

بظهور منتجات شركة IBM، مثل حاسوب UNIVAC2 إلى المستوى التجاري بعد أن كان حِكراً على المؤسسة العسكرية. ومن حواسيب هذا الجيل IBM 1400 و CDC 1004.

أدى اكتشاف الترانزيستور إلى تطور كبير في صناعة الدارات الإلكترونية، حيث تم استبدال الصمامات المفرغة بالترانزستورات أولاً، ثم باستخدام الدارات الإلكترونية، مما أدى إلى إنتاج حواسيب أقل حجماً واستهلاكاً للطاقة وسرعة أكبر بكثير من حواسيب الجيل الأول، ناهيك عن الدقة والوثوقية في العمل.

<u>مزايا حواسيب الجيل الثاني:</u>

بالمقارنة مع خصائص حواسيب الجيل الأول نجد أن هذه الحواسيب تتميز بما يلي :

- ✓ كلفة أقل (كلفة الترانزيستور أقل بكثير من كلفة الصمام)، لكن في بداية تصنيعها كانت غالية وغير متوفرة إلا في المراكز والتجمعات الكبيرة.
- ✓ استهلاك أقل للطاقة الكهربائية (يستهلك الترانزيستور أقل بكثير من الصمام، فتياره المستجر صغير، ومن رتبة الميلي آمبير (mA)).
- ✓ حجم أصغر (حجم الترانزيستور أصغر بكثير من حجم الصمام) وأدى هذا إلى إنقاص حجم مكونات الحاسوب (وزن الحاسوب ككل)، والذي أدى بدوره إلى تقليل المسافة بين مكونات الحاسوب وبالتالي تقليل زمن انتقال البيانات بين مكوناته، وخصوصاً بين الذاكرة والمعالج، وعليه زيادة سرعة الحاسوب ككل. حيث يركز التطور العلمي اليوم في صناعة المنتجات التكنولوجية على السرعة الأكبر والوزن الأقل، وهو العامل الأساسي في تسويقها، ناهيك عن التنافس بالسعر بين الشركات المصنعة للتكنولوجيا ولاسيما الحواسيب المحمولة وكذلك الهواتف المحمولة الذكية التي تعيش عصرها الذهبي.

- ✓ استخدام أجهزة تبريد أكثر بساطة (يعمل الترانزيستور دون الحاجة إلى التسخين والمبردات المطلوبة له أقل حجماً وكلفةً).
- ✓ استخدام ذاكرة مغناطيسية على شكل أقراص أو أشرطة مغناطيسية.
- ✓ درجة الوثوقية (Reliability) عالية نسبياً.
- ✓ سرعة معالجة البيانات عالية (مئات الآلاف من العمليات/الثانية).
- ✓ البرمجيات (Software) المستخدمة: حدث خلال فترة هذا الجيل تطور كبير في مجال البرمجيات سواء بالنسبة لنظم التشغيل التي ظهرت فيه أم في مجال البرمجة، فخلال هذا الجيل استُبدلت لغة الآلة بلغة التجميع (Assembly Language) التي تستخدم فيها بعض الكلمات الإنكليزية البسيطة للتعبير عن العمليات المطلوبة، ما سهل عملية البرمجة إلى حد ما. وقد تم تطوير لغات البرمجة السابقة التي سميت بلغات البرمجة ذات المستوى المنخفض (Low-Level Languages) إلى لغات البرمجة ذات المستوى العالي (High-Level Languages) في وقت لاحق، حيث تَستخدم هذه اللغات كلمات وعبارات باللغة الإنجليزية في كتابة البرامج. وكانت لغة فورتران (Fortran) أولى هذه اللغات التي حظيت بقبول واسع، حيث تم تطويرها في الخمسينات لتلائم الاستخدامات العلمية والهندسية. وفي عام 1959 م طورت لغة كوبول (COBOL: COmmon Business Oriented Language) لاستخدامها في الأغراض التجارية، وكذلك لغة البيسيك (Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code) BASIC)، وغيرها.
- ✓ استخدمت حواسيب هذا الجيل نظم التشغيل المتعددة البرمجة (Multiprogramming Systems) (يمكن لعدة مهام (أعمال) أن تتشارك موارد الحاسوب، وتقوم بمعالجة متزامنة لعدة أعمال) والنظم

المتعددة المعالجة (Multiprocessing Systems)، بعد أن كانت فكرة نظم التشغيل تقوم على المعالجة الدفعية (الحزمية) (Batch Processing)، حيث كان هناك وقت ضائع بين نهاية عمل البرنامج وبداية البرنامج التالي؛ أي: أنه لا يتم تنفيذ البرنامج التالي إلا عندما ينتهي الحاسوب من تنفيذ البرنامج الأول (أي: لا يوجد في ذاكرة الحاسوب إلا عمل (برنامج) واحد فقط). بينما أمكن من خلال المعالجة والبرمجة المتعددة تشغيل أكثر من برنامج والقيام بمعالجة عدة مهام في الوقت نفسه، وهذا بدوره أدى إلى تقليل زمن المعالجة؛ أي: زيادة سرعة الحاسوب في تنفيذ أي مهمة توكل إليه.

✓ كما تم خلال فترة هذا الجيل إنتاج وحدات حساب ومنطق ووحدات تحكم أكثر تعقيداً لكنها بالمقابل أكثر تطوراً.

- حواسيب الجيل الثالث (Third Generation):

تمتد فترة هذا الجيل بين الأعوام 1964-1970 م، حيث استخدمت الترانزستورات في تصميم حواسيب هذا الجيل، إضافة إلى الدارات المتكاملة (IC : Integrated Circuits)، وتعرف الدارة المتكاملة (IC) بأنها شريحة (Chip) صغيرة من السليكون (Silicon) تبنى عليها العديد من الدارات الإلكترونية والتي بدورها تحتوي على عدة عناصر إلكترونية أهمها: الترانزستورات، ثنائيات الأقطاب (الديودات Diodes)، مقاومات، ... إلخ، المتصلة مع بعضها ومصنعة من أنصاف النواقل ودون أسلاك توصيل خارجية كما هو حال العناصر الإلكترونية المنفردة التي كانت في الجيل الأول. بدأت شرائح السيلكون هذه تحل تدريجياً محل الترانزستورات نظراً لصغر حجمها، حيث إن أبعاد الدارة المتكاملة المبنية على شريحة من السيلكون لا يتجاوز البوصة الواحدة.

قدمت هذه التقنية سرعة أكبر في إنجاز العمليات المطلوبة وتكلفة أقل وذات حاجة أقل للطاقة من تقنية الترانزستورات كعناصر منفردة. وبالتالي فإن حواسيب هذا الجيل تميزت بأنها ذات حجم أقل وأكبر سرعة وأرخص ثمناً.

كما ظهر في هذا الجيل مفهوم تعددية المهام (Multitasking) لتنظيم مهام الحاسوب وإنجاز عدة مهام (تشغيل عدة برامج) في الوقت نفسه وبشكل منسق ومقاد من وحدة المعالجة المركزية، فسمح هذا المفهوم لمستخدم واحد بتشغيل أكثر من تطبيق في الوقت نفسه (Simultaneously). كما ظهرت فكرة التشارك الزمني (Time-sharing) في نظم التشغيل (وهي حالة خاصة من تعددية البرمجة (Multiprogramming)) التي تسمح لعدة أشخاص (طرفيات) بالنفاذ إلى حاسوب واحد في الوقت نفسه (ينجز عمل لمستخدم خلال حيز صغير ثم يتم الانتقال لخدمة المستخدم التالي وبذلك يستقبل كل مستخدم ردود آنية لطلباته)، فأصبح بالإمكان اشتراك أكثر من مستخدم بالذاكرة نفسها أو يمكن القول: إنها إعطاء خدمة ما لعدة مستخدمين في الوقت نفسه ويندرج تحتها مفهوم البرمجة المتعددة (Multiprogramming)، حيث يتم فيها تقسيم الزمن إلى فترات زمنية (Time Intervals) تعطى لكل برنامج، بينما يقصد بمفهوم تعدد المسالك (Multithreading) بتنفيذ عدة إجرائيات في تتالٍ سريع (تعدد المهام) ضمن برنامج وحيد بحيث يسمح للتطبيق الواحد بتحقيق مفهوم تعددية المهام. وظهرت أيضاً الشبكات الحاسوبية (Computer Networks) وهي وصل لحاسوبين أو أكثر. لنأخذ الآن لمحة تاريخية عن هذا الجيل وما تم فيه من اختراعات:

- في عام 1959 م تمّ اختراع أول دارة متكاملة (Integrated Circuit) IC، وكانت تضم فقط ستة ترانزيستور، وتطورت هذه الصناعة حتى وصلت في نهاية هذا الجيل إلى 664 ترانزيستور. حيث تم بدايةً تجميع عدد قليل من الدارات المنطقية سميت بالبوابات (Gates) تتوضع على

شريحة واحدة، وسمي هذا الإنتاج بالدارات المتكاملة صغيرة التكامل (SSI: Small Scale Integration). ومع التطور العلمي وتقدم تقنية تصنيع الدارات المتكاملة، تم التوصل إلى تجميع عدد أكبر من البوابات على شريحة واحدة، وسمي هذا الإنتاج بالدارات المتكاملة المتوسطة التكامل (MSI: Medium Scale Integration) والتي تضم عشرات العناصر الإلكترونية.

- كما تم في هذا الجيل إنتاج أول حاسوب عملاق (Supercomputer) تحت اسم (CDC6000) وذلك في عام 1964 م.
- من حواسيب هذا الجيل سلسلة الـIBM/360 و SPECTRA 70 من شركة RCA.
- وخلال فترة هذا الجيل ظهرت الحواسيب الصغرية Microcomputer، وبدأ التطوير المستمر لبرامج التطبيقات التجارية التي تقدم الخدمات لنظم المعلومات في الشركات، كما تم تطوير لغة البرمجة (Basic) في عام 1964 م. وظهرت فكرة البرمجة الهيكلية (Structured Programming) حيث أصبح للبرنامج هيكلية معنية وبالتالي أصبح أكثر وضوحاً وسهولة في التصحيح والتعديل.

مزايا حواسيب الجيل الثالث:

بالمقارنة مع خصائص أجهزة الجيل الثاني نجد إضافة إلى تحسن معايير سعر التكلفة، واستهلاك الطاقة، والحجم ودرجة الحرارة، أن حواسيب الجيل الثالث تتميز بما يلي:

- ✓ استخدام ذاكرة ذات سعات عالية وصلت حتى 8 ميغابايت (8MB).
- ✓ درجة الوثوقية عالية نسبياً.
- ✓ سرعة معالجة البيانات عالية (حتى مليون عملية/الثانية).

✓ البرمجيات المستخدمة:

- لغات البرمجة عالية المستوى High Level Languages.
- استخدام فكرة الذاكرة الإفتراضية Virtual Memory.
- نظم التشغيل Operating Systems.
- نظام البرمجة المتعددة Multiprogramming.
- نظام المعالجات المتعددة Multiprocessors.

- حواسيب الجيل الرابع (Fourth Generation):

تمتد فترة هذا الجيل بين الأعوام 1970-1995 م، دخلت في تصميم حواسيب هذا الجيل الدارات المتكاملة عالية التكامل Large Scale Integration (LSI) والتي تحتوي على مئات العناصر الإلكترونية في الشريحة الواحدة وكان ذلك في عام 1970 م. وكذلك ظهرت في عام 1975 م الدارات المتكاملة عالية التكامل جداً Very Large Scale Integration (VLSI)، والتي تحتوي على آلاف العناصر الإلكترونية في الشريحة الواحدة. ومن الأمثلة على هذه الشرائح كان ظهور المعالجات الصغرية Microprocessor (والتي كانت فيها وحدة التحكم ووحدة الحساب والمنطق مدمجة في شريحة واحدة)، ومن أشهر الشركات المصنعة لهذه المعالجات (Intel و Motorola). وقد استخدمت هذه المعالجات الصغرية في عدة مجالات (في الساعات الرقمية، والسيارات، والطابعات، ... إلخ). وتم إنتاج أول معالج من قبل شركة Intel تحت اسم 4004 في أوائل السبعينيات، وفي عام 1972 م أنتجت شركة Intel المعالج 8080 الذي يتعامل مع معطيات بطول 8 خانات ثنائية (8bit). وقد شكل ظهور هذه الأجهزة الأساس التقني لإنتاج ما يسمى بالحواسيب الشخصية Personal Computers (PCs). وكذلك تطورت أجهزة التخزين وظهرت الأقراص المضغوطة (الليزرية CD: Compact Disk) وغيرها من التجهيزات التي نراها حالياً. وفي عام 1975 م ظهر أول

حاسوب شخصي IBM 5100، وكان مصمماً ليعمل على لغة البرمجة Basic، وله شاشة إظهار سعتها 16 خط x 64 محرف (16 lines X 64 characters)، وذاكرة رئيسية مؤقتة (RAM) سعتها 64kB (كيلوبايت). وفي عام 1976 م بدأت الشركة الجديدة Apple Computer بتسويق حاسوبها Apple1. ازداد بعد ذلك عدد الشركات المنتجة للحواسيب الشخصية التي انتشرت عالمياً بسرعة مدهشة. وفي بداية الثمانينات أنتجت شركة IBM الحاسوب الشخصي الخاص بها، والذي نجحت في جعله المقياس (المعيار) المعتمد عالمياً لصناعة الحواسيب الشخصية، وقد أصبح معظمها يُنتج بمقاييس متوافقة مع معايير هذه الشركة (IBM Compatible). وخلال فترة هذا الجيل وفي مجال نظم التشغيل تم ظهور نظام التشغيل بالأقراص DOS (Disk Operating System) للحواسيب الصغيرة. كما ظهر العديد من اللغات العالية المستوى مثل: C , Pascal ... إلخ. وتطورت خلاله الشبكات الحاسوبية ونظم تشغيل الشبكات.

<u>مزايا حواسيب الجيل الرابع:</u>

- ✓ حجم صغير جداً (ظهور الحواسيب الشخصية).
- ✓ درجة الوثوقية عالية جداً.
- ✓ سرعة معالجة البيانات عالية جداً (حتى مئات الملايين من العمليات/الثانية).
- ✓ استخدام ذاكرة مصنّعة من أنصاف النواقل بنوعيها:
  - ذاكرة القراءة فقط Read Only Memory (ROM)
  - ذاكرة الوصول العشوائي Random Access Memory (RAM)
- ✓ البرمجيات المستخدمة:
  - لغات برمجة عالية المستوى مثل: C++، Java، Pascal .

- نظم التشغيل Operating Systems (OS)، مثل: Windows 95، MSDOS، UNIX.

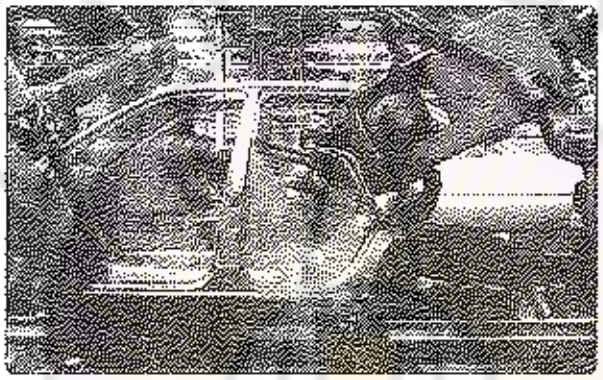
يرى بعض العلماء أن الحواسيب تنتمي إلى الأجيال الأربعة المذكورة أعلاه، في حين يرى بعضهم الآخر أن الأجهزة التي تمّ إنتاجها بدءاً من النصف الثاني من التسعينات تتميز عن أسلافها بمواصفات متقدمة تؤهلها لتكون بداية جيل جديد من الحواسيب: الجيل الخامس.

- حواسيب الجيل الخامس (Fifth Generation):

تمتد فترة هذا الجيل من العام 1995 م حتى وقتنا الحالي، وبدأ التفكير في بناء الجيل الخامس من الحواسيب منذ منتصف الثمانيات من القرن العشرين وحدثت تطورات مذهلة في مجال الحواسيب، كان من أبرزها:

- تطور الدارات المتكاملة بشكل كبير جداً حيث وصل عدد العناصر الإلكترونية فيها إلى عدة ملايين وسميت "الدارات فائقة التكامل Ultra Large Scale Integration (ULSI)"، مما أدى إلى تحسين مواصفات الحواسيب بشكل ملحوظ من حيث زيادة السرعة، الوثوقية، سعة الذاكرة، وبالمقابل أصبحت أصغر من ناحية الحجم وبالتالي أقل من حيث استهلاك الطاقة والكلفة.
- تطور أقراص التخزين الضوئية (Optical Storage Disks) التي تستخدم أشعة الليزر لتسجيل وقراءة البيانات المخزنة فيها. وتتميز التقنية الليزرية بإمكانية تخزين البيانات بأحجام كبيرة جداً، تفوق آلاف المرات مقارنة مع أحجام التخزين التي تستخدم الطريقة المغناطيسية في عملية القراءة والكتابة كما سنرى. كل هذا ساعد على صنع أقراص تستعمل كذاكرة ثانوية (Secondary Memory) تمتاز بسعات عالية، مثل الأقراص المدمجة نوع (CD-ROM)، وعلى ظهور تقنيات الوسائط المتعددة Multimedia وانتشار تطبيقاتها.

- التطور في مجال الذكاء الصنعي Artificial Intelligence (AI)، وهو فرع من علوم الحاسوب يبحث في مدى جعل الحاسوب يحاكي التفكير البشري؛ أي: يصبح للآلة شيء من الذكاء البشري لتتصرف كما الإنسان. وكمثال واضح على ذلك هو الإنسان الآلي (الروبوت)، كما يوضحه الشكل (2.1). وقد أصبح الروبوت عنصراً أساسياً في خطوط الإنتاج للمعامل الحديثة. لكن التطور التقني والتكنولوجي يوازيه الحد من تشغيل اليد العاملة (العنصر البشري)، فعليك أن تتخيل كم عدد العمال الذي تم الاستغناء عن خدماتهم مقابل روبوت واحد!.



الشكل (2.1): روبوت آلي في معمل للسيارات

- التطور في مجال معالجة اللغات الطبيعية Natural Languages، من خلال استنطاق الحاسوب ومحاكاة الصوت وفهمه والتعرف عليه.
- التطور الهائل في مجال الشبكات الحاسوبية Computer Networks، الشيء الذي أعطى إمكانية كبيرة لاستخدام قواعد البيانات (DB : Database) المختلفة على نطاق عالمي، وتعد شبكة الإنترنت Internet من أبرز الشبكات الحاسوبية على مستوى العالم، فهي تضم منظومة واسعة جداً من الشبكات الحاسوبية المختلفة والمتصلة مع بعضها لا مركزياً.
- استخدام الحواسيب ذات مجموعة التعليمات المخفضة (الموجزة التعليمات) Reduced Instruction Set Computers (RISC)، المستخدمة قديماً

والمتميزة بسرعتها العالية بسبب انخفاض عدد التعليمات (استخدام تعليمات مضغوطة) والتي يمكن تنفيذها باستخدام عدد كبير من السجلات داخل وحدة المعالجة المركزية، واستخدام التعليمات ثابتة الطول. على عكس طريقة الحوسبة ذات مجموعة التعليمات المعقدة (CISC: Complex Instruction Set Computing) والتي يتطلب تنفيذها ذاكرة كبيرة مثل الذاكرة الرئيسية الأقل سرعةً من السجلات الداخلية للمعالج.

- ظهور المعالجات فائقة التدرج Super Scalar مثل: معالجات بينتيوم Pentium.
- أخيراً ظهور مفهوم المعالجة التواردية (Pipeline Processing/Pipelining) وهي طريقة للمعالجة في الحاسوب تسمح بمعالجة المعطيات معالجةً سريعة ومتوازية، وتنفذ هذه المعالجة بتراكب العمليات باستخدام قناة توارد (أو جزء من الذاكرة) تُمرر المعلومات من إجرائية إلى أخرى، وتقلل هذه الطريقة من زمن التنفيذ حيث لا يدخل المعالج بحالة انتظار فعندما ينتهي من تنفيذ تعليمة تكون التعليمة التالية في دورة المعالجة جاهزة للتنفيذ وبحالة انتظار.

1-2 تعريف الحاسوب (Computer Definition)

يمكن تعريف الحاسوب بأنه جهاز (آلة) إلكتروني قابل للبرمجة، وكما ذكرنا فإنه يقوم أولاً بتخزين المعلومات (في الذاكرة الرئيسية غالباً وأحياناً في سجلاته الداخلية) التي يتم استقبالها بواسطة وحدات الإدخال، ومن ثم معالجتها وإجراء العمليات الحسابية والمنطقية عليها بواسطة التعليمات المكونة للبرامج؛ وذلك للحصول على النتائج وإظهارها من خلال وحدات الإخراج المختلفة، ويتميز الحاسوب بالمزايا الآتية:

1- القدرة على تخزين واسترجاع المعطيات المختلفة كالمحارف والصور.

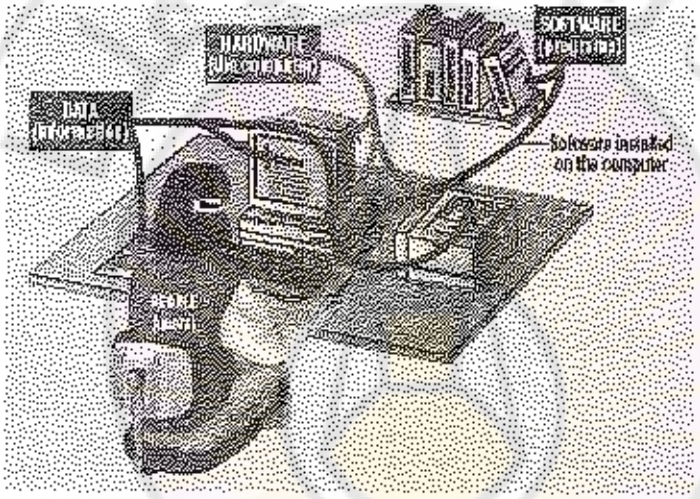
2- إمكانية غير محدودة لمعالجة مختلف أنواع البيانات، ولاسيما إجراء العمليات الحسابية عليها : كالجمع، والطرح، والقسمة، والضرب، وإجراء العمليات المنطقية كالمقارنة بين القيم.

3- إمكانية برمجة الحاسوب؛ أي: إعطائه التعليمات والأوامر لكي يقوم بتنفيذ مهام محددة.

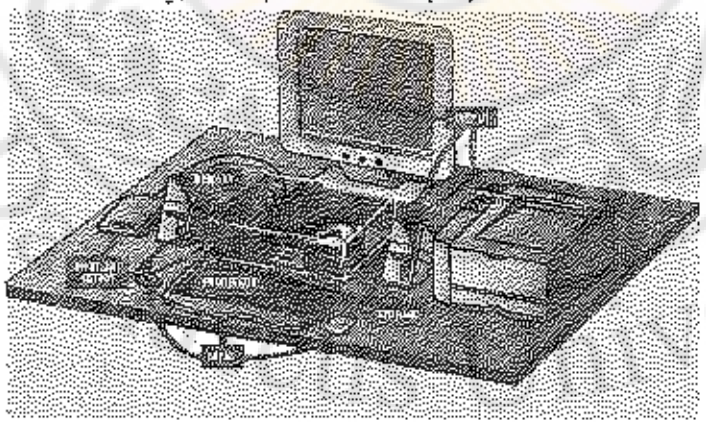
ويمكن أن يُعرف الحاسوب أيضاً بشكل آخر، فهو جهاز مكون من الوحدات المادية المستقلة (العتاد) (Hardware) التي تؤدي كل منها وظيفة محددة وتعمل هذه الوحدات فيما بينها بأسلوب متناسق من خلال البرمجيات (Software). ويتألف النظام الحاسوبي من أربعة مكونات أساسية، كما هو مبين في الشكل (3.1):

1. العتاد المادي (الصلب) Hardware: وهو التجهيزات المادية في الحاسوب. يبين الشكل (4.1) توضيحاً للعتاد المادي للنظام الحاسوبي. وهذا بدوره يتألف من أربع مكونات أساسية: وحدة الدخل (الإدخال)، ووحدة الخرج (الإخراج)، ووحدة المعالجة المركزية ووحدة الذاكرة.
2. البرمجيات (الكيان المرن) Software: وهي البرامج المرفقة مع الحاسوب والتي تقود عمله ومهامه بمختلف أنواعها، ويمكن تقسيم هذه البرمجيات إلى:
   a. برمجيات النظام (System Software): وأبرزها أنظمة تشغيل الحاسوب (Operating System : Windows) وأنظمة تشغيل الشبكات (Network Operating System: Windows Servers 2003).
   b. البرمجيات الخدمية (Symantec Antivirus).
   c. البرمجيات التطبيقية (Application Software) وهذه البرمجيات هي الأكثر انتشاراً واستخداماً ومنها برامج (Microsoft Office).

3. البيانات (Data) وهي المعطيات التي تتدفق عبر أجزاء الحاسوب، والتي يتم تخزينها والتعامل معها وفق نظام العد الثنائي، ويمكن تنظيمها وفق ملفات أو ضمن مجلدات. يضاف إلى ذلك المستخدمون (Users) والذين تقع على عاتقهم مهمة تشغيل الحاسوب وإعداده وتحميل البرامج وإدارة الملفات وصيانة الحاسوب. نشير هنا إلى أنه يمكن لبعض الحواسيب أن تكون مقادة بمعزل عن تدخل المستخدم فهي لا تحتاج إلى عمليات إدخال وتكون غالباً في أنظمة القيادة والأتمتة الآلية.



الشكل (3.1): مكونات النظام الحاسوبي



الشكل (4.1): العتاد الأساسي للحاسوب (Essential Computer Hardware)

يتعامل الحاسوب مع أنواع مختلفة من المعلومات نذكر منها:

1) المعلومات الرقمية كما هو الحال في المعلومات ذات الطابع المالي، أو العلمي، ... إلخ.
2) النص وهو جمل مكونة من حروف كما هو الحال عند التعامل مع المعلومات الشخصية للأفراد أو في حالة نشر النصوص وحفظها والتعامل معها وتعديلها.
3) الأشكال البيانية أو الصور أو المخططات التي يجري التعامل معها ومعالجتها وإظهارها.
4) عبارة صوتية منطوقة يجري التعرف عليها وفهمها وربما تحويلها آلياً إلى نص مكتوب.
5) إشارة تشابهية (تماثلية) (Analog) (مستمرة مع الزمن) متناسبة مع قياس يقوم به جهاز قياس أو إشارة منطقية (رقمية) (Digital) تتحكم في الأجهزة، كما هو الحال في الآلات الصناعية الحديثة والطائرات ونظم توزيع الطاقة الكهربائية والمائية ... إلخ.

تمثل هذه المعلومات بأنواعها المختلفة (وتدعى هنا بالبيانات أو المعطيات Data كونه لا يوجد تعليمات فيها) الحقائق والمفاهيم التي يتعامل معها المستخدمون فيما بينهم من ناحية، ومع الآلة من ناحية أخرى. وعلى الرغم من التطور المذهل لتقنيات الحاسوب البنيوية والبرمجية في العقدين الأخيرين، والتي فاقت كل التوقعات، فإن مبدأ آلية عمل الحاسوب وبنيته لم يتبدل في المضمون الأساسي، والذي يعود الفضل في وضع صيغته النهائية إلى العالم المجري فون نيومان Von Neumann؛ ولذلك يمكن القول أن كل حواسيب اليوم تسمى حواسيب فون نيومان.

1-3 الحاسوب في حياتنا

إن ابتكار الحاسوب ودخوله في حياة الإنسان جعله يعيد صياغة الكثير من المفاهيم في علوم الحياة جميعها، ويعطي بُعداً جديداً للحضارة البشرية. وبما أن الإنسان قد اخترع الحاسوب فقد وُجد أن الإنسان يشبه الحاسوب في الكثير من النواحي مثل تلقي المعلومات وحفظها وتذكرها ومعالجتها واتخاذ القرار، وغيرها. لكن ما زال يختلف عنه، حتى الآن، في نواحي كثيرة وجوهرية مثل: امتلاك المشاعر الإنسانية (العاطفة، والغضب، واللوم، ...) والإبداع (التفكير، والاحتيال،...) والنشاط الحيوي (أكل، وشرب،...). كما أن الطبيعة البشرية جعلت الإنسان يصوغ قراره انطلاقاً من معطيات أولية، بأوجه مختلفة (حسب المزاج والمصلحة والزمان والمكان)، في حين أن الحاسوب في هذه الحالة يعطي النتيجة نفسها، ومن ثمّ يترك للإنسان حرية التصرف بإمكانياته ليقوم بالإبداع والتطوير. وبالتالي فالحاسوب الذي هو آلة من صنع الإنسان ينفذ البرنامج (لغة التفاهم بين الإنسان والحاسوب) المعطى إليه بكل أمانة ودقة وسرعة، إلا في حال تدخل برامج مشاغبة (فيروسات) أو حدوث عطل تقني. ويتمتع الحاسوب بالميزات الآتية:

- القدرة على تخزين المعلومات واسترجاعها بسرعة شبه فورية وبشكل دقيق ومحدد.
- سرعة الأداء الفائقة والمتزايدة باستمرار مع تطور أجيال الحاسوب، فهو يتفوق على الإنسان بسرعة الحساب والمعالجة كونه يحتوي على برامج جاهزة (Prepackaged/Built-in Functions) تنفذ بشكل مباشر بدون تفكير أو تأخير.
- الاستجابة بكل دقة وأمانة لأوامر البرامج دون الوقوع في الخطأ البشري الناجم عن السهو والنسيان.

- القدرة الإظهارية المتناسبة بالصوت والصورة والفيديو ومماثلاتها المحاكية لتخاطب الإنسان.

وبالمقابل فالحاسوب له بعض المساوئ نذكر منها:

✓ عدم قدرته على الدفاع عن نفسه وأنظمته إلا من خلال بعض البرامج والتي يجب تحديثها لتبقى فعالة.

✓ الطاعة المطلقة لأوامر مبرمجيه.

✓ عدم مقدرته على إدراك الخطأ أو الصواب من مدخلاته من الناحية المنطقية.

ونصادف الحاسوب في حياتنا في عدة مواقع: على مستوى الأفراد (الأشخاص العاديين) وعلى مستوى المنظمات (مؤسسات، وجامعات، ومراكز ... إلخ) وكذلك على مستوى المجتمع ككل.

1. **الحواسيب على مستوى الأفراد:**

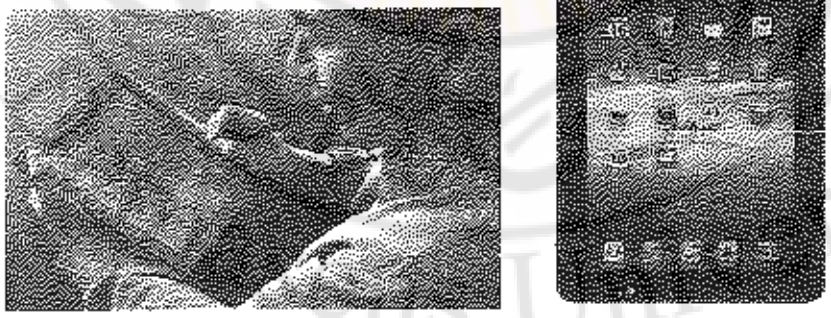
هي الحواسيب الأقل قوة (Least Powerful) لكنها تستخدم بشكل واسع (Widely Used) وتسمى الحواسيب الميكروية (Microcomputers) ولها الأنواع الآتية:

أ) الحواسيب المكتبية (Desktop Computers) وهي أكثر أنواع الحواسيب انتشاراً (يتناقص الآن انتشارها مقابل الحواسيب المحمولة) وتنجز مهام متعددة ومختلفة. وتسمى أيضاً بالحواسيب الشخصية (PC: Personal Computers).

ب) محطات العمل (Workstations) وهي حواسيب متخصصة ومعدة للأداء الأمثل في المهام المخصصة لها وتمتلك قوة حسابية أكبر (أي سرعة في الأداء) من تلك التي لدى الحواسيب المكتبية.

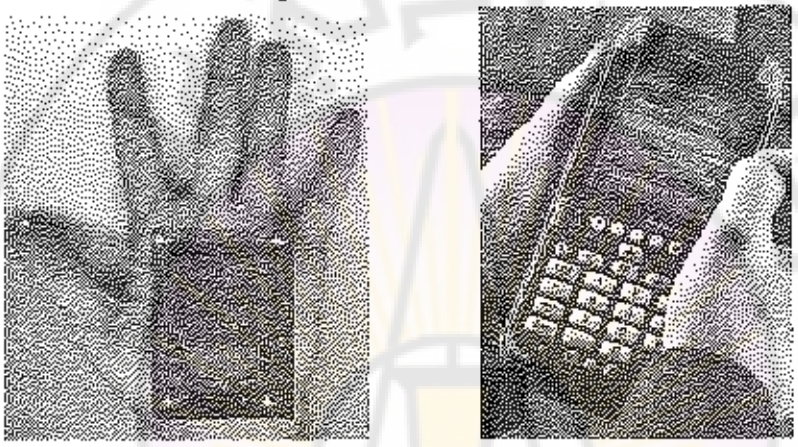
ت) الحواسيب المحمولة (Notebook or Laptop) وهي حواسيب صغيرة نقالة (محمولة) يمكن حملها وبتراوح وزنها بين 1.5 و3.5 كيلوغرام. كانت في بدايتها تكافئ في قوتها الحسابية تقريباً الحواسيب المكتبية، ولكن حالياً أصبحت أكثر قوةً منها بسبب تطورها الكبير نتيجة تسويقها بشكل واسع، حيث انتشر هذا النوع من الحواسيب في الآونة الأخيرة بكثرة في الأسواق بسبب سهولة التنقل بها (لأنها ذات وزن قليل ويمكن تشغيلها على البطارية القابلة للشحن) وتحولت الكثير من شركات تصنيع الحواسيب الشخصية إلى تصنيع الحواسيب المحمولة نتيجة الطلب المتزايد عليها وأدى هذا إلى انخفاض سعرها نتيجة التنافس بالأسعار بين الشركات المصنعة.

ث) الحواسيب اللوحية (Tablet PC/Tablet Computers) (واختصاراً يقال Tab) وتسمى أيضاً بالمدونات الحاسوبية وهي من أحدث تقنيات الحواسيب المحمولة، غالباً ما يتم إدخال البيانات إليها من خلال أصابع اليد، كما يمكن لبعضها أن يستقبل بيانات الدخل بواسطة قلم اللمس، كما هو مبين في الشكل (5.1). ويمكن لهذه الحواسيب أن تشغل برمجيات الخدمات المكتبية (Office)، كما يمكن لمستخدمها الدخول للإنترنت ورؤية البريد الإلكتروني، من الأمثلة عليها الـiPad.



الشكل (5.1) : الحاسوب اللوحي (Tablet Computer) والـ iPad

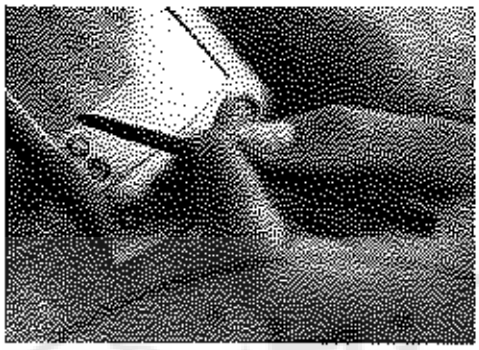
ج) الحواسيب الكفية (اليدوية) (Handheld Computers): وهي حواسيب صغيرة جداً تحمل براحة اليد مثل المساعد الرقمي الشخصي (PDA : Personal Digital Assistant)، كما هو مبين في الشكل (6.1) والشكل (7.1)، وتستخدم من أجل تدوين الملاحظات السريعة وإدارة قوائم الاتصالات من خلال قلم لمس مرفق معها، ويمكن أن توصل إلى حاسوب آخر لتبادل البيانات (تستخدم بكثرة لدى موزعي المنتجات).



الشكل (6.1): الحاسوب اليدوي (Handheld Computer)

ح) الهواتف الذكية (Smart Phones): وهي مزيج من الهواتف الخليوية (Cellular Phones) والمساعدات الشخصية الرقمية (PDAs). يمكن أن تستخدم، إضافة إلى عملها كهاتف خليوي، في تصفح الإنترنت والوصول إلى مخدمات البريد الإلكتروني لقراءة وإرسال الرسائل، وكذلك في تطبيقات الوسائط المتعددة (Multimedia) وحالياً للدردشة، ... إلخ.

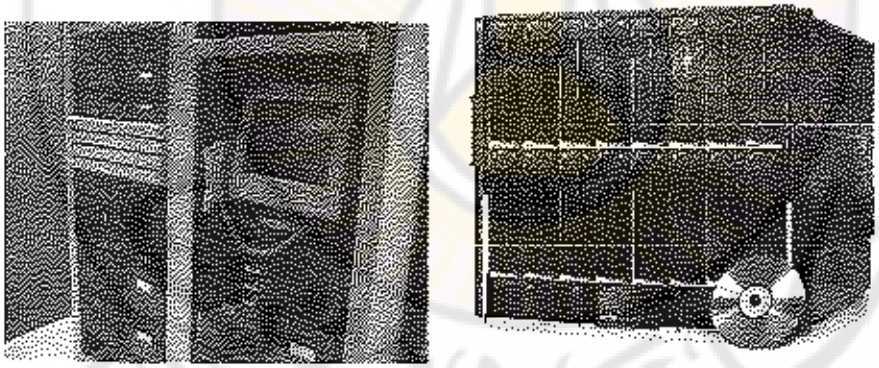
Damascus University



الشكل (7.1) : المساعد الشخصي الرقمي (PDA)

2. **الحواسيب على مستوى المنظمات:**

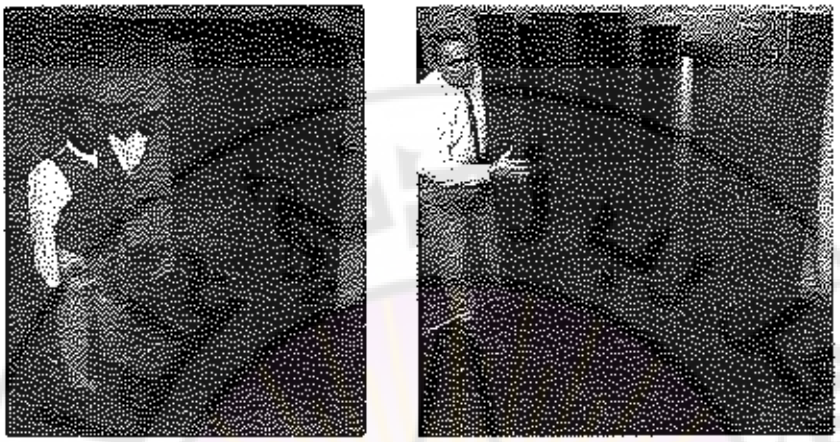
أ) مخدمات الشبكات (Network Servers): وهي حواسيب مركزية متعددة المعالجات، تتصل إليها جميع الحواسيب الأخرى الموجودة في الشبكة (الطرفيات)، وتؤمن لهذه الحواسيب الوصول إلى موارد الشبكة، وغالباً ما تكون ذات إمكانيات قوية جداً لمعالجة البيانات من خلال وجود أكثر من معالج، كما هو مبين في الشكل (8.1).



الشكل (8.1): المخدم (Server)

ب) الحواسيب المتوسطة (Minicomputers): وتسمى أيضاً بالحواسيب متوسطة المجال (Midrange Computers) كونها حواسيب متوسطة القوة (الحسابية) بين الحواسيب الكبيرة (Mainframe Computers) والمخدمات، ويتعامل معها مئات المستخدمين الذين يتصلون إليها من خلال

طرفياتهم (Terminals)، تتواجد في الشركات المتوسطة الحجم (Medium-size Companies). وتعمل أغلبها وفق أنظمة تشغيل الشبكات Unix، كما هو مبين في الشكل (9.1).

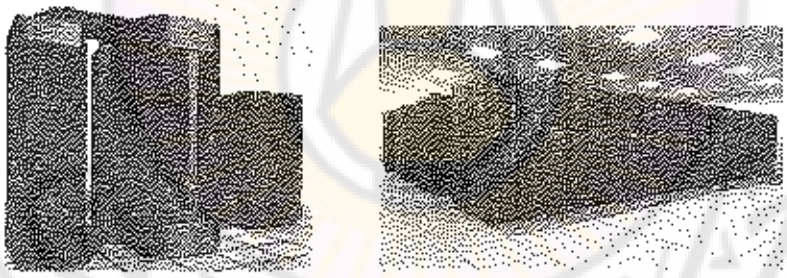


الشكل (9.1): الحاسوب المتوسط (Minicomputer)

ت) الحواسيب الكبيرة (Mainframe Computers): وتسمى أيضاً بالحواسيب المركزية، تستخدم هذه الحواسيب في المؤسسات وشركات الطيران والمطارات ومراكز الأبحاث ... ويتعامل معها آلاف المستخدمين الذين يتصلون إليها من خلال طرفياتهم (حواسيبهم الشخصية). تعمل أغلبها وفق نظم تشغيل الشبكات Unix، كما هو مبين في الشكل (10.1). تتميز هذه الحواسيب بسرعتها العالية لكن أسعارها مرتفعة لاعتبارها متعددة المعالجات وذات سعات كبيرة من الذواكر وسريعة جداً؛ وذلك حتى تتمكن من استيعاب وتلبية خدمة العدد الكبير من المستخدمين الذين يدخلون إليها.

الشكل (10.1): الحاسوب الكبير (Mainframe Computer)

ث) الحواسيب الفائقة السرعة (Supercomputers): أو تسمى الحواسيب العملاقة وهي الحواسيب الأكثر قوة على الإطلاق وتتعامل مع الحسابات الكبيرة والمعقدة وتعالج ترليونات العمليات في الثانية. يمكن أن تتواجد في أماكن خاصة مثل: وكالات الأنباء ووكالات الفضاء وغرف العمليات العسكرية المركزية ومراقبة الطقس (Weather Tracking)، ... إلخ، كما هو مبين في الشكل (11.1).



الشكل (11.1) : الحواسيب الفائقة (Supercomputers)

3. الحواسيب على مستوى المجتمع:

يعد الحاسوب الأكثر تأثيراً في المجتمع من بين الاختراعات الحديثة (إضافة إلى الهواتف المحمولة الحديثة)، وقد غير الحاسوب من أنماط نشاطاتنا وأعمالنا، فهو يستخدم من قبل طيف واسع من شرائح المجتمع. وتنبع أهمية الحاسوب من كونه يزود المستخدمين بالمعلومات ويؤمن إدارة

هذه المعلومات، ولا يخفى على أحد صعوبة هاتين المهمتين. وأصبح الحاسوب يلعب دوره في كل مكان، نذكر على سبيل المثال:

أ) الحاسوب في المنزل: يمكن أن يوجد في المنزل الواحد أكثر من حاسوب وأغلبية المنازل الأمريكية تمتلك اتصالاً بالإنترنت. وبشكل عام يستخدم الحاسوب في الأعمال التجارية، والرفاهية، والاتصالات والتعليم ... إلخ.

ب) الحاسوب في التعليم: دخل الحاسوب في كل مستويات التعليم: الابتدائي، والإعدادي والثانوي، وبعدة تقنيات مثل: تقنيات التعليم عن بعد من خلال إلقاء المحاضرات والمؤتمرات المرئية عن بعد (Video Conferencing) بمشاركة أشخاص موجودين فيزيائياً في مكان آخر.

ت) دخل الحاسوب في إدارة الأعمال والمشاريع الصغيرة منها والكبيرة مسهلاً الإدارة ومزيداً للأرباح.

ث) دخل الحاسوب في الصناعة، في عمليات تصميم المنتجات وإدارة خطوط الإنتاج وأتمتتها.

ج) يوجد الحاسوب اليوم في كل المؤسسات الحكومية التي تعد أول من اشترى الحواسيب واستخدمها؛ بسبب ارتفاع سعرها في بداية ظهورها. وتستخدم المؤسسات الحكومية الحاسوب في الإدارة وجمع الضرائب والمعلومات وفي مكاتب الشرطة، ... إلخ.

ح) الحاسوب في الصحة العامة: أدى دخول الحواسيب في مجال الطب إلى رفع سوية المعالجة الطبية والحصول على طرق جديدة للمعالجة وسرعة العمل من خلال سرعة القياسات وجدولة قوائم المرضى وإعطاء أدوية أكثر أماناً، بل تجرى اليوم بعض العمليات الجراحية عن بعد من خلال الحواسيب وشبكاتها، ... إلخ.

ومن الجدير ذكره أن العلماء يحاولون حالياً تصميم حاسوب يحاكي الإنسان في نشاطاته، حيث نجح أحد خبراء جامعة تكساس الأمريكية في تصميم حاسوب يقوم بعمليات: التعرف، والاستجابة، والانفعال، والتصرف، واستحضار الذكريات البعيدة ... إلخ.

1-4 مبدأ عمل الحاسوب

ذكرنا فيما سبق أن الحاسوب والإنسان متشابهان في أمور كثيرة، ولكي نفهم مبدأ عمل الحاسوب، من المفيد أن نقارن بين أسلوب كل من الإنسان والحاسوب لإنجاز العملية نفسها. لنفترض أننا نريد إجراء عملية جمع عددين حقيقيين، من الواضح أنه يمكن أن يقوم الإنسان والحاسوب بحل هذه المسألة على حدٍّ سواء. لنرى كيف يمكن لشخص ما أن يحل المسألة، والسؤال الذي يطرح نفسه: هل يستطيع هذا الشخص القيام بالحل دون معرفة شيء عما نريد؟ أم يجب أن يعلم شيئاً ما؟

في الواقع، يجب أن يكون لدى الشخص الذي سيقوم بالعملية تصور كامل عن كل المفاهيم التي سيتعامل معها، مثل: الأعداد، وعملية الجمع، وحاصل الجمع وغير ذلك مما يلزم. عندئذ، وفي بادئ الأمر يجب أن نحدد لهذا الشخص تفاصيل العمل المطلوب؛ أي يجب أن نزوده بالتعليمات التي تبين له كيفية الوصول إلى النتيجة المطلوبة، بعدها يجب أن نقدم له المعطيات التي سيستخدمها، ونلاحظ أن هناك طريقة ما، يتمكن الشخص من خلالها أن يستوعب التعليمات والمعطيات وأن يعطي النتيجة.

يحتاج الحاسوب للقيام بعمله إلى ما يكافئ ما ذكرناه أعلاه تماماً، فهو بحاجة إلى مجموعة من التعليمات التي تحدد ما يجب أن يقوم به من عمليات وبأي ترتيب، ومجموعة من المعطيات (البيانات) التي يستخدمها للحصول على النتائج. وهنا أيضاً لا بد من وجود طريقة ما لإدخال المعطيات للحاسوب واستخلاص النتائج

منه، ولكن في هذه الحالة لابد من توفر جهاز خاص ينقل هذه التعليمات والمعطيات من الحال الذي توجد فيه خارج الحاسوب إلى الشكل الملائم الذي يسمح للحاسوب بالتعامل معها. ولما كانت التقانة المستخدمة في بناء الحواسيب هي التقانة الإلكترونية، فلا بد من تحويل التعليمات والمعطيات إلى صيغ ورموز تخزن على شكل إشارات ومقادير كهربائية مناسبة. وعلى الرغم التطور الكبير في تقانة الحواسيب وتصاميمها المتعددة فهي ما زالت جميعها تعمل وفق تصميم فون نيومان، الذي يعتمد على تنفيذ التعليمات بالتسلسل وفق ترتيب محدد. وحتى الحواسيب التي صممت أساساً للقيام بما يسمى بالمعالجة المتوازية أو تلك التي تستخدم المعالجات المتعددة بهدف الخروج من طوق المعالجة التسلسلية، فإنها جميعها لا تزال تعتمد في بنيتها الأساسية على مبدأ المعالجة التسلسلية، وتعمل وفق تصميم فون نيومان (وهذا سبب تسميتها حواسيب فون نيومان)، مع الإشارة إلى وجود أبحاث عديدة تسعى لاقتراح مبادئ بديلة. وبهذا يكمن مبدأ عمل الحاسوب : إدخال المعطيات – معالجتها تسلسلياً – إخراج النتائج. ونشدد على أنه في المعالجة التفرعية يُستخدم عدة معالجات تعمل على التفرع (التوازي)؛ أي: أنها تعمل في الوقت نفسه، في حين أنه في بعض الأنظمة مثل الحواسيب الكبيرة والفائقة يوجد آلاف المعالجات التفرعية، حيث تتم فيها المعالجة بشكل تفرعي للمهام الفرعية (الجزئية)، ولكن تبقى المعالجة للمهمة الأساسية ككل تسلسلية وفق مبدأ فون نيومان حتى يبقى هناك تنسيق بين مهام العمل المنجز.

1-5 المكونات العامة للنظام الحاسوبي

كما ذكرنا فإن المكونات الأساسية للنظام الحاسوبي هي: العتاد المادي أو اختصاراً نقول العتاد وبعضهم يقول الكيان الصلب Hardware والبرمجيات (الكيان المرن) Software والبيانات (المعطيات) Data والمستخدمون Users. تتوضع مكونات الحاسوب الشخصي داخل وحدة النظام (System Unit) التي

تتكون من الصندوق الخارجي (Case) والذي قد يأخذ شكل مكتبي (Desktop) أو شكل برجي (Tower) ويوجد داخل هذا الصندوق اللوحة الأم (Motherboard) والتي توضع عليها عدة وحدات (الذاكرة الرئيسية، وبطاقة العرض، ... إلخ). كما يوجد داخل صندوق الحاسوب مشغل القرص الصلب (Hard Disk Driver) ومشغل القرص الليزري (CD/DVD Driver)، إلخ.

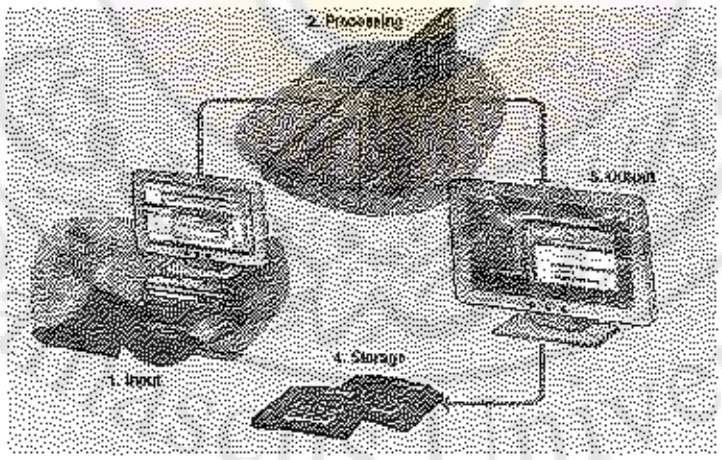
يقوم المستخدم بإدخال البيانات إلى الحاسوب عن طريق وحدات الإدخال لتخزن غالباً في الذاكرة الرئيسية أو تدخل مباشرة إلى المعالج (لتخزن في سجلاته الداخلية) بعدها يتم معالجتها ومن ثم إظهارها إلى المستخدم بواسطة وحدات الإخراج. وغالباً ما يحتاج المستخدم إلى تخزين هذه النتائج أو المعلومات التي تمت معالجتها في وسائط تخزين (Storage Devices) دائمة أو طويلة الأمد.

تمر عملية معالجة البيانات بالخطوات الآتية المبينة في الشكل (12.1):

1. **الإدخال Input**: والتي يمكن من خلالها إدخال المعطيات إلى الحاسوب.
2. **معالجة المعلومات Information Processing**: يعد المعالج في الحاسوب بمثابة العقل البشري عند الإنسان، وهو المسؤول عن تنفيذ التعليمات الموجودة في البرامج ومعالجة المعطيات، ويمكن للحاسوب أن يمتلك عدة معالجات؛ ليؤدي المهام الموكلة إليه بسرعة أكبر. إضافة إلى ذلك يحتاج المعالج إلى ذاكرة للتخزين المؤقت للبرامج والبيانات والتي تسمى بالذاكرة الرئيسية (Main Memory) وتسمى أيضاً بذاكرة الوصول العشوائي (RAM: Random Access Memory) وهي ذاكرة مؤقتة وذات سرعة عالية، وسميت كذلك؛ لأنه يمكن الوصول للمعلومة المخزنة في أي موقع من مواقع الذاكرة في زمن الوصول نفسه (Access Time). ويعرف زمن الوصول بأنه الزمن الفاصل بين لحظة وضع العنوان (من قبل المعالج) على خطوط العنونة ولحظة الحصول على معطيات (تعليمات) هذا الموقع من

الذاكرة الرئيسية (RAM) وهو فعلياً زمن القراءة. أما زمن الكتابة (Write Time) فهو الزمن اللازم لتخزين معلومة في سجل (موقع) من سجلات الذاكرة بعد تحديد عنوانه من قبل المعالج. وهناك نوع آخر من الذواكر داخل الحاسوب مثل ذاكرة القراءة فقط (ROM: Read Only Memory) وهي الذاكرة التي تحتفظ بالمعلومات بشكل دائم وتخزن فيها التعليمات التي من خلالها يمكن توجيه الحاسوب للقيام بعمله، حيث يوضع فيها نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS : Basic Input Output System) كما سنرى.

3. الإخراج **Output**: ويتم من خلالها إظهار المعلومات التي تمت معالجتها في الحاسوب.
4. **التخزين Storage**: ويتم في هذه المرحلة تخزين المعطيات والبرامج وقد يحدث هذا التخزين في الذواكر الثانوية، ويكون هذا بعدة أشكال: بشكل مغناطيسي كما هو الحال في القرص الصلب أو بشكل ضوئي كما هو الحال في الأقراص الليزرية، أو حتى بشكل إلكتروني كما هو الحال في الفلاشة (USB flash).



الشكل (12.1) : مراحل معالجة البيانات في الحاسوب

1-5-1 العتاد المادي (Hardware) :

ويشمل المكونات المادية للحاسوب؛ أي: الأجزاء الفيزيائية التي يمكن لمسها ورؤيتها من مجموعة الأجهزة داخل صندوق النظام أو خارجه. ويمكن تصنيف أجهزة العتاد المادي إلى قسمين رئيسين هما اللوحة الأم، والأجهزة الملحقة (المحيطية) بالحاسوب.

1-1-5-1 اللوحة الأم (Motherboard):

وتسمى أيضاً بلوحة النظام (System Board)، وهي اللوحة الأساسية التي تقع داخل صندوق النظام (Case) وتتكون من مجموعة كبيرة من القطع والبطاقات والشرائح الإلكترونية المثبتة عليها، وتتصل بها أجزاء الحاسوب جميعها، ويتم تغذيتها من خلال وحدة الطاقة الكهربائية (Power Supply Unit : PSU).

وتتكون اللوحة الأم من الوحدات الآتية:

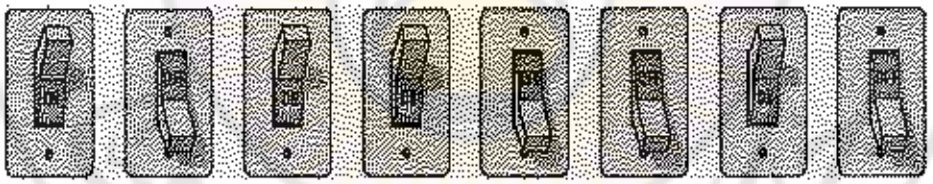
- وحدة المعالجة المركزية (Central Processing Unit (CPU)) أو تسمى اختصاراً المعالج (Processor).
- وحدة الذاكرة الرئيسية (Main Memory Unit).
- وحدة الواجهة (Interface Unit) .

قبل التعرف على طرق معالجة المعلومات ووسائلها في الحاسوب، سنتطرق بداية وبشكل مختصر إلى كيفية تمثيل المعلومات في الحاسوب. يقوم الحاسوب بتمثيل المعلومات على شكل أعداد ثنائية، ويختلف تمثيل المعلومات حسب نظام العد المستخدم، ويمكن أن نذكر من أنظمة العد على سبيل المثال لا الحصر:

1. نظام العد الثنائي: يستخدم رقمين فقط لتمثيل الأعداد كافة، وهما الـ1 والـ0. ويمثل الحاسوب أي من هذين الرقمين بخانة ثنائية واحدة تدعى البت (bit : binary digit).

2. نظام العد الثماني: يستخدم الأعداد من 0 حتى 7 لتمثيل الأعداد كافة ويُمثل كل رقم من 0 حتى 7 بثلاث خانات ثنائية.
3. نظام العد العشري المرمز ثنائياً: يستخدم الأعداد من 0 حتى 9 لتمثيل الأعداد كافة ويمثل كل رقم عشري بأربع خانات ثنائية.
4. نظام العد السداسي عشري: يستخدم الأعداد من 0 حتى 9 والمحارف من A إلى F لتمثيل الأعداد كافة ويمثل كل رقم من هذه الأرقام العشرية (0–9) وكل محرف من المحارف (A إلى F) بأربع خانات ثنائية.

وتعد الخانات الثنائية وحدات تخزين (يرمز للخانة بالحرف b) وتمثل المعلومات الأساسية في الحاسوب، ويمكن تصور الخانة بمكثف (Capacitor) يحمل شحنة كهربائية (1) أو لا يحمل شحنة كهربائية (0)، أو أنه قاطع (Switch) مغلق (1) أو قاطع مفتوح (0). وتشكل كل ثماني خانات (8bit) ما يسمى بالبايت (Byte) والتي يرمز لها بالحرف B. يوضح الشكل (13.1) تمثيلاً للأعداد الثنائية باستخدام القواطع أو المفاتيح الكهربائية.



الشكل (13.1) : تمثيل الأعداد الثنائية باستخدام المفاتيح الكهربائية

2.1.5.1 وحدة المعالجة المركزية (CPU) أو المعالج (Processor):

تعد وحدة المعالجة المركزية بمثابة العمود الفقري للحاسوب والعقل المدبر الذي يدير ويشرف على كل ما يقوم به الحاسوب، ويكون الجهاز دون هذه الوحدة مجرد آلة صماء غير قادرة على القيام بأي عمل مفيد، ويطلق على هذه الوحدة في الحاسوب الشخصي القديم أو المحدود السرعة بالمعالج الصغري

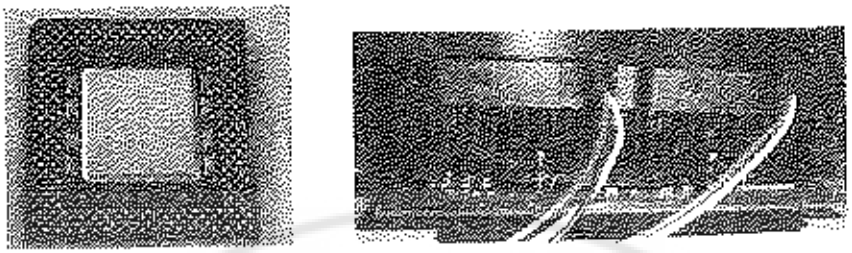
(Microprocessor) فهو صغري في معالجته المحدودة، أما الموجود في الحواسيب الشخصية فيسمى بالمعالج (Processor)؛ كونه أسرع في المعالجة. وتكون وحدة المعالجة المركزية مدمجة في شريحة إلكترونية (دارة متكاملة IC)، وتقوم هذه الوحدة بعمليات المعالجة جميعها في الحاسوب، الحسابية منها والمنطقية وتحلل المعلومات المقدمة إليها وتتخذ القرارات، وتتحكم بالطرفيات والوحدات المحيطية Terminal and Peripheral Units الموصولة بها، وتنفذ الأوامر التي ترسل إليها من الدارات الإلكترونية الأخرى في اللوحة الأم وفق تعليمات البرنامج. لذلك تعد هذه الوحدة بوحدة التشغيل المركزية والتي تتحكم في نظام الحاسوب في كل عملياته. وتمثل الجزء الأكثر أهمية لاحتوائها على الإمكانيات الضرورية جميعها لإنجاز مهام المعالجة وتداول المعطيات، إضافة إلى مراقبة وتوجيه الوحدات جميعها والأجهزة الأخرى وتنسيق العمل فيما بينها، ونستطيع تلخيص المهام والوظائف التي تقوم بها هذه الوحدة وبشكل عام كما يلي:

- تنفيذ جميع العمليات الخاصة بالتشغيل.
- القيام بعمليات المقارنة المنطقية والعمليات الحسابية الموجودة في البرنامج المراد تنفيذه.
- تنظيم نقل المعطيات من وإلى الوحدات الأخرى، حيث يتم استقبال المعطيات ومعالجتها، ثم إرسالها إلى وحدات محددة كما هو مطلوب وذلك في الوقت المناسب.
- تقوم بتمرير المعطيات من وإلى الذاكرة الرئيسية Main Memory.

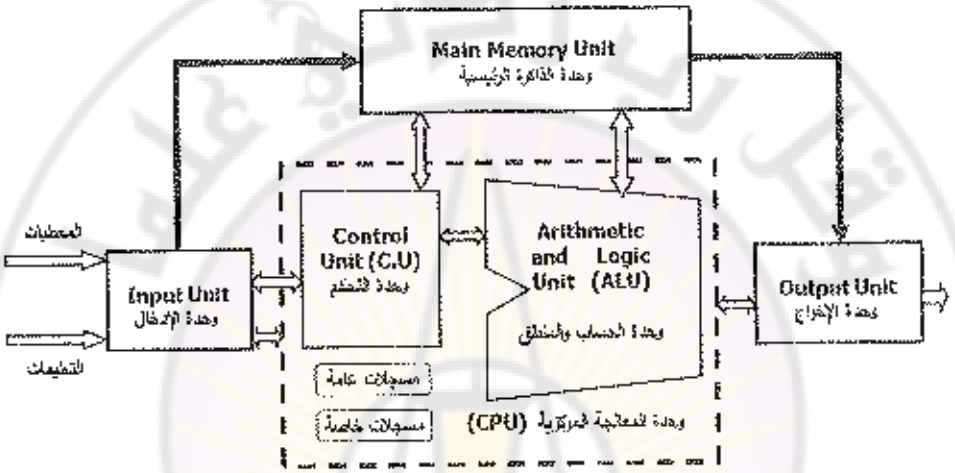
وتتكون وحدة المعالجة المركزية من ثلاث وحدات تُدمج جميعها في دارة متكاملة واحدة، كما هو مبين في الشكل (14.1) والشكل (15.1)، وهذه الوحدات هي:

- وحدة التحكم Control Unit.
- وحدة الحساب والمنطق Arithmetic and Logic Unit.

- السجلات الداخلية Registers.



الشكل (14.1) : المعالج كشريحة إلكترونية (يساراً) ومع مبرد ومروحة (يميناً)



الشكل (15.1) : المخطط الصندوقي لبنية للحاسوب

1- وحدة التحكم (Control Unit):

تقوم وحدة التحكم باتخاذ القرارات والتحكم بجميع المكونات الداخلية والخارجية والأجهزة المحيطة وتنفذ تعليمات البرنامج جميعها، حيث يتم في هذه الوحدة تفسير تعليمات البرامج التي تم جلبها من الذاكرة الرئيسية، ومن ثم إعطاء الأوامر اللازمة لتنسيق العمل بين الوحدات؛ ليتم تنفيذ العملية التي تنص عليها تعليمة البرنامج. وتقوم وحدة التحكم بدور هام بالنسبة لوحدة المعالجة المركزية؛ وذلك لما تقوم به من تنسيق أعمال الحاسوب جميعها، حيث إنها تقوم بمهام الإشراف والسيطرة والتوجيه والضبط لجميع العمليات التي تقوم بها وحدات الحاسوب الداخلية.

تعمل هذه الوحدة كالقلب النابض لوحدة المعالجة المركزية والحاسوب بشكل عام، فهي التي تقوم بمراقبة وتوجيه عمل الوحدات الأخرى جميعها وتعمل على توليد النبضات الزمنية اللازمة لتحقيق تسلسل تنفيذ العمليات وتزامنها عندما يلزم الأمر. وتحصل على التعليمات من أماكن تخزين البرامج في الذاكرة الرئيسية. وتتكون وحدة التحكم من الوحدات الجزئية الآتية :

- وحدة العنونة Address Unit
- وحدة التعليمات Instruction Unit
- وحدة التوقيت والتتابع الزمني Timing Unit

وتقوم هذه الوحدات الجزئية بما يخص جلب وتنفيذ التعليمات بالمهام الآتية:

1- تحديد عنوان التعليمة المراد تنفيذها، ويتم وضع هذا العنوان (عنوان بداية البرنامج) على ناقل العنونة Address Bus .

2- جلب محتوى الذاكرة حسب العنوان المذكور ووضعه على ناقل المعطيات Data Bus

3- تفسير التعليمة من أجل إصدار الأوامر المناسبة لتنفيذها في وحدة الحساب والمنطق.

4- الإشراف على تخزين النتائج في الأماكن المطلوبة.

5- يتم زيادة عداد البرنامج (PCR : Program Counter Register) بمقدار مساوٍ لطول التعليمة؛ وذلك للانتقال إلى عنوان التعليمة التالية في البرنامج الذي يجري تنفيذه. وفيما بعد يتم تكرار نفس العمليات المذكورة أعلاه على تعليمات البرنامج جميعها. لهذا نستطيع تلخيص المهام والوظائف التي تقوم بها وحدة التحكم بما يلي:

- تفعيل وحدات الإدخال والإخراج المناسبة عند الحاجة إليها.
- استرجاع المعلومات من الذاكرة وتفسير تعليمات البرنامج، ومن ثم إصدار الإشارات اللازمة للوحدات المختلفة لتنفيذ هذه التعليمات.

- تمرير المعلومات بين الذاكرة ووحدة الحساب والمنطق.
- القيام بالعمليات الحسابية والمنطقية جميعها التي تتطلبها المعالجة.

2- وحدة الحساب والمنطق (Arithmetic and Logic Unit: ALU):

هي الوحدة التي تقوم بتنفيذ العمليات الحسابية والمنطقية الأساسية جميعها بما فيها عمليات المقارنة والنقل بين السجلات الداخلية في المعالج. حيث تقوم باستقبال المعطيات إما من وحدة الإدخال مباشرة لمعالجتها وإما من وحدة الذاكرة الرئيسية، وفيما بعد يتم إرسال نتائج المعالجة إلى وحدة الذاكرة الرئيسية لتخزينها أو إرسالها إلى وحدات الإخراج لإظهارها. وتخزن نتائج العمليات التي تقوم بها وحدة الحساب والمنطق إما في السجلات وإما في الذاكرة، وإما أن تُرسل إلى وحدات الإخراج مباشرة وفقاً لتعليمات البرنامج.

توجد مع هذه الوحدة مجموعة من السجلات (Registers) المساعدة وذلك لحفظ العناوين والنتائج الجزئية، وتتأثر وحدة الحساب والمنطق بمؤشرات سجل المؤشرات (Flags) الذي توضع فيه مؤشرات تصف خرج وحدة الحساب والمنطق. وتقوم وحدة الحساب والمنطق، بالعمليات الآتية :

- جميع العمليات الحسابية (الجمع، والطرح، والضرب، والقسمة).
- جميع العمليات المنطقية (AND, OR, XOR, etc.).
- عمليات المقارنة والنقل بين السجلات.

كما تحتوي وحدة الحساب والمنطق على عدد من دارات الجامع (Adder) وعلى عدد من العدادات (Counters). من أهم مهام الجامع، القيام بتنفيذ العمليات الحسابية المختلفة جميعها (+ ، - ، * ، /) وكذلك العمليات المنطقية (=< , <) (== , >= , > ,. تقوم هذه الوحدة بالمعالجة الفعلية للمعطيات تحت رقابة وحدة التحكم، حيث تنتقل المعطيات أثناء دورة التنفيذ إلى أحد العدادات أو إلى أكثر من عداد، وهناك يتم تداول المعطيات بواسطة دارات الجامع لكي يتم استخراج النتائج

التي يمكن تخزينها بإحدى العدادات ريثما يتم تحويل هذه النتائج إلى أماكن أخرى في وحدة التخزين.

نشير إلى أن المخدمات الحديثة تحتوي عدة معالجات (Multiprocessors) على نفس الشريحة الواحدة، وتسمى بالحواسيب متعددة النواة (Multi-Core Processor) لإنجاز عدة مهام في الوقت نفسه، وبالتالي زيادة سرعة المعالجة، فقد تحتوي نواتين وتسمى (Dual-Core Processor) أو أربعة (Quad-Core Processor). ومن الأمثلة على ذلك: معالجات شركة إنتل (Intel) الثنائية النواة Intel-Xeon -Dual-Core المستخدمة في المخدمات و Intel Pentium D للحواسيب المكتبية (الذي يضم نواتين لكل منها ذاكرة «كاش» خاصة بها بسعة 1MB) و Intel Centrino للحواسيب المحمولة، وتستخدم شركة إنتل منذ عام 2007 م معالجاً رباعي النواة للحواسيب المكتبية.

3- السجلات الداخلية (Registers):

هي ذواكر داخلية صغيرة (لذلك قد تقاس سعتها بالبت بدل البايت) وسريعة جداً (أسرع الذواكر في الحاسوب). يمكن أن تخزن فيها: المعطيات (Data) أو العناوين (Addresses) أو التعليمات (Instructions). وتستخدم لأغراض مختلفة (لأغرض عامة ومنها لأغراض خاصة).

- سجلات الأغراض العامة:

يسجل المعالج فيها المتحولات (المتغيرات) والقيم التي يعالجها، وتستعمل أساساً لحفظ المعطيات المتعلقة بالعملية التي يجري تنفيذها بدلاً من حفظها في الذاكرة؛ لزيادة سرعة تنفيذ التعليمة، ومن هذه السجلات هو المراكم (Accumulator) الذي يعدّ أكثر السجلات الموجودة في المعالج عموميةً واستخداماً، فقد يُستخدم من قبل المبرمج لتخزين رقم ما وليكن ناتج عملية حسابية ما. فمثلاً: للقيام بعملية جمع (Add) بين عددين (A, B)، يوضع العدد الأول في المراكم ويوضع العدد

الثاني في سجل خاص يدعى سجل المعطيات (DR: Data Register) وتتم عملية الجمع بين السجلين من قبل الوحدة ALU، وتوضع نتيجة الجمع في المراكم تمهيداً لتخزينها في الذاكرة أو يتم فوراً إظهارها (على الشاشة مثلاً).

- سجلات الأغراض الخاصة:

وأهمها ما يلي:

1. سجل عداد البرنامج (PC : Program Counter) الذي يشير إلى التعليمة التالية التي يجب جلبها من الذاكرة لتنفيذها؛ أي: يحتفظ هذا السجل بقيمة عنوان الذاكرة الذي يحتوي التعليمة التالية في رتل تنفيذ تعليمات البرنامج.

2 . سجل التعليمة (IR : Instruction Register) ويقوم بتخزين التعليمة التي تم جلبها من الذاكرة (حيثما يؤشر سجل العنوان (AR : Address Register)) تمهيداً لتنفيذها من قبل المعالج؛ أي: تفسيرها وفك ترميزها.

3 . سجل مؤشر المكدس (SP : Stack Pointer) الذي يحتوي على عنوان الموقع الأول من المكدس في أول البرنامج، وبمجرد إدخال عنوان جديد في المكدس يتغير محتواه؛ ليؤشر على عنوان الموقع التالي وهكذا... ويتغير محتوى المكدس في الاتجاه المعاكس عند إخراج العناوين منه. يكون المكدس عادة جزءاً من ذاكرة الحاسوب السريعة، ويستعمل من قبل المعالج الصغري لتخزين العناوين مؤقتاً، مثل عنوان العودة من البرنامج الجزئي إلى البرنامج الرئيسي (مثلاً عند القيام باستدعاء البرامج المبيتة في المكتبة).

4 . سجل الحالة (SR : Status (Flag) Register) ويبين هذا السجل بشكل أساسي حالة المعالج في أي لحظة من لحظات تنفيذ البرنامج، من خلال عدد من المؤشرات (Flags) (عمله يشبه عمل ميزان الحرارة على الحائط)، التي توضح طبيعة نتيجة العملية الحسابية أو المنطقية الأخيرة التي قام بها المعالج، فمثلاً: تخصص إحدى المؤشرات لبيان إذا ما كانت النتيجة تساوي الصفر. ويستطيع

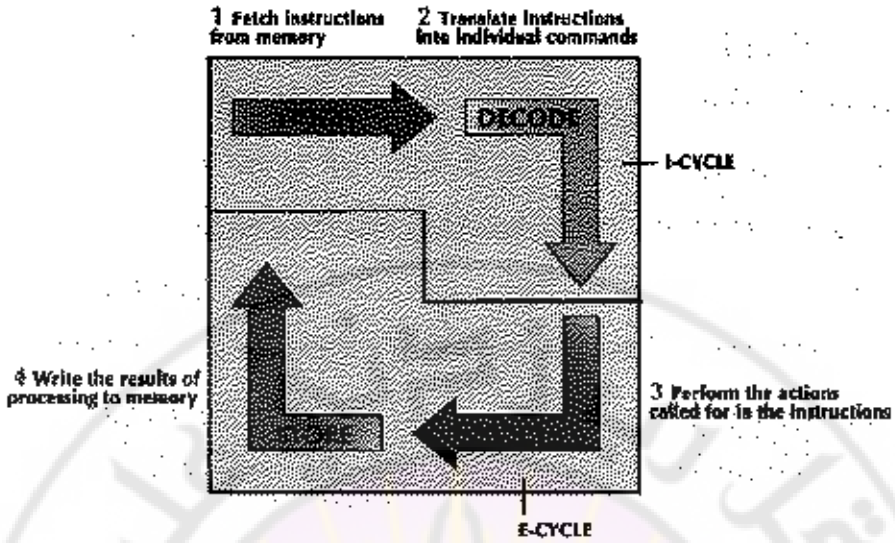
المبرمج الوصول إلى بعض السجلات المذكورة سابقاً من خلال بعض التعليمات الخاصة بالسجلات باستخدام لغة التجميع.

ويمكن تلخيص عمل المعالج بالدورتين الآتيتين واللتين تشكلان بمجموعهما ما يسمى دورة الآلة (Machine Cycle) أو تسمى دورة الجلب-تنفيذ (Fetch-Execute Cycle) وعملياً يتم في هذه الدورة تنفيذ أربع خطوات: جلب، فك ترميز، تنفيذ، وتنفيذ (Fetch, Decode, Execute, and Store) وفق الشكل (16.1):

أ) **دورة التعليمة Instruction Cycle**: وتسمى أيضاً دورة الجلب (Fetch Cycle) وفيها يجلب المعالج التعليمة من الذاكرة ويفك ترميزها (Fetch and Decode) بمساعدة سجل التعليمة، وسجل العنوان، وسجل عداد البرنامج، حيث يحتوي عداد البرنامج في كل لحظة عنوان سجل الذاكرة الذي يحوي التعليمة الواجب تنفيذها تالياً؛ أي: أن عداد البرنامج يعمل كمؤشر للتعليمة التالية.

ب) **دورة التنفيذ Execution Cycle**: ويقوم المعالج خلالها بتنفيذ التعليمة التي تم جلبها من الذاكرة في المرحلة السابقة، ثم يقوم بعملية تخزين النتائج في الذاكرة (Execute and Store) أو يتم إظهارها مباشرة دون القيام بعملية التخزين.

Damascus University



الشكل (16.1): دورة الآلة في المعالج

يحتاج عادة تنفيذ دورة الآلة إلى عدة دورات من المعالج (لجلب التعليمات وتنفيذها) ويختلف عدد هذه الدورات حسب سرعة ساعة المعالج (Clock). تستخدم المعالجات الحديثة، إضافة إلى ذلك تقنيات توارد التعليمات في أنابيب وذلك وفق خوارزميات تتبؤ عن التعليمة المتوقعة تالياً أو بعد عدد محدد من التعليمات. ومن التقانات الحديثة المستخدمة في أنظمة التشغيل هي تقانة تعددية المهام (Multitasking) وفيها يقوم برنامج يدعى المُجدول Scheduler بتوزيع أزمنة التنفيذ المتاحة من المعالج على عدة مهام، كل منها عبارة عن مجموعة من التعليمات. مما سبق نستنتج أن بنية المعالج تتحدد من خلال أجزاء المعالج وعدد البتات التي يتعامل معها وعدد السجلات الداخلية الموجودة فيه وطريقة ترتيب التعليمات بعد جلبها من الذاكرة، ويحدد هذا بدوره الفروقات الرئيسية بين المعالجات المختلفة. سنذكر فيما يلي **بعض الأنواع المختلفة للمعالجات:**

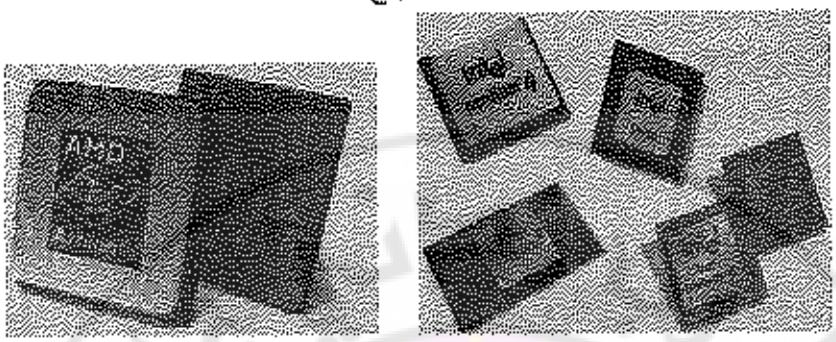
أ) المعالجات من النوع إنتل Intel: وهي من أشهر أنواع المعالجات المستخدمة في الحواسيب الشخصية المتوافقة مع IBM، وتعد شركة إنتل أكبر مصنع للمعالجات. كان المعالج 4004 من إنتاج إنتل أول معالج

في العالم، في حين كان المعالج 8086 أول معالج يستخدم في الحواسيب الشخصية، وهو أول معالج من عائلة تمتد إلى معالجات بنتيوم (Pentium). ومن أشهر معالجات إنتل المنتشرة يمكن أن نذكر معالجات سنترينو Centrino ومعالجات إيتانيوم Itanium ومعالجات بنتيوم Pentium 4 ومعالجات زيون Xeon وغيرها.

ب) المعالجات من نوع (AMD) Advanced Micro Devices: تعد معالجات AMD المنافس الرئيسي لمعالجات إنتل، وقد شكلت المنتجات الأولى لشركة (AMD) منافساً رخيص الثمن مقابل الأنواع الأخرى من المعالجات ولاسيما معالجات إنتل، ربما على حساب الجودة أحياناً، وقد تتفوق بالمقابل بعض منتجات AMD على مثيلاتها من إنتل. من أشهر المعالجات المنتشرة من AMD يمكن أن نذكر معالجات سيمبرون Sempron وآتلون أف أكس Athlon FX 64 وآتلون أكس بـ Athlon XP. وتدعي شركة AMD أن لبعض معالجاتها سرعة ساعة (Clock) (سرعة معالجة) أقل من معالجات شركة (Intel) لكنها فعلياً أكثر سرعةً وفعاليةً في عمليات المعالجة.

ت) كما يوجد هناك معالجات من نوع موتورولا Motorola مثل معالج Power PC والذي يتركز استخدامه على النظم الحاسوبية المضمنة ونظم التشغيل لينوكس Linux. ينتمي المعالج Power PC إلى صنف من معالجات الحوسبة ذات مجموعة التعليمات المخفضة (الموجزة التعليمات) Reduced Instruction Set Computing RISC والمستخدمة في أجهزة أبل ماكنتوش. يبين الشكل (1-17) أشهر أنواع المعالجات الشائعة. نشير أخيراً إلى أن للمعالجات تصنيفات أخرى فمنها

معالجات متخصصة تقوم بعمليات محددة، ومعالجات خاصة بالحواسيب الشخصية وأخرى خاصة بالمخدمات، إلخ.



الشكل (17.1) : بعض معالجات Intel (يمين)، وبعض معالجات AMD (يسار)

معايير اختيار المعالج وقياس أداء الحاسوب:

من أهم الميزات التي تميز معالج عن معالج آخر نذكر ما يلي:

أ) سرعة وحدة المعالجة المركزية CPU speed: وهو أهم مقياس لأداء الحاسوب (Measure of Computer Performance)، حيث يُزود كل حاسوب بمولد للنبضات يدعى الساعة (Clock) (مذبذب Oscillator كريستالي يكون بالقرب من المعالج) يغذي المعالج بنبضات كهربائية منتظمة تتحكم في تزامن تنفيذ التعليمات تسمى نبضات الساعة، وهي التي تحدد سرعة المعالج؛ أي: عدد العمليات الحسابية (أو المنطقية) التي يستطيع المعالج تنفيذها في الثانية. وكلما ازداد تردد مولد النبضات (يقاس التردد بالهرتز Hz؛ أي: عدد النبضات في الثانية الواحدة) ازدادت سرعة معالجة الحاسوب؛ أي: أمكن تنفيذ عدد أكبر من العمليات داخل الحاسوب بالثانية الواحدة. وتعمل معظم المعالجات الحديثة بسرعة تبلغ مئات الملايين من العمليات في الثانية. وهناك معيار آخر ضمن هذا الإطار هو عدد ملايين التعليمات التي ينفذها الحاسوب في الثانية (MIPS : Millions of Instructions Per Second).

ب) ناقل (ممر) المعطيات Data Bus: وهو ممر ثنائي الاتجاه (Two-way Bus) ينقل البيانات (أو التعليمات) من المعالج عند القيام بالكتابة (Write) (في الذاكرة مثلاً)، كما ينقل البيانات إلى المعالج عند القراءة (Read) (من الذاكرة مثلاً). ويُحدد أكبر عدد من الخانات الثنائية التي يمكن للمعالج نقلها والتعامل معها بعملية واحدة وتقاس بالبت مثلاً: 8bit، 16bit، 32bit، 64bit وكلما كان عدد خطوط هذا الممر أكبر كلما كان المعالج أسرع في جلب المعلومات من الذاكرة أو من الوحدات الأخرى، وبالتالي ستزداد سرعة المعالجة؛ أي: زيادة سرعة أداء الحاسوب ككل.

ت) ناقل العنونة Address Bus: وهو ممر أحادي الاتجاه (One-way Bus)، من المعالج إلى الذاكرة أو البوابات، ويحدد أكبر سعة ذاكرة يمكن التعامل معها (عنونتها) (يحدد سعة الذاكرة) ويقاس بالبت مثلاً: 16 bit، 32 bit. وكلما كان عدد خطوط ناقل العنونة أكبر كلما كانت سعة الذاكرة أكبر ؛ لأنه بزيادة عدد خطوط ناقل العنونة سيزداد عدد مواقع الذاكرة (عدد العناوين) التي يمكن عنونتها (أو توسعتها)، وبالتالي زيادة سعة الذاكرة وفق العلاقة: عدد مواقع الذاكرة=2^n ، حيث (n) عدد خطوط ناقل العنونة. ولحساب الحجم الأعظمي للذاكرة الممكن عنونتها يجب أن نأخذ بعين الاعتبار أمرين: عدد مواقع الذاكرة وحجم كل مكان في الذاكرة (والذي هو نفسه عرض ناقل المعطيات أو حجم كلمة الذاكرة (Memory Word Size)) ويكون الحجم الأعظمي للذاكرة هو جداء الاثنين. فمثلاً: إذا كان لدينا حاسوب بناقل عنونة قدره (24 bit Address Bus) وبحجم كلمة ذاكرة (16 bits). فإن عدد مواقع الذاكرة هو (2^{24} =16777216)، وكل موقع ذاكرة يحتوي (16 bits =2 Bytes) وبالتالي فالحجم الأعظمي للذاكرة هو تقريباً (16M x 2 bytes =32MB).

ث) حجم كلمة الذاكرة Memory Word Size: ويحدد أكبر عدد من الخانات (الأرقام الثنائية) التي يمكن التعامل معها بعملية واحدة (قراءتها أو تخزينها في الذاكرة)، أو بمعنى آخر طول السجل، ويقاس أيضاً بالبت.

ج) وجود ذاكرة مخبئة (خابية، كاش) داخلية Internal Cache Memory: والتي هي عبارة عن خزان مؤقت للمعلومات المراد جلبها من الذاكرة، فهي تؤثر كثيراً في سرعة المعالج، حيث يتم جلب البيانات من الذاكرة الرئيسية وتخزينها في هذه الذاكرة الداخلية (تكون جزء من دارات المعالج ومدمجة معها) قبل معالجتها، وتأتي بالدرجة الثانية في السرعة بعد السجلات. وتعد الذاكرة كاش ذاكرة مؤقتة ساكنة (Static RAM : SRAM) ذات زمن نفاذ صغير وأسرع بكثير من الذاكرة الرئيسية. ووجدت هذه الذاكرة لتسريع المعالجات ومهمتها تخزين المعطيات والتعليمات الأكثر استخداماً في الحاسوب (Frequently Accessed Data and Instructions). وعملياً يبحث المعالج عن المعطيات أو التعليمات في هذه الذاكرة فإن لم يجدها يبحث عنها في الذاكرة الرئيسية (هذا إذا لم يكن هناك ذاكرة كاش خارجية).

ح) وجود معالج رياضي داخلي Internal Co-Processor: وهو شريحة موجودة على اللوحة الأم وتستخدم لأغراض خاصة، وهو المعالج المتخصص الذي يوجد إلى جانب المعالج الرئيسي، وقد صمم هذا المعالج لتنفيذ توابع مشتركة بسرعة وبفعالية عالية، كما يسمى بالمعالج المساعد ويستخدم للقيام بالعمليات الحسابية المعقدة والتي تتطلب وقتاً، مثل العمليات على الأعداد الحقيقة؛ أي: ذات الفاصلة العائمة (Floating Point Operations). ويعتبر عدد هذه العمليات المنفذة في الثانية (FLOPS: Floating Point Operations Per Second)

والتي تسمى (Megaflops) معياراً أفضل في قياس سرعة أداء الحاسوب من سرعة نبضات الساعة (Clock) وكذلك معيار الـ(MIPS).

وتعد طريقة الاختبار القياسية (Benchmark Test) أفضل طريقة لمعرفة سرعة أداء الحاسوب (أفضل من الـ FLPOS, MIPS and Clock Speed)، وهي طريقة عملية (Realistic) تقوم على قياس سرعة الحاسوب واختباره بعد تحميل وتشغيل العديد من البرامج والقيام بعدة عمليات حسابية معاً (Large Files, Editing Graphics, Carrying out Calculations).

خ) معدل نقل المعطيات مع الأجهزة المحيطية (الملحقة): يمكن للأجهزة المحيطية أن تنقل المعطيات بسرعات مختلفة ولهذا تأثير على أداء النظام أيضاً، ويتعلق هذا بسرعة بطاقات هذه الأجهزة المحيطية. وكلما كانت سرعة النقل أعلى سيكون الأداء أفضل، فمثلاً: القرص الصلب الذي يدور بسرعة عشرة آلاف دورة في الدقيقة (10.000 rpm) أفضل لأداء النظام من الذي يدور بسرعة (7200 rpm)، وهكذا. حالياً توجد أقراص صلبة بسرعة أعلى من 15 ألف دورة بالدقيقة.

3.1.5.1 وحدة الذاكرة الرئيسية (Main Memory Unit):

سبق أن تحدثنا عن الذاكرة الرئيسية ولكن هنا سنتحدث عنها بشكل مفصل، فهي تعد من الأجزاء الرئيسية للحاسوب، وتكون على شكل عدة شرائح إلكترونية في بطاقة ذاكرة توضع في أحد المقابس (Slots) المثبتة على لوحة النظام (اللوحة الأم). وتقوم هذه الوحدة بمهام الاحتفاظ بالبيانات والأوامر التي يحتاجها المعالج عند إجراء العمليات المختلفة، وإرسالها للمعالج عند طلبها. كما تحتفظ بالمعطيات الأساسية المطلوبة لتشغيل جهاز الحاسوب أو التعليمات اللازمة لعمل نظام التشغيل، وكذلك يتم في هذه الوحدة حفظ التعليمات والمعطيات والنتائج الوسيطة

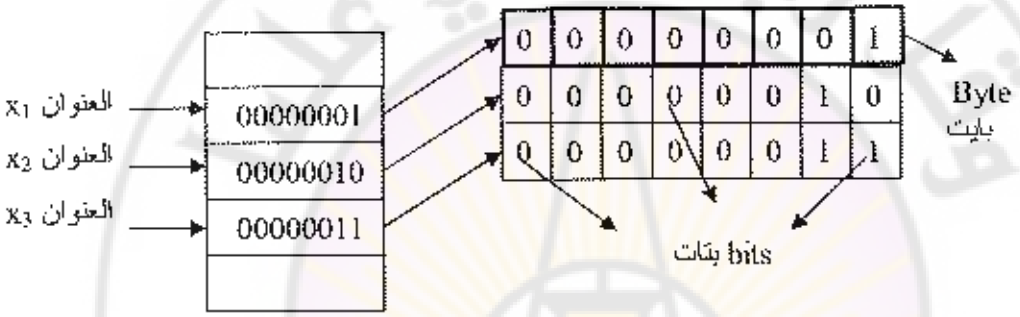
والنهائية لمعالجة المعلومات؛ إذ لا يمكن تنفيذ أي برنامج قبل تحميله إلى الذاكرة، ويؤثر زيادة حجم الذاكرة إيجاباً في زيادة سرعة المعالجة لذلك ينصح دوماً بحواسيب تمتلك أكبر قدر من الذاكرة الرئيسية. ويعد توسيع الذاكرة أول ما يُفكر به لزيادة سرعة الحاسوب. سنتعرف فيما يلي على الذاكرة الرئيسية وتنظيمها ومعايير قياسها، ثم نتطرق إلى أنواعها وتصنيفها ووحدات قياس سعتها.

بنية الذاكرة الرئيسية:

ترتبط الذاكرة مباشرة بوحدة المعالجة المركزية (CPU) وتتكون من عدة سجلات وكل سجل مؤلف من عدة خلايا كل منها هو خانة ثنائية bit واحدة، وهي أصغر وحدة تخزين في الحاسوب وتأخذ إحدى القيمتين إما صفر وإما واحد. وهذه الخلايا هي المكان الذي تخزن فيه البرامج والمعطيات التي يتم معالجتها، ولكن التعامل مع الذاكرة الرئيسية من حيث تخزين المعلومات واسترجاعها يتم دفعة واحدة، مع حزم من الأرقام الثنائية (بايتات (Bytes) أو مضاعفاتها)؛ وذلك لتحقيق السرعة. إذاً ينظم الوصول إلى الذاكرة الرئيسية على أساس حزم من خلايا الذاكرة مؤلفة من بايتات (كل بايت يتسع لتخزين محرف واحد (حرف، رقم، رمز))، وعلى هذا يمكن النظر إلى الذاكرة على أنها مؤلفة من صف من البايتات المتتالية كل منها يتميز بعنوان خاص به. تُخزن المعلومة بكتابتها في إحدى هذه البايتات (أو في مجموعة متتالية منها) عند عنوان محدد، وتُسترجع المعلومة عن طريق قراءتها من العنوان نفسه. ونستطيع تشبيه الذاكرة بمجموعة صناديق (كصناديق البريد) متساوية الحجم ولكل منها عنوان Address يشير إليها، ونستطيع وحدة التحكم من الوصول إلى أي صندوق من هذه الصناديق وتخصص له عنوان والواجب معرفته لتخزين المعطيات أو التعليمات في كل صندوق.

فإذا أردنا أن نجمع عددين نضع الأول في عنوان محدد من الذاكرة وليكن x_1 ونضع الثاني في عنوان آخر x_2، كما نضع النتيجة في عنوان ثالث هو x_3. بعد

فتكتب عملية الجمع على الشكل الآتي: $x_3 = x_1+x_2$، الذي يعني جمع القيمة الموجودة في العنوان x_1 إلى القيمة الموجودة في العنوان x_2 ومن ثم وضع نتيجة الجمع في العنوان x_3، ونشير إلى أنه تتم عملية الجمع في المعالج. يوضح الشكل (18.1) تنظيم الذاكرة وبنيتها وطريقة العنونة فيها. ويمكن تبسيط الشكل السابق على النحو المبين في الشكل (19.1) وذلك لذاكرة مؤلفة من أربع عناوين فقط. أخيراً، ننوه إلى أنه يمكن النظر إلى الذاكرة على أنها مخطط صندوقي له ممر عنونة وممر معطيات وكذلك خطوط تحكم أحد للقراءة (R) وآخر الكتابة (W).



الشكل (18.1) : مخطط توضيحي يبين بنية الذاكرة وطريقة العنونة فيها

العنوان (Address)	معطيات (Data) كل سطر منها هو بايت							
00	0	1	0	1	0	0	1	1
01	1	0	1	0	0	1	1	0
10	1	0	0	1	0	1	0	0
11	1	1	1	0	0	1	1	1

الشكل (19.1) : مخطط توضيحي يبين بنية ذاكرة بأربعة عناوين فقط

وحدات قياس حجم الذاكرة (Memory Measurements):

تقاس سعة الذاكرة عادةً بعدد البايتات (Bytes) التي تحتويها. ومن المعروف أن (1Byte 8bit) ومن وحدات قياس حجم الذاكرة نذكر ما يلي:

أ) الكيلوبايت Kilo Byte (KB) :

$1KB=2^{10}= 1024$ Byte

ب) الميغابايت Mega Byte(MB):

$1MB = 1024\ KB = 2^{10} \cdot 2^{10}$ Byte $= 1.048.576$ Byte

ج) الجيغابايت Giga Byte(GB) :

$1GB = 1024\ MB = 2^{10} \cdot 2^{10}\ KB = 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^{10}$ Byte $= 1.073.741.824$ Byte

د) التيرابايت Tera Byte(TB) :

$1TB=2^{40}$ Byte $= 1024\ GB = 2^{10} \cdot 2^{10} MB = \cdot 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^{10} KB =$ 1.099.511.627.776 Byte

ذ) البيتابايت Peta Byte(PB) :

1 Pbyte = 1024 Tbyte = 1024 * 1024 * 1024 * 1024 * 1024 Byte

ر) الإكسابايت Exa Byte(EB) :

1 Ebyte = 1024 Pbyte = 1024 * 1024 * 1024 * 1024 * 1024 * 1024 Byte

ز) الزيتابايت Zetta Byte(ZB) :

1 Zbyte = 1024 Ebyte

س) اليوتابايت Yotta Byte(YB) :

1 Ybyte = 1024 Zbyte

وعليه فمن هنا نفهم لماذا لا نجد مثلاً: ذاكرة كاش ولتكن بسعة 500 كيلوبايت إنما نجدها بسعة 512 كيلوبايت.

أنواع الذواكر:

يمكن تقسيم الذواكر حسب درجة تطاير البيانات إلى نوعين أساسين:

أ) الذاكرة المتطايرة Volatile Memory:

تسمى أيضاً بالذاكرة المؤقتة أو الحية، حيث تحتاج هذه الذواكر إلى التغذية الكهربائية الدائمة من أجل الاحتفاظ بالبيانات. فهي لا تحتفظ بالمعلومات بعد

انقطاع التغذية عنها (لذلك سميت بالذاكرة المتطايرة)، وتستخدم لتخزين المعلومات والبرامج الكبيرة التي يحتاجها المستثمر أثناء الاستخدام الحالي (المؤقت) للحاسوب، وتسمح بالقراءة منها والكتابة عليها ولعدد لا محدود من المرات وبسرعة عالية. من الأمثلة على هذه الذواكر نذكر :

❖ **ذاكرة الوصول العشوائي Random Access Memory (RAM):**

سميت كذلك؛ لأن المعالج يمكنه الوصول (النفاذ، الولوج) وبشكل عشوائي إلى أي عنوان (موقع) في الذاكرة بنفس زمن الوصول ((τ) Access Time). تعتبر هذه الذاكرة ثالث أسرع ذاكرة (بعد السجلات الداخلية للمعالج والذاكرة المخبئة) في هرمية الذواكر. وتتميز الذواكر إضافة إلى سعتها وطول كلمتها بمقدارين هما زمن النفاذ، الذي يعرف بأنه الفاصل الزمني ما بين لحظة تطبيق عنوان الموقع المراد قراءته (من قبل المعالج) ولحظة ظهور هذا المحتوى على خطوط المعطيات، وهذا الزمن ثابت بالنسبة لكل مواقع الذاكرة. والزمن الآخر هو زمن الكتابة (Write Timc) الذي يُعرف على أنه الزمن اللازم لكتابة المعطيات في أي موقع في الذاكرة بعد وضع العنوان على خطوط العنونة. ويتم تحميل البرامج في هذه الذاكرة قبل تنفيذها، لذلك يعد حجمها عاملاً هاماً في تسريع تنفيذ البرامج، وبالتالي زيادة سرعة المعالجة؛ أي: زيادة سرعة الحاسوب ككل. ولهذه الذاكرة سيئة أساسية لا يمكن تجنبها وهي فقدانها للمعلومات المخزنة فيها بمجرد فصل التغذية عنها.

وتكون هذه الذاكرة على شكل عدة شرائح إلكترونية متكاملة تستخدم للاحتفاظ بالمعلومات مؤقتاً أثناء تشغيل الحاسوب، ويتم حذف هذه المعلومات عند إيقاف التشغيل كما ذكرنا، وهذا الجزء التخزيني يكون تحت تصرف مستخدم الحاسوب حيث يتم فيها الاحتفاظ بالبرامج والمعطيات التي يدخلها مستخدم الحاسوب أثناء التشغيل، أو يتم إخراجها لوحدات الإخراج والتخزين، ومن الطبيعي القول: إنه كلما زادت سعة هذه الذاكرة، أمكن للحاسوب التعامل مع برامج أكثر وكمية أكبر من

المعطيات. ويوجد نوعان من الذاكرة (RAM): ذاكرة ديناميكية Dynamic RAM ويرمز لها بـDRAM وذاكرة ساكنة Static RAM يرمز لها بـSRAM.

1. **ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية (Dynamic RAM (DRAM:**

هي ذاكرة أكثر توفيراً في استهلاك الطاقة، وتفقد هذه الذاكرة محتواها من المعلومات بعد فترة قصيرة إذا لم تغذى بالطاقة في الوقت المطلوب وتحتاج إلى عملية قراءة محتواها وإعادة كتابته بشكل مستمر ودوري؛ أي: يجب إنعاشها (Refresh) باستمرار، فهي ذات تغذية كهربائية نبضية بدلاً من التغذية المستمرة التي تستهلك طاقة أكبر، ولكن سيئتها الكبيرة هي أنها بطيئة. بالواقع، يبقى المعالج بحالة انتظار عند طلب أي معلومة من الذاكرة، ولحل هذه الإشكالية، وبهدف زيادة فعالية الحاسوب وسرعته، وجدت الذاكرة المخبئة (ذاكرة كاش Cache Memory) وكذلك مضاعفات السرعة (سنأتي على ذكرها لاحقاً). والذاكرة الديناميكية أرخص من الذاكرة الساكنة (SRAM) ولكن زمن الوصول فيها أكبر. يقدر زمن النفاذ في الذاكرة (DRAM) بـ 60 نانو ثانية بينما في الذاكرة (SRAM) هو حوالي 10 نانو ثانية فقط.

2. **ذاكرة الوصول العشوائي الساكنة (SRAM : Static RAM)**: تحافظ هذه الذاكرة على محتواها من المعلومات ما دامت هناك تغذية كهربائية مطبقة عليها وتغذى بطاقة كهربائية مستمرة وليست نبضية كما في الذاكرة الديناميكية، فهي إذاً تستهلك طاقة أكثر لكنها أسرع.

- **ذاكرة الوصول التسلسلي (Sequence Access Memory (SAM:**

وهنا، على عكس النوع السابق (RAM)، لا يمكن الوصول مباشرة إلى العنوان المطلوب إنما نصل إليه بشكل تسلسلي؛ أي: يجب أن نمر على كل المواقع السابقة للوصول إلى الموقع المطلوب، حيث تخزن هذه الذاكرة البيانات مثل شريط الكاسيت، فلا يمكن الوصول إلى المعلومة المطلوبة إلا بعد المرور على كل

البيانات من أول الشريط، وبالتالي فهي ذاكرة بطيئة جداً (ذات زمن وصول كبير) وكانت تستخدم في الحواسيب القديمة.

- **ذاكرة محددات النظام (CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) Memory):**

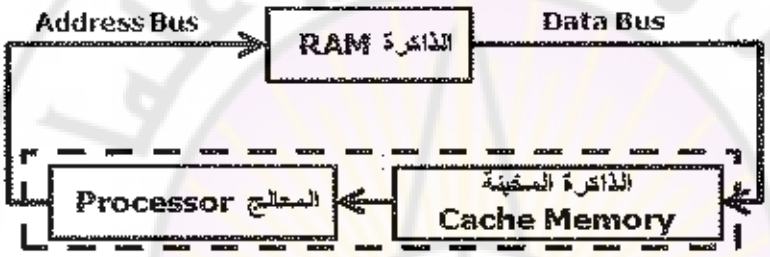
هي ذاكرة نوع (S-RAM) تعمل مع الذاكرة (BIOS (Basic Input-Output System) ROM)؛ لأنها تخزن المحددات الأساسية للحاسوب (القابلة للتعديل)، وما يتعلق بالأقراص الصلبة، ونوع بطاقة العرض، والتاريخ والوقت، وكلمة المرور، وعناوين المنافذ الأساسية والفرعية ... إلخ. وعندما يقلع برنامج الاختبار الذاتي (POST: Power On Self Test) (وهو أهم برامج الـ BIOS) يقوم باختبار مكونات الحاسوب ويقارنها مع محتويات هذه الذاكرة، وفي حال وجود خطأ في تعريف المكونات تظهر رسالة خطأ موافقة. ويمكن الدخول إلى هذه الذاكرة وتعديل محتواها من خلال برنامج الإعداد (Setup) المخزن في الذاكرة (BIOS). تغذى هذه الذاكرة بالطاقة الكهربائية من خلال بطارية خاصة تكفي لفترة طويلة؛ وذلك لأن هذه الذاكرة المؤقتة مصنعة من أنصاف النواقل وتستهلك طاقة كهربائية قليلة جداً. سنعود إلى تفاصيل هذه الذاكرة في نهاية الفصل بعد التطرق بشكل أوسع لنظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS).

- **الذاكرة المخبئة (الذاكرة كاش) (Cache Memory):**

تسمى في بعض المراجع بالذاكرة الخابية، وهي ذاكرة صغيرة تشبه الذاكرة الرئيسية من حيث كونها مؤقتة وقابلة للتعديل، لكنها ذات سعة صغيرة وأكبر سرعة منها، ومهمتها إيصال المعلومات المخزنة في الذاكرة إلى المعالج بسرعة كبيرة وبالتالي تقليل زمن انتظار المعالج فهي خزان مؤقت وقريب للمعالج. يوجد على اللوحة الأم متحكم الكاش (Cache Controller) لمراقبة الذاكرة المخبئة والذواكر الديناميكية، وذلك أثناء عمل المعالج. تؤخذ صفحات كاملة من الذاكرة الرئيسية

وتوضع في الذاكرة المخبئة، ثم يقوم المعالج بالتعامل مع المعلومات الموجودة في الذاكرة المخبئة، وكلما زاد حجم الذاكرة المخبئة زادت سرعة الحاسوب، ولا يمكن وضع كامل ذاكرة الحاسوب من نوع الذاكرة المخبئة؛ لأن كلفة تصنيعها كبيرة وسعرها عالٍ، كما أنها تحتاج لتغذية دائمة. يوضح الشكل (20.1) كيفية ربط المعالج مع الذاكرة الرئيسية والذاكرة كاش وكذلك أنواع الخطوط: خطوط العنونة وخطوط المعطيات. تعاني الذاكرة المخبئة من خطأ الذاكرة المخبئة وهو احتمال ألا تكون التعليمات أو المعطيات المطلوب معالجتها موجودة في الذاكرة المخبئة مما يضطر المعالج إلى طلبها من الذاكرة الرئيسية البطيئة السرعة نسبياً (زمن الجلب). ولهذه الذاكرة عدة أماكن محتملة لوجودها، فقد تكون داخل المعالج وتعمل بسرعته وتسمى عندها بذاكرة المستوى الأول (Level 1 Cache) وتكون ذات سعة صغيرة نسبياً كونها داخلية (حتى لا تأخذ مساحة أكبر وتزيد من مساحة شريحة المعالج) ولكنها الأسرع والأغلى والهدف من وضعها في داخل شريحة المعالج هو تقليل المسافة بينها وبين المعالج، وبالتالي زيادة سرعة جلب المعطيات، لكن في هذه الحالة لا يمكن توسيعها (تطويرها) كونها مدمجة مع دارات المعالج كشريحة واحدة. وقد تكون هذه الذاكرة خارج شريحة المعالج وموجودة على مدخله كشريحة منفصلة توضع على اللوحة الأم (Motherboard) وتعمل بسرعتها الأقل من سرعة المعالج وهنا تسمى بذاكرة المستوى الثاني (Level 2 Cache) (موجودة في بعض المعالجات الحديثة من النوع AMD)، وتكون سعتها في هذه الحالة أكبر من سعة ذاكرة المستوى الأول (كونه لا يوجد قيود على مساحتها بالنسبة لمساحة شريحة المعالج كما سبق) ويمكن هنا توسيعها. تستخدم ذاكرة المستوى الثاني هذه لتخفيض الأثر الناتج عن خطأ الذاكرة المخبئة من المستوى الأول. وعندما يكون في الحاسوب كلا نوعي الذاكرة كاش فتسمى عندها بالكاش من المستوى الثالث Level 3 Cache.

وعندما يريد المعالج جلب المعطيات أو التعليمات من الذاكرة الرئيسية فإنه يبحث عنها في ذاكرة المستوى الأول، فإن لم يجدها فيبحث عنها في ذاكرة المستوى الثاني، وفي حال عدم وجودها في كلا هذين المستويين فإنه يضطر إلى جلب هذه المعطيات أو التعليمات من الذاكرة الرئيسية (RAM) على حساب زمن الجلب الأكبر. نشير إلى أن الذاكرة المخبئة بكل مستوياتها تبقى أسرع من الذاكرة (RAM) (وأقل سرعة من السجلات الداخلية للمعالج، فالذاكرة المخبئة تحتل المرتبة الوسطى بينهما من حيث السرعة).



الشكل (20.1) : ربط المعالج مع بعض الذواكر

نلخص فيما يلي بعض النقاط المهمة والمتعلقة بهذه الذاكرة نظراً لأهميتها:

- تعد الذاكرة المخبئة ذاكرة ساكنة SRAM ذات زمن نفاذ قليل وهي أسرع بكثير من الذاكرة الرئيسية، وهذا الحل أكثر اقتصاديةً من جعل كامل الذاكرة الرئيسية من الذواكر السريعة (المخبئة).

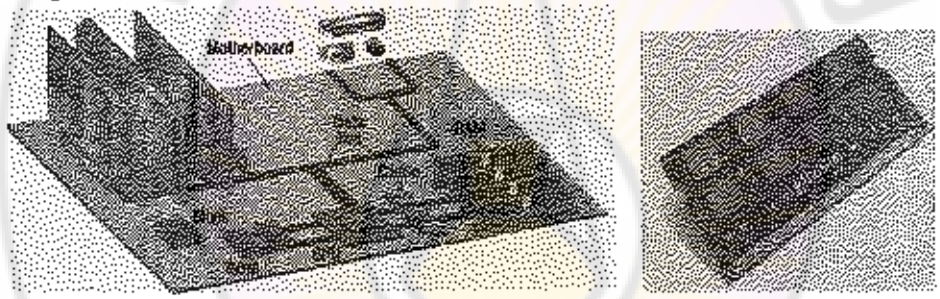
- يقوم مبدأ عمل الذاكرة المخبئة على استقبال طلب قراءة Read من وحدة المعالجة المركزية CPU، فيتم نقل بلوك من كلمات الذاكرة الرئيسية الذي يحتوي على الموقع المحدد إلى الذاكرة المخبئة، وبالتالي يتم قراءة محتويات هذه المواقع مباشرةً منها، ويتم تحديد العلاقة بين بلوكات الذاكرة الرئيسية والذاكرة المخبئة بتابع الإسقاط (المطابقة) (Mapping Function).

- عندما تكون الذاكرة المخبئة ممتلئة وتم طلب كلمة ذاكرة غير موجودة فيها، يقرر متحكم الذاكرة المخبئة أي بلوك يجب إزالته منها حتى يتم وضع البلوك

الجديد الذي يحتوي على الكلمة المطلوبة، وتسمى مجموعة القواعد التي تقوم باتخاذ هذا القرار بخوارزمية الاستبدال (Replacement Algorithm).

- وكلما زاد حجم الذاكرة المخبئة كلما أمكن تزويدها بالمزيد من المعطيات التي يحتاجها المعالج، وبالتالي تقليل حدوث حالات الانتظار (من قبل المعالج) أثناء تشغيل البرامج.

ومن المفيد أن نعرف كيف تتوضع الذواكر على البطاقة الرئيسية: تحتوي البطاقة الأم (Motherboard) على مجموعة من الأماكن الخاصة بالذواكر، ويمكن أن تتألف منطقة الذواكر مثلاً: من أربعة مخارج (Slots). ويوضح الشكل (21.1) مثالاً لشريحة ذاكرة من النوع RAM وللوحة الرئيسية (اللوحة الأم) يبين توضع بعض المكونات (الذواكر RAM, ROM، والساعة، والذاكرة المخبئة، ... إلخ).



الشكل (21.1) : بطاقة ذاكرة رئيسية RAM (يمين) ومنظر للوحة الأم (يسار)

ب) الذاكرة غير المتطايرة Nonvolatile Memory:

من خصائص هذا النوع من الذواكر أنها تحتفظ بالبيانات عندما يتم إطفاء الحاسوب، وتسمى أيضاً بالذاكرة الدائمة Permanent Memory، حيث لا يمكن تعديل محتواها بعد أن تتم برمجتها (الكتابة عليها). عادةً لا تسمح بالكتابة عليها من قبل المستخدم، ولكن تسمح بالقراءة منها فقط ولأكثر من مرة، وتستخدم لتخزين البرامج والمعلومات الدائمة. سنتطرق الآن لبعض التفاصيل عن ذاكرة القراءة فقط وأنواعها، ونترك تفاصيل نظام الإدخال والإخراج الأساسي إلى ما بعد ذلك.

ذاكرة القراءة فقط (الذاكرة الدائمة) (ROM : Read Only Memory):

تقوم هذه الذاكرة بالاحتفاظ الدائم بالمعلومات، ويتم من خلالها الاحتفاظ بالمعلومات الأساسية التي يحتاجها الحاسوب لبدء تشغيله، مثل: مكان وجود نظام التشغيل وعناوين بوابات الإدخال والإخراج وما شابه ذلك. ويتم تخزين البرامج عليها من قبل الشركة المصنعة لها وتكون هذه الذاكرة موجودة ضمن وحدات جهاز الحاسوب عند وضعه حيز الاستخدام، وتتصف هذه الذاكرة بما يلي:

- هي ذاكرة للقراءة فقط حيث لا يمكن التعديل عليها أو الإضافة أو الشطب منها كلياً أو جزئياً.
- تعد ذاكرة دائمة لأنها تحتفظ بالمعلومات حتى بعد انقطاع التيار الكهربائي عن الجهاز.
- تستخدم هذه الذاكرة لتخزين البرامج والمعلومات الثابتة مثل برنامج إقلاع الحاسوب، سنرى فيما بعد آلية عمل الحاسوب قبل إقلاع نظام التشغيل من خلال نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS).

أنواع ذواكر القراءة فقط ROM:

يمكن تقسيم ذواكر القراءة فقط (ROM) إلى عدة أنواع لتشكل عائلة الـROM، كما هو مبين في الشكل (22.1)، وهي:

أ) ذاكرة القراءة فقط (القياسية) Read Only Memory (ROM):

تتم برمجة هذه الذاكرة من قبل الشركة الصانعة حصراً ولمرة واحدة فقط، ولا يمكن إعادة برمجتها مرة أخرى من قبل المستثمر.

ب) ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة (PROM) Programmable ROM:

هي ذاكرة مشابهة للذاكرة ROM السابقة، ولكن تتم برمجتها من قبل المستخدم (المستثمر) ولمرة واحدة فقط بواسطة جهاز خاص مخصص لبرمجة الذواكر PROM، ولا يمكن بعدها إعادة برمجتها.

ت) ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمحي (EPROM) Erasable PROM:

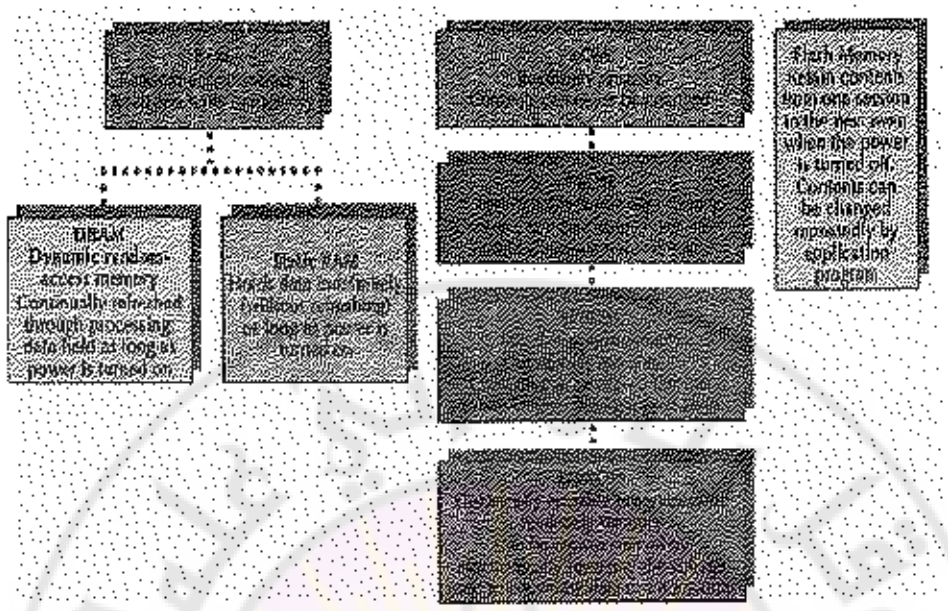
تشبه الذاكرة (PROM) لكنها قابلة للمحي ويمكن إعادة برمجتها عدة مرات حسب نوعيتها، حيث يتم محي المعلومات المخزنة فيها بواسطة جهاز أشعة فوق بنفسجية (Ultraviolet Light)، ثم تعاد برمجتها بواسطة جهاز خاص.

ولا يمكن تغيير محتواها أو برمجتها خلال استخدامها في النظام، ونشير إلى أنه في هذه الذواكر يتم محي محتواها جميعه (محتوى الكلمات جميعها) ولا يمكن محي كلمة واحدة فقط. ويعد محي الذاكرة توضع جميع خلايا التخزين بحالة (1) منطقي، وعند البرمجة يتم استبدال الـ(1) بالـ(0) منطقي فقط في كل خلية من خلايا الكلمة المراد برمجتها حيث يلزم.

من أهم التطبيقات ومجالات استخدام الذواكر (EPROM) هو في تطوير نظم الحواسيب الميكروية، حيث يتم وضع برامج النظام في الذواكر (EPROM) للتأكد من صحة عمل النظام أو إجراء التعديلات المناسبة، بعد ذلك يمكن نسخ هذا البرنامج إلى ذواكر (ROM) بعد أن يتم التأكد من صحة عمله؛ وذلك لتوافر مثل هذه الذواكر ذات نفس أرجل (Pins) الذواكر (ROM). حيث لا يمكن تعديل محتوى الذاكرة (ROM) وسنخسرها إذا لم تكن مبرمجة بالشكل المطلوب، وبالتالي نستخدم

(EPROM) ونعدل عليها ثم نقوم بعد الانتهاء والتأكد من صحة عملها ببرمجة الذاكرة (ROM) ومن ثم يتم تسويقها. إن وجود ذواكر من النوع (ROM) مكافئة للذواكر من النوع (EPROM) يعطي منتجي نظم الحواسيب الميكروية إمكانية استخدام ذواكر من النوع (ROM) والتي تكون تكاليفها عند إنتاجها بكميات كبيرة منخفضة مقارنة مع تكاليف إنتاج الذواكر نوع (EPROM).

ث) **ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمحو الكهربائي (EEPROM) Electrically EPROM**: يمكن إعادة الكتابة فيها باستخدام برامج خاصة، حيث يتم مسح المعلومات منها بشكل كهربائي بدلاً من استخدام الأشعة فوق البنفسجية، مثلاً: يكتب في كاتلوك هذه الشريحة أنه بوصل رجل ما (Pin) مع رجل أخرى فإنه يتم مسح المعلومات المخزنة فيها. نشير إلى أنه يمكن الحصول على معلومات تفصيلية عن أي شريحة إلكترونية من خلال ذكر رقمها مع ذكر (Datasheet) على أحد محركات البحث (مثلاً: Google)؛ للوصول إلى كل ما نريده عن مواصفاتها، وغالباً ما تكون هذه الذاكرة مرفقة مع اللوحة الأم وهنا لا نحتاج إلى إزالة الذاكرة من مكانها، إذا أردنا تغيير جزء من محتواها، كما أننا لا نحتاج إلى مسح الذاكرة بشكل كامل (كما في النوع السابق EPROM)، وهذا ما يميزها عن النوع السابق.



الشكل (22.1) : الأنواع الرئيسية للذواكر

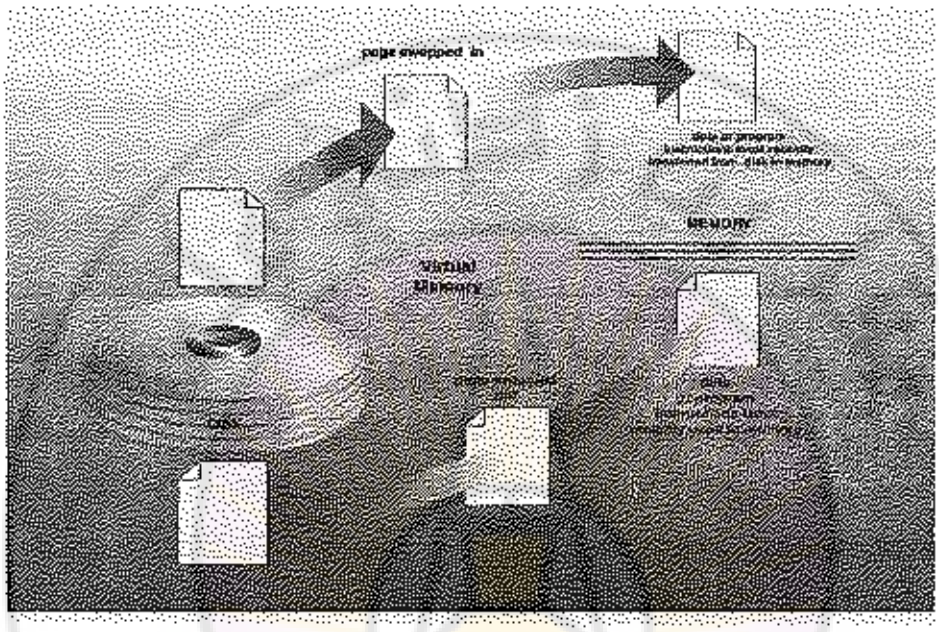
ت) الذاكرة الافتراضية (Virtual Memory: VM):

يعتمد مفهوم الذاكرة الافتراضية (الظاهرية) على مبدأ تخصيص جزء من القرص الصلب واستخدامه كامتداد للذاكرة الرئيسية كملف مخفي موجود على القرص الصلب يستخدمه الـOS كأنه RAM وذلك عندما تمتلئ هذه الأخيرة، وعليه لتأخير تشكل الذاكرة VM علينا زيادة سعة الذاكرة RAM. ويتوقف حجم الذاكرة VM على المساحة الخالية من القرص الصلب، بل ويتولى نظام Windows تغيير حجم الذاكرة الافتراضية تلقائياً، ويمكن للمستخدم تغيير الحجم بنفسه بشرط أن يكون لديه الخبرة الكافية، وذلك لمعرفة الحجم المناسب لها (حجمها المفضل 1.5RAM ويستحسن أن تكون على الـD). كما في الشكل (23.1). وتستخدم الذاكرة الظاهرية تابعاً (تقنية) يسمى (Paging) يسمح للحاسوب بتخزين الصفحات (بحجم متساوي) التي يحتاجها حالياً في الذاكرة (RAM) بينما تنتظر باقي الصفحات في وحدة التخزين الثانوية (القرص الصلب).

حيث لتسهيل عملية نسخ الذاكرة الافتراضية إلى الذاكرة الحقيقة، يُقسم نظام التشغيل الذاكرة الظاهرية إلى صفحات (Pages) متساوية الحجم، كل منها يحتوي على عدد ثابت من العناوين، وتُخزن كل صفحة في مكان محدد من القرص الصلب لحين الطلب، وعند الحاجة للصفحة يقوم نظام التشغيل بنسخها من القرص إلى الذاكرة الرئيسية، وتسمى عملية نسخ الصفحات من القرص الصلب إلى الذاكرة الرئيسية بالـ(Paging).

بالواقع، تظهر الحاجة إلى الذاكرة الظاهرية عندما يستهلك المعالج كامل الذاكرة RAM، وبالتالي يلجأ المعالج إلى تنظيم بعض الملفات على القرص الصلب وتخصيصها على شكل ذاكرة تحاكي الذاكرة RAM، ويقوم المعالج بالتبديل بين الذاكرة الظاهرية والـ RAM حسب مكان وجود البرنامج المطلوب. بطبيعة الحال، فإن زمن الوصول إلى الذاكرة الظاهرية هو أكبر بكثير من زمن الوصول إلى الذاكرة RAM؛ وذلك لأن الذاكرة الظاهرية هي جزء تخزيني مؤقت من القرص الصلب، وعملية القراءة أو الكتابة على القرص الصلب تتم بشكل ميكانيكي، من خلال الرأس القارئ الذي يستغرق زمناً كبيراً نسبياً مقارنة مع زمن الوصول القليل (كونه يتم بشكل إلكتروني) في حالة الذاكرة الرئيسية. وبالتالي عندما يبدأ الحاسوب (المعالج) بإنشاء الذاكرة الظاهرية فإن سرعة المعالجة تبدأ بالتباطؤ. بالمقابل، عندما يتم تفريغ الذاكرة RAM من بعض الملفات (المعلومات) التي كانت مخزنة فيها فإن المعالج يقوم شيئاً فشيئاً بنقل الملفات المخزنة في الذاكرة الظاهرية باتجاه الذاكرة RAM. وهكذا حتى تختفي الذاكرة الظاهرية وعندها يبدو للمستخدم أن الحاسوب أصبح أسرع. عملياً، يظهر لنا مفهوم الذاكرة الظاهرية جلياً عندما يقوم المستخدم بفتح عدد كبير من الملفات والبرامج ولاسيما الفيديو أو عند تحميل الكثير من الملفات الكبيرة من الإنترنت ونشعر عندها بشكل واضح ببطء عمل الحاسوب؛ وذلك لأن الذاكرة RAM

امتلأت وبدأ المعالج بإنشاء الذاكرة الظاهرية وزمن الوصول إلى هذه الأخيرة أكبر كما ذكرنا. نشير هنا إلى أن الانسياب العكسي للمعلومات من الذاكرة الافتراضية إلى الذاكرة الرئيسية يشبه الانسياب الأمامي للمعلومات من الذاكرة الرئيسية إلى الذاكرة المخبئة.



الشكل (23.1): آلية تكون الذاكرة الافتراضية وعلاقتها مع RAM و HD

والآن سنتعرف كيف يقوم المستخدم بتحديد الحجم المطلوب للذاكرة الظاهرية وفق الخطوات الآتية:

1 – نحدد من قائمة /ابدأ/ الأمر /إعدادات/ ومن ثم نضغط على /لوحة التحكم/ وبعدها نختار /النظام/ فيظهر مربع حوار تحت عنوان خصائص النظام.

2 – نقوم بالضغط على زر التبويب /أداء/ فسيظهر قسم /أداء/ من مربع خصائص النظام، الذي يتضمن الخانتين الرئيستين /وضع الأداء/ و/إعدادات متقدمة/.

3 – نضغط من خانة /إعدادات متقدمة/ على الزر /الذاكرة الظاهرية/ فيظهر مربع حوار تحت عنوان الذاكرة الظاهرية، والذي يحتوي على خيارين، نختار منها /تحديد الإعدادات الخاصة للذاكرة الظاهرية/.

4 – نحدد في خانة الحد الأدنى أقل مساحة نريد تخصيصها للذاكرة الظاهرية، ونحدد في الحد الأقصى أكبر مساحة نريد تخصيصها للذاكرة الظاهرية، ثم نضغط على الزر موافق.

بالختام يمكن القول: إن استخدام مفهوم الذاكرة الافتراضية قد ساهم في توسيع الذاكرة الرئيسة، ولكن يعاب على ذلك بطئاً في التشغيل حيث يفضل أن تكون الذاكرة الرئيسة كبيرة قدر الإمكان للتقليل ما أمكن من استخدام الذاكرة الافتراضية.

4.1.5.1 وحدة الواجهة (Interface Unit):

تُنظم هذه الوحدة عملية تبادل المعطيات بين وحدة المعالجة المركزية ووحدة الذاكرة الرئيسية الموجودة على لوحة نظام الحاسوب أو المتصلة بها. لنتطرق الآن إلى ممرات النظام (System Buses) وأهم أنواعها: ناقل المعطيات (Data Bus) وناقل العنونة (Address Bus) بعد أن مررنا عليهما عند الحديث عن معايير اختيار المعالج ولكن هنا سنذكر تفاصيل أكثر .

الناقل (Bus):

الناقل (الممر، المسرى) تعريفاً: هو المسار الذي يصل بين مكونات الحاسوب. يوجد في الحاسوب نوعان رئيسان من الممرات: الممرات الداخلية (ممرات النظام) وممرات خارجية (توسعية). تتواجد ممرات النظام على اللوحة الأم وتصل المعالج مع المكونات الأخرى الموجودة أيضاً على اللوحة الأم. أما الممرات الخارجية فتصل المعالج بالمكونات الخارجية؛ أي: التي ليست موجودة على اللوحة الأم مثل: سواقة القرص الصلب، وسواقة القرص الليزري ... إلخ. ويكون ممر النظام إما ناقل عنونة وإما ناقل معطيات.

1 – ناقل المعطيات (Data Bus):

ممرات المعطيات هي الخطوط التي تصل المعالج مع الذاكرة ومع التجهيزات المادية الأخرى على اللوحة الأم. يتكون هذا الممر من مجموعة من الدارات والأسلاك الإلكترونية التي تربط بين الدارات الإلكترونية المختلفة كدارة المعالج ودارة الذاكرة الرئيسة. ويتم عن طريق هذا الممر مرور الإشارات والنبضات الكهربائية التي تمثل المعطيات ما بين وحدة وأخرى داخل اللوحة الأم أو إلى وحدات التخزين، والإدخال والإخراج خارج اللوحة الأم.

بالواقع، يتألف الممر الواحد من عدة أسلاك متوازية، يؤثر عدد هذه الخطوط على سرعة نقل المعطيات بين التجهيزات حتى تصل إلى وجهتها؛ لأن كل سلك يمكن أن ينقل بت واحدة فقط في لحظة ما، فممر المعطيات المكون من 8 أسلاك (كل سلك ينقل خانة بلحظة ما) يستطيع نقل بايت واحدة في نفس اللحظة وهكذا، وحالياً توجد خطوط معطيات بعرض 64 بت وأكثر. وكما في المعالج فإن سرعة خط المعطيات تقدر بالميغا هرتز كونه يحتوي على ساعة (Clock) خاصة به. حالياً نتكلم عن خط معطيات بسرعة أعلى من 800MHz وهي سرعة أقل بكثير من سرعة المعالجات الموجودة، وبما أن سرعة المعالج أكبر بكثير من سرعة خطوط المعطيات فقد وجدت مضاعفات السرعة (Multipliers) (الضوارب) لجعل المعالج يعمل بسرعة أكبر (بالواقع لتقليل زمن انتظار المعالج)؛ أي: التخلص من مشكلة أن يكون المعالج أسرع من خط المعطيات وبذلك ينتظر المعالج المعطيات حتى تصل إليه، فبوجود هذه المضاعفات نقلل من فترات انتظار المعالج، وبالتالي نزيد سرعة أداء الحاسوب ككل. فمثلاً: إذا كانت سرعة المعالج أكبر بأربع مرات من سرعة خطوط المعطيات فسيكون معامل الضرب لمضاعف السرعة هو أربع مرات. عملياً، توضع مضاعفات السرعة هذه على مخرج الذاكرة الرئيسة مباشرة؛ لكي تستطيع تأدية عملها في اختصار زمن انتظار

المعالج وإلا لن يكون لها معنى عندما توضع على مدخل المعالج، كما المقارنة في وضع الذاكرة كاش على مدخل المعالج لا على مخرج الذاكرة.

2 – ناقل العنونة (Address Bus):

ممرات العنونة هي مجموعة خطوط متوازية كما هو حال خطوط المعطيات، لكن خطوط العنونة تصل فقط بين المعالج والذاكرة RAM أو مع البوابات، ويرسل المعالج إلى الذاكرة العناوين على هذا الناقل عند القراءة أو الكتابة فيها (تذكر أن كل بايت في الذاكرة RAM لها عنوان). وكما ذكرنا، فإن زيادة عدد خطوط ناقل العنونة يزيد من سعة الذاكرة الممكن عنونتها.

3 – المقابس (الثقوب) وبطاقات التوسعة (Expansion Cards and Slots)

ينتهي ممر ناقل المعطيات على لوحة النظام بثقوب مستطيلة، يمكن إدخال وتثبيت البطاقات بداخلها تسمى بثقوب التوسعة (Expansion Slots) يتم توصيل بطاقات التوسعة إليها، وبالتالي يتم الاتصال بين دارات اللوحة الأم والدارات الإلكترونية الموجودة على بطاقة التوسعة من خلال هذه الثقوب.

ويستفاد من ثقوب الممر (غير وضع البطاقات) لزيادة إمكانيات جهاز الحاسوب؛ أي: تطويره، حيث يمكن على سبيل المثال توسيع الذاكرة عن طريق إضافة بطاقة تحمل شرائح ذاكرة إضافية وتثبيتها في إحدى ثقوب التوسعة. أما بطاقات التوسعة فهي بطاقات يتم تثبيتها في ثقوب التوسعة، ويتم توصيل بعض ملحقات الحاسوب بها، ومن هذه البطاقات:

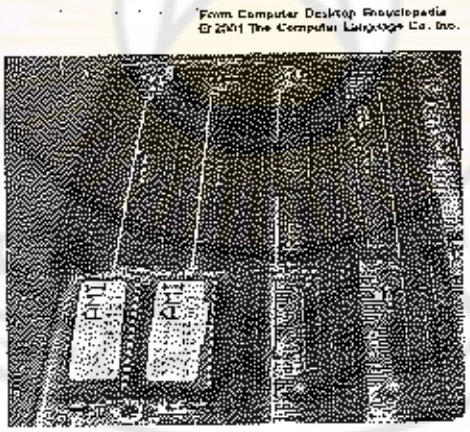
- بطاقة الصوت (Sound Card): والتي لها منافذ تستخدم لتوصيل الميكروفون والسماعات.
- بطاقة الرسوم (Graphic Card): والتي تستخدم لتوصيل الشاشة.
- بطاقة التلفزيون (TV Tuner): والتي عن طريقها يمكن استقبال الإرسال التلفزيوني.

- بطاقة الشبكة (LAN Card): والتي تستخدم لربط جهاز الحاسوب بالشبكة الحاسوبية.
- بطاقة فاكس/مودم (Modem/Fax): والتي تستخدم لربط جهاز الحاسوب بشبكة الإنترنت من خلال خط الهاتف (سنأتي على ذكر تفاصيل ذلك في فصل الشبكات والإنترنت).

أنواع مخارج التوسعة (Expansion Slots):

يمكن تصنيف مخارج التوسعة حسب مواصفاتها وتطورها التاريخي إلى الأنواع الآتية:

أ) ممرات ISA-BUS (Industry Standard Architecture): وهي خطوط معطيات لها نوعان وفق عدد خطوط المعطيات: النوع الأول بعرض (8bit) والنوع الثاني بعرض (16 bit) وبسرعة (8MHz). ومع أنه ممر قديم إلا أنه ما زال يستخدم مع التجهيزات البطيئة (كالمودم وبعض أجهزة الإدخال) لوصلها مع المعالج كون سرعة نقل المعطيات في هذه التجهيزات قليلة، كما هو مبين في الشكل (24.1).

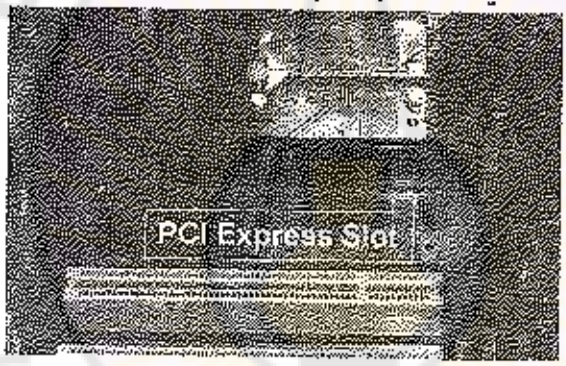


الشكل (24.1): الممر ISA

ب) ممرات EISA-BUS (Enhanced ISA): وهو النوع المحسن عن السابق حيث يؤمن نقل المعطيات بخطوط ذات عرض (32 bit) على البطاقة الأم.

ت) ممرات VESA-BUS (Video Electronics Standards Association): تؤمن نقل المعطيات بعرض (32 bit) لكن بشكل أسرع من النوع السابق؛ أي: أنها أكثر تطوراً في تقنية نقل المعطيات.

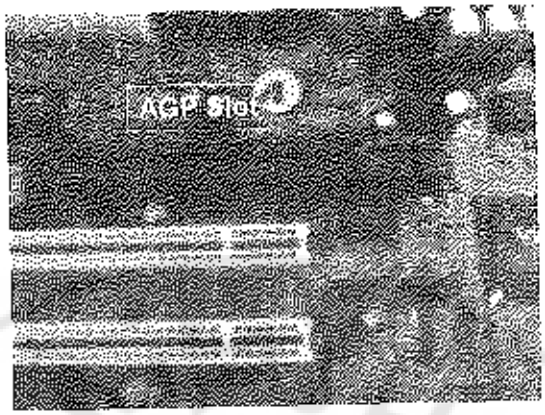
ث) ممرات PCI-BUS: (Peripheral Component Interconnect): وهو النوع الأحدث ويؤمن نقل المعطيات بعرض (32 bit) أو (64 bit) وظهرت هذه الممرات بظهور المعالج Pentium. وهناك نوع متطور من هذا الممر وهو الأسرع على الإطلاق حتى الآن يسمى (PCI Express)، والذي حل محل الـ(AGP and PCI) ويستخدم للنقل بين الشرائح (Chip-to-Chip Transfer) ومع شبكات الإيثرنت السريعة (100 Gigabit Ethernet)، كما هو مبين في الشكل (25.1).



الشكل (25.1): الممر PCI Express

ج) ممرات AGP (Accelerated Graphic Port): التي تستخدم لبطاقة الفيديو (العرض) 3D والتي تعد أسرع بأربع مرات من الـ(PCI) العادي. كما هو مبين في الشكل (26.1) والشكل (27.1).

Damascus University



الشكل (26.1): الممر AGP

الشكل (27.1) : اللوحة الأم وفيها المنافذ التوسعية المختلفة

4 – منافذ (بوابات) الحاسوب (Ports):

وهي منافذ الاتصال المعيارية لوحدات الدخل والخرج، وتستخدم لتوصيل اللوحة الأم أو بطاقات التوسعة بالأجهزة الواقعة خارج صندوق نظام الحاسوب (Case)، مثل: لوحة المفاتيح، والفأرة، وشاشة العرض، وسماعات الصوت والطابعة، حيث يتم توصيل الأسلاك المثبتة في ممر ناقل المعطيات على اللوحة الأم أو أسلاك بطاقات التوسعة إلى فتحات خارجية ظاهرة يطلق عليها اسم بوابات الجهاز الحاسوبي (Ports)، وتثبت هذه الفتحات عادةً في الجانب الخلفي من إطار صندوق الجهاز أو على جوانب الحاسوب المحمول (Laptop). وتختلف أشكال هذه الفتحات بحسب نوع التوصيل وآلية عمله، ومن أنواع بوابات الحاسوب (المنافذ) نذكر ما يلي:

- **البوابة التسلسلية (Serial Interface Port) :**

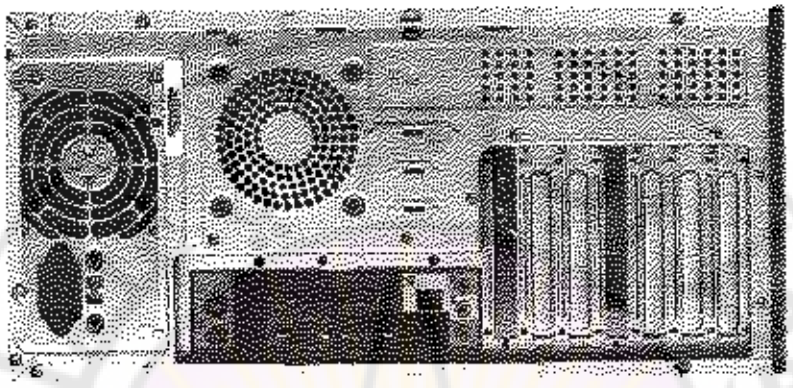
وهي بوابة اتصال معيارية ترسل المعطيات على شكل نبضات كهربائية ثنائية (إشارة رقمية) وعلى التسلسل خانة ثنائية تلو الأخرى، وتستخدم عادة لربط الحاسوب بأجهزة الاتصال الهاتفي عن طريق كبل للاتصال، يتم تثبيت طرف منه في بوابة الجهاز والطرف الأخر على جهاز الاتصال الهاتفي. قديماً، كانت البوابة التسلسلية تستخدم لتأمين الاتصال مع حاسوب آخر أو لتوصيل الفأرة، ولوحة المفاتيح، وبعض الطابعات والراسمات، أما الآن فأصبحت تستخدم لتوصيل بعض الملحقات مثل: عصا التحكم بالألعاب، والمودم الخارجي. ومن الأمثلة عليها البوابة (RS232).

تتكون هذه البوابة من خط لإرسال البيانات وآخر لاستقبالها وبضعة خطوط تحكم أخرى لتنظيم عملية نقل البيانات ومراقبتها عبر الخطين الآخرين، وترسل البيانات على التسلسل (أي: على شكل سلسلة من الأرقام الثنائية) بسرعة نقل تتراوح بين 2400 و 28400 بت/ثانية (bps). تستخدم البوابة التسلسلية عادةً سلك واحد (لنقل 8 خانات؛ أي: أنها ستأخذ نظرياً ثمانية أضعاف الزمن الذي تستغرقه البوابة التفرعية التي تنقل 8 خانات مرة واحدة) وأن المعطيات فيها تسير باتجاهين (Bi-Directions) في لحظة ما (At a time). ويمكن أن يحتوي الحاسوب على عدة منافذ تسلسلية (غالباً اثنين)، يرمز لها في أنظمة التشغيل بـCOM2، COM1، اختصاراً لـ(Communication).

- **البوابة (PS/2: Personal System/2) :**

تم تطوير هذه البوابة التسلسلية (6-Pin) من قبل شركة IBM لكي تحل مكان البوابة التسلسلية السابقة، وهي مخصصة لتوصيل الأجهزة ذات المؤشر (Pointer Devices) مثل: الفأرة أو لوحة المفاتيح باللوحة الأم، وهذان المنفذان يتشابهان من حيث الشكل، ويتم تمييزهما من حيث اللون (ولا يجوز تبديلهما وإلا

لن يعمل الجهاز المتصل) فاللون الأخضر كان يستخدم لوصل الفأرة واللون البنفسجي كان يستخدم لوصل لوحة المفاتيح، والآن أصبح كلاهما يوصل مع الحاسوب من خلال منفذ الـUSB. نشير إلى أنه ما تزال بعض المودمات تعمل على هذه البوابة، كما هو مبين في الشكل (28.1).

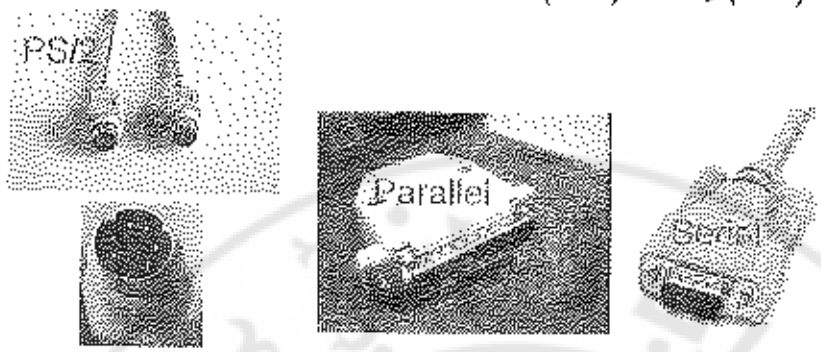


الشكل (28.1) : المنافذ المعيارية الموجودة في صندوق الحاسوب

- **البوابة التفرعية (Parallel Interface Port) :**

هي البوابة التي تسمح بمرور مجموعة من المعطيات معاً في الوقت نفسه على الأسلاك المرتبطة بها، وذلك باستخدام كبل يربط طرف منه بجهاز الحاسوب والطرف الأخر بالملحقات المراد وصلها، وتتألف هذه البوابة من ثمانية (أو ستة عشر أو أكثر) خطوط متوازية لنقل البيانات، فهي تستطيع نقل 8 بت معاً، في الوقت نفسه الذي يتطلبه نقل بت واحد عبر البوابة التسلسلية لذلك تعد البوابة التفرعية أسرع في نقل المعطيات، ولكن لا يمكن أن يتجاوز طول كبل البوابة التفرعية ثلاثة أمتار؛ بسبب حدوث تشويش تداخلي (تداخل كهرطيسي بين الخطوط كونها تمرر إشارة رقمية متغيرة مع الزمن)، يؤثر على عملية نقل البيانات ويقلب الصفر واحد أو العكس. توصل أغلب الطابعات القديمة بالبوابة التفرعية، ويحتوي الحاسوب عادة على مخرجين تفرعين أو ثلاثة (مع أنه يمكن للحاسوب أن يتعامل مع أربعة منافذ في الوقت نفسه) ويرمز لهما في أنظمة التشغيل

بـLPT1، LPT2، اختصاراً لـ(Line Printer Terminal)، كما هو مبين في الشكل (28.1) والشكل (29.1).



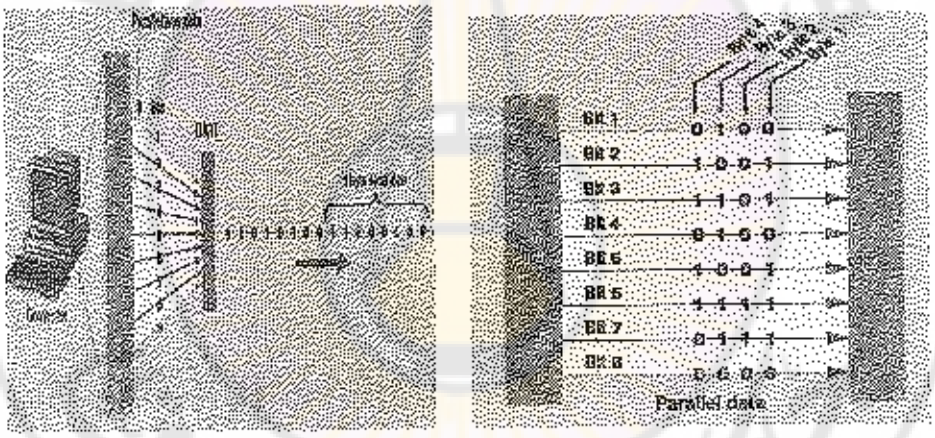
الشكل (29.1): بعض المنافذ التسلسلية والتفرعية

- **الناقل التسلسلي العام (الشامل) (Universal Serial Bus (USB)) :**

هو المنفذ التسلسلي الأحدث بين ما سبق من منافذ، وقد ساعد في حل كثير من المشاكل التي كانت تعاني منها المنافذ التسلسلية السابقة ولاسيما سرعة نقل البيانات، وأصبحت أغلب منتجات الشركات المصنعة لملحقات الحاسوب في الوقت الحالي تدعم المنفذ USB، ومن حيث المبدأ يمكن أن يوصل إليه حتى 127 جهازاً (أو 128 جهازاً في مراجع أخرى) مختلفاً في الوقت نفسه؛ وذلك إذا تضمنت هذه التجهيزات هذا النوع من المنافذ، فمثلاً: يمكن وصل الطابعة بالحاسوب، ومن ثم وصل الماسح الضوئي بالطابعة وبعدها يمكن وصل جهاز آخر بالماسح الضوئي وهكذا. إضافة إلى ذلك يتميز هذا النوع من المنافذ بأنه عند وصل الجهاز بالحاسوب لا داعي لفصل (إطفاء) الحاسوب وإعادة تشغليه (Reboot)؛ أي: لا داعي لتعريف هذا الملحق المتصل حديثاً؛ أي: يعمل على مبدأ أدخل وشغل (Plug and Play)، أيضاً لا يحتاج الجهاز الموصول بهذا المنفذ لكبل خاص للتغذية الكهربائية، فهو يتغذى من خلال المنفذ الـ(USB) بحد ذاته. ويعد هذا المنفذ مناسباً من أجل التخزين المتنقل والتبديل السريع بين وسائط التخزين، حيث يمكن أن توصل إليه أغلب أنواع وأشكال الأجهزة الحديثة من ذاكرة

ومضية (فلاش)، وطابعات، وكاميرات وماسحات ضوئية، وفأرة، ... إلخ. يحتوي الكبل المتصل بهذا المنفذ على أربعة خطوط: اثنين للتغذية الكهربائية والاثنين الآخرين لنقل البيانات، وطول كبل التوصيل في حالة الـ(USB) يصل إلى 5 أمتار، وفي حال استخدام وحدة التوصيل المركزية (الموزع) (USB Hub) يمكن أن يصل طول كبل التوصيل إلى 30 متر.

نشير هنا إلى أنه يوجد في الحاسوب شريحة إلكترونية (Chip) تسمى ((UART : Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) تحول المعطيات التفرعية من الممرات الداخلية للحاسوب إلى معطيات تسلسلية لتمر عبر المنفذ التسلسلي الذي تتصل به الطرفية التسلسلية، كما هو مبين في الشكل (30.1).

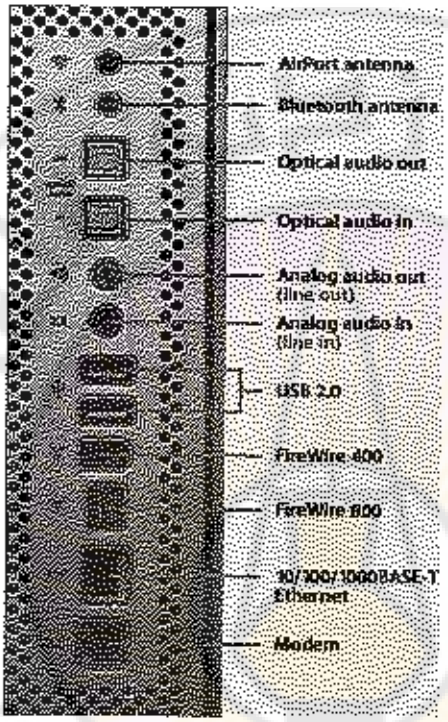


الشكل (30.1) : مخطط توضيحي المنفذ التسلسلي (يسار) والمنفذ التفرعي (يمين)

- منفذ الناقل التسلسلي العام 2 (USB2) :

هو منفذ مطور عن المنفذ السابق (USB) أو (USB1)، وتتشابه وظيفة المنفذ (USB2) مع المنفذ (USB)، ويسمح هذا المنفذ بتوصيل ملحقات الحاسوب الشخصي (المكتبي) والمحمول باستخدام واجهة التركيب والتشغيل نفسها؛ أي: من حيث المظهر لدينا الشكل نفسه والفارق الأساسي هو تقني بحت بين المنفذين

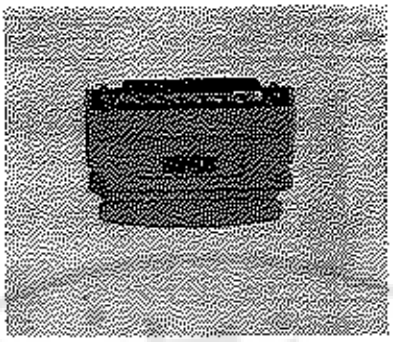
حيث إن المنفذ (USB2) يستطيع نقل المعطيات أسرع بحوالي 50 مرة تقريباً من المنفذ (USB) ، وتصل سرعة النقل في الـ(USB2) إلى 480 ميغابت بالثانية، كما تصل حالياً سرعة النقل في الـ(USB3) إلى 4.8 جيغابت بالثانية، وقريباً سيكون هناك الـ USB 3.1. يبين الشكل (31.1) الأنواع المختلفة لمنافذ الحاسوب.



الشكل (31.1): المنافذ المختلفة في الحاسوب

- **منفذ SCSI (Small Computer Systems Interface)**

يلفظ سكازي (skuzzy)، ويتواجد هذا المنفذ التفرعي بعدد قليل من الحواسيب (وجوده غير شائع، خاص بالمخدمات على وجه التحديد)، ويستخدم لتوصيل الأقراص الصلبة الخارجية والماسحات الضوئية مع الحاسوب، ويمكن من خلاله إرسال المعطيات حتى سبعة أجهزة في الوقت نفسه وبسرعة (32 bits at a time)؛ أي: أسرع من الكثير من المنافذ التسلسلية والتفرعية، كما هو مبين في الشكل (32.1).



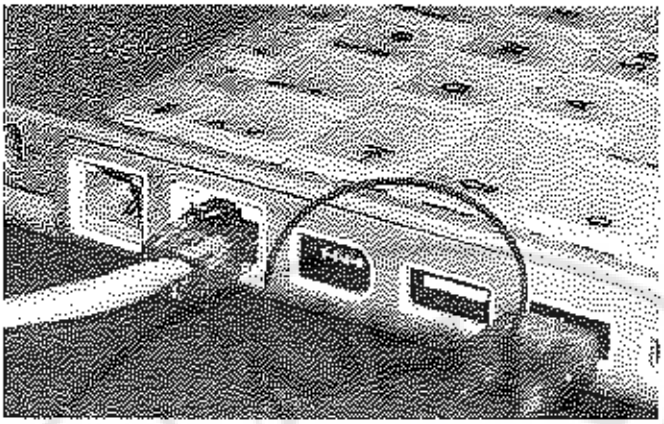
الشكل (32.1): نهاية المنفذ SCSI (SCSI Terminator)

- **منفذ معطيات الأشعة الحمراء (Infrared Data Association (IrDA)) :**

يسمى بالمنفذ اللاسلكي (Wireless Port)، ويستخدم هذا المنفذ من أجل نقل المعطيات بواسطة الأمواج الضوئية تحت الحمراء، وهذا المنفذ مستخدم بكثرة في الهواتف المحمولة، وأجهزة الحواسيب المحمولة، وأجهزة الحواسيب الكفية.

- **المنفذ الناري (Fire Wire) :**

يسمى أيضاً بمنفذ الفيديو، وهو منفذ تسلسلي عالي الأداء (High Performance Serial Bus) ويُعرف بأنه منفذ المعيار (IEEE 1394)، وهو أحد المنافذ الحديثة السريعة جداً (أسرع من الـUSB والـSCSI)، ويستخدم لتوصيل بعض الأجهزة، مثل: الكاميرات الرقمية والماسح الضوئي. يتطلب هذا المنفذ تركيب موصلات النقل نوع (Fire Wire) على الحاسوب، أو يتم الوصل عبر تركيب موائم (Adapter) في إحدى فتحات التوسعة على اللوحة الأم، وهو ذو تكلفة عالية . كما هو مبين في الشكل (33.1).



الشكل (33.1): المنفذ (USB) يميناً والمنفذ (FireWire) يساراً

- **منفذ توصيل الشاشة :**

هو منفذ سريع جداً ، مجهز لدعم الإرسال السريع للصور والرسومات والفيديو، ويستخدم لتوصيل شاشة العرض إلى جهاز الحاسوب. نشير أخيراً لوجود أنواع أخرى من المنافذ، لكن تطرقنا فقط لأكثرها شيوعاً واستخداماً.

5.1.5.1 وحدات التخزين الثانوية (Secondary Storage Units):

تسمى أيضاً بالذاكرة الثانوية (Secondary Memory) أو وحدة التخزين الاحتياطي (Backing Storage)، وتعد الأبطأ سرعةً وتختلف سرعتها حسب نوع الجهاز (نوع التقنية المستخدمة بالقراءة والكتابة فيها)، كما ويطلق عليها اسم وحدات التخزين الخارجية (External Storage Units)؛ لأنها تقع خارج محيط وحدة المعالجة المركزية CPU (خارج اللوحة الأم) وتُخزن فيها المعلومات بصورة دائمة وخاصة عند إيقاف تشغيل الحاسوب لتستخدم عند الحاجة، حيث يؤدي التخزين الثانوي دور مخزن رئيسي يزود الذاكرة الرئيسية بالمعلومات المطلوبة حين معالجتها، فهي ذاكرة دائمة. وتتميز الذاكرة الثانوية بانخفاض كلفة تصنيعها بالمقارنة مع كلفة تصنيع الذاكرة الرئيسية (RAM)، ولهذا تتوفر بسعات تخزين أكبر ، ولكن هذه الميزة على حساب سرعة الوصول إلى المعلومات (زمن وصول أكبر).

بالواقع، يقوم جهاز الحاسوب بتخزين المعطيات في مكانين رئيسين داخل الحاسوب، وذلك بناءً على مدى الحاجة لها من قبل وحدة المعالجة المركزية، فإذا كانت المعطيات تستخدم بشكل فوري من قبل وحدة المعالجة المركزية، فيتم الاحتفاظ بها في وحدة الذاكرة الرئيسية الموجودة على اللوحة الأم (أو في المسجلات الداخلية إذا كانت صغيرة الحجم)، أما إذا كانت المعطيات لا تطلبها وحدة المعالجة المركزية إلا عند الحاجة لها فإنه يتم تخزينها في وحدات التخزين الثانوية والتي تكون داخل صندوق وحدة النظام أو خارجه، وتتصل به عن طريق ممرات وبوابات مناسبة.

وتتميز الذاكرة الرئيسية عن وسائط وحدات التخزين الثانوية الملحقة بالجهاز بالأمور الآتية :

1- إن الذاكرة هي شرائح إلكترونية بعكس وحدات التخزين الثانوية الملحقة بالجهاز، التي تتكون من أجهزة ميكانيكية المعتمدة على التقنية الـ ..ومغناطيسية أو على التقنية الضوئية.

2- تتصل هذه الذاكرة مباشرةً بالمعالج على اللوحة الأم مما يسمح بتمرير المعطيات ما بين المعالج والذاكرة بسرعة عالية، بينما تتصل وحدات التخزين الثانوية الملحقة بالجهاز مع المعالج عن طريق كابل وعبر بوابات الجهاز، وهذا يستغرق زمن أطول بكثير لإيصال المعطيات.

ويسبب هذه الفروق بين الذاكرة الرئيسية ووحدات التخزين الثانوية، يطلق أحياناً على الذاكرة (RAM) تسمية وحدة التخزين الرئيسية (المركزية)، بينما يطلق على أجهزة التخزين الأخرى تسمية وحدات التخزين الثانوية .

ويستخدم عادة مصطلح وسائط التخزين (Storage Media) للإشارة إلى المادة التي تخزن البيانات، في حين أن أجهزة التخزين تشير إلى الأدوات أو الوسائل التي تدير عملية التخزين على تلك الوسائط. يمكن أن نميز بين ثلاثة أنواع

أساسية للتخزين وذلك حسب جهاز التخزين ووسائط التخزين المستخدمة، هذه الأنواع هي:

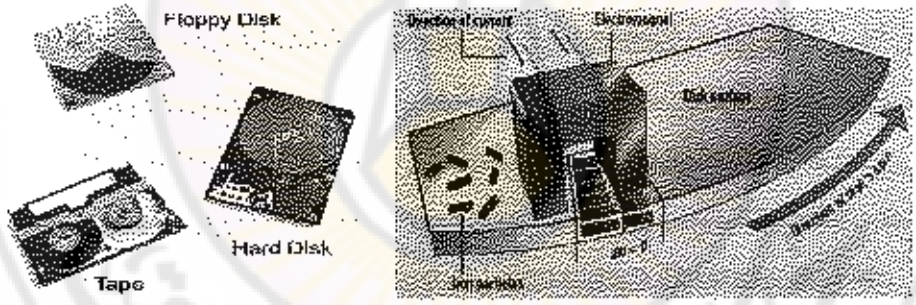
1. أجهزة التخزين المغناطيسية: تستخدم المغانط (الدائمة والمؤقتة) لكتابة البيانات وقراءتها على وسائط التخزين. تعد الأقراص الصلبة Hard disk والأقراص المرنة Floppy Disk والأشرطة المغنطة (المغناطيسية) Tape Drives أمثلة عليها.
2. أجهزة التخزين الضوئية: تستخدم أشعة الليزر لكتابة البيانات وقراءتها من وسائط التخزين، من الأمثلة عليها أقراص الـ CD (Compact Disk) والـ DVD (Digital Video Disk)، ومنها التي تعتمد تقنية جديدة تستخدم الأشعة الزرقاء (Blue Ray) بدل الليزرية الحمراء وتسمى DVD-Blu، وقد يصل عدد طبقات القرص فيها إلى أربع طبقات بدل الطبقتين، وتستخدم اللون الليزري الأزرق؛ لأنه يخترق أكثر من طبقة متميزاً بذلك على نظيره ذو اللون الأحمر.
3. أجهزة الحالة الصلبة Solid-State Devices (SSD): وقد تسمى أجهزة تخزين الحالة الصلبة أيضاً (Solid-State Storage Devices)، وسميت كذلك؛ لأنها لا تحتوي على أجزاء متحركة، إنما هي عبارة عن دارات متكاملة من أنصاف النواقل لتخزين البيانات، وتعد الذاكرة الومضية (Flash Memory) والذاكرة (Memory Stick) والذاكرة (RAM) أمثلة عنها.

وسنستعرض فيما يلي وبشيء من التفصيل بعض وحدات التخزين الثانوية:

1. أجهزة التخزين المغناطيسية:

تعد هذه الأجهزة من أشهر أنواع التخزين وأكثرها انتشاراً وكما ذكرنا من الأمثلة عليها: الأقراص الصلبة والمرنة والأشرطة الممغنطة Tape Drives، حيث

تستخدم المغنطة (الدائمة أو المؤقتة) للكتابة والقراءة من وسائط التخزين ... وتكون وسائط التخزين مغطاة بمادة أكسيد الحديد القابلة للتمغنط، حيث تخزن البيانات على شكل شحنات مغناطيسية لها استقطاب شمالي أو جنوبي (أو بشكل عام طرف موجب وآخر سالب)، وتُعبر الشحنة الموجبة عن الـ1 منطقي، أما الشحنة السالبة فتُعبر عن الـ0 منطقي، وعند القراءة يقوم رأس القراءة بتحسس الشحنات المغناطيسية لمعرفة هل القيمة المخزنة هي واحد أم صفر. يقوم مشغل الجهاز (السواقة) (Device Driver) ترجمة الشحنات إلى قيم ثنائية موافقة 1 أو 0، ونشير إلى أن السواقة هي جهاز إضافي خاص مرفق بكل قرص، يقوم بقيادة هذا القرص والقيام بكل المهام المطلوبة من هذا القرص: عملية التهيئة (Formatting) وكذلك عمليات القراءة والكتابة. يبين الشكل (34.1) أمثلة عن الأقراص المغناطيسية المختلفة (القرص المرن، والقرص الصلب، والشريط المغناطيسي) وآلية التخزين في الأقراص المغناطيسية.



الشكل (34.1) : الأقراص المغناطيسية (يسار)، وآلية تخزين البيانات فيها (يمين)

ومن الأمثلة على الأقراص المغناطيسية:

أ) الأقراص المرنة (Floppy Disks) :

القرص المرن عبارة عن قرص بلاستيكي على شكل رقاقة دائرية من البلاستيك المرن (لذا سمي بالمرن) يطلى أحد سطحيها أو كلاهما بمادة مغناطيسية (قابلة للتمغنط (أكسيد الحديد))، توضع هذه الرقاقة ضمن حافظة بلاستيكية لحمايتها من التلف، ويتم التحكم بالقرص عن طريق

سواقته (Floppy Disk Driver)، التي تحتوي على رأسين: أحدهما للقراءة والآخر للكتابة، والقرص المرن هو ذاكرة قراءة وكتابة في آن واحد كما القرص الصلب، سعته 1.44MB، وقياسه 3.5 inch. يدور بسرعة 300 RPM (Round Per Minute) ويحتاج إلى 0.2 ثانية للوصول إلى البيانات (زمن الوصول). من مساوئه، قابليته للتلف بشكل سريع نسبياً ناهيك عن سرعة وصوله المنخفضة (زمن وصول كبير) وكذلك حجم التخزين المحدود له؛ وهذا ما يفسر سبب ندرته أو بالأحرى انقراضه.

ب) الأقراص الصلبة (Hard Disks):

هي أقراص ممغنطة من النوع الصلب كما هو مبين في الشكل (35.1)، ويتألف القرص الصلب من مجموعة أقراص معدنية (طبقات (صفائح) Platters)، متوضّعة فوق بعضها بعضاً مصنوعة من الألمنيوم، أو من الزجاج المقوى بالسيراميك (لذا سمي بالصلب) مغطاة بمادة مغناطيسية على كلا وجهي الصفيحة، ويتم التحكم بالقرص الصلب عن طريق سواقة الأقراص الصلبة Hard Disk Driver الموجودة مع القرص في علبة واحدة، وتركب ضمن الهيكل الرئيسي للحاسوب (Case). يعد القرص الصلب ذاكرة قراءة وكتابة أيضاً، تدور طبقاته بسرعة 5400-15000 RPM، وتحتاج إلى زمن وصول للمعلومات قدره 9.5 ms أو أقل. أما سعة هذه الأقراص فتزداد باضطراد ،وصلت حالياً إلى 1 تيرا (Tera) أو حتى إلى العشرات أو أكثر من التيرا. من مواصفات الأقراص الصلبة ما يلي:

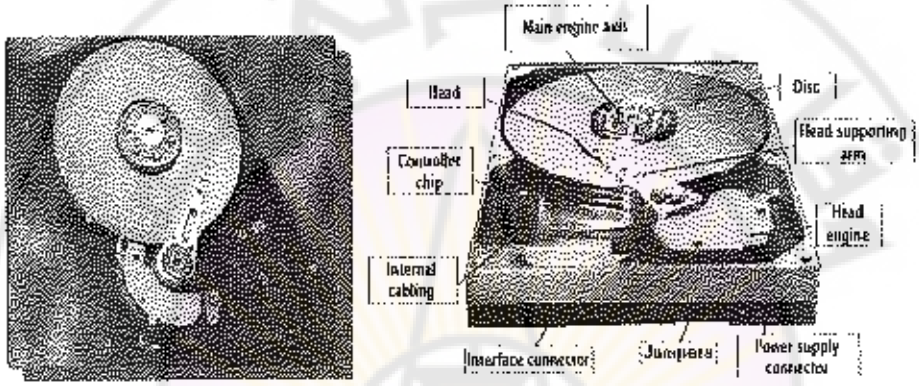
1- ذاكرة ذات حجم كبير جداً وهي في تزايد مستمر.

2- تعد ذاكرة قراءة وكتابة في آن واحد.

3- تعد ذاكرة دائمة.

وتختلف الأقراص الصلبة بحسب الأمور الآتية :

- موضعها: داخل صندوق الحاسوب (أقراص صلبة ثابتة)، أو خارج صندوق الحاسوب (متنقلة أو تسمى خارجية أو قابلة للإزالة) توصل عن طريق المنفذ USB، وتستخدم للتداول اليومي للأحجام التخزينية الكبيرة بدلاً عن الذاكرة الومضية. سنأتي على ذكرها في الفقرة التالية.
- سعة التخزين: من رتبة عدة تيرا بايت حالياً، وهي في تزايد مطرد.



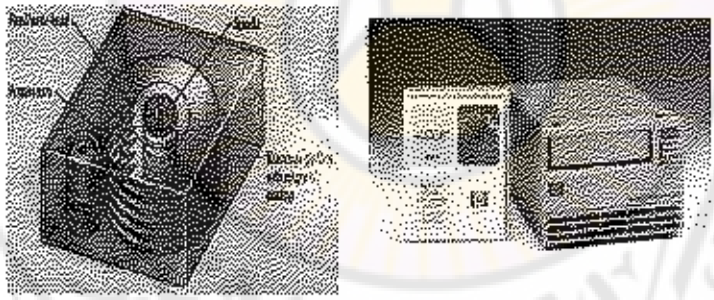
الشكل (35.1): الأقراص الصلبة بأجزائها المختلفة

ت) الأقراص الصلبة القابلة للإزالة (External (Removable) Hard Disks) :

تخزن هذه الأقراص عدة جيغا بايتات أو أكثر وتتصل عبر منفذ الـ USB، وتسمى في بعض الأحيان بالقرص المتنقل (المتحرك) (Mobile Hard Disk) أو القرص الصلب الخارجي (External Hard Disk). وغالباً ما يكون هذا القرص الصلب الخارجي عادياً (يعمل بنفس تقنية القرص الصلب العادي المغناطيسي) وقد يعمل هذا القرص الصلب الخارجي بتقنية الحالة الصلبة الـ(SSD)، الأسرع لكنه غالي الثمن؛ لذلك كان غير منتشر بكثرة، أما الآن فقد أصبح بسعر معقول وأصبح يتسوق بشكل ملحوظ.

ث) سواقات الأشرطة الممغنطة (المغناطيسية) (Tape Drivers) :

لهذه الأشرطة سواقات قراءة خاصة بها شبيهة بشريط الكاسيت، ويعد استخدام الأشرطة الممغنطة مثالياً في الحالات التي لا تتطلب وصولاً متكرراً للبيانات، مثل: حالات التخزين والنسخ الاحتياطي للمعطيات أو الأرشفة. وأغلب محركات الأشرطة الممغنطة تكون خارجية وتوصل بالحاسوب، وهناك أيضاً أنواع داخلية. وتختلف الأشرطة الممغنطة من حيث سعة التخزين والشكل الخارجي، ومن مساوئها الوصول التسلسلي البطيء للبيانات، كما هي آلية الوصول في الذاكرة (SAM) وليس بشكل عشوائي كما هو حال الذاكرة (RAM)، وبالتالي فزمن الوصول فيها كبير كون القراءة فيها تتم بشكل تسلسلي ميكانيكي ومغناطيسي، لكن سعتها التخزينية كبيرة، قد تتجاوز سعاتها 200GB وسعرها منخفض وهذا ما يبرر استخدامها في بعض الأحيان. يبين الشكل (36.1) تخطيطاً لبنية القرص الصلب والأشرطة المغناطيسية.



الشكل (36.1) : بنية القرص الصلب (يسار) والأشرطة المغناطيسية (يمين)

2. أجهزة التخزين الضوئية (Optical Storage Devices):

تستخدم هذه الأجهزة أشعة الليزر لكتابة البيانات وقراءتها من وسائط التخزين، وهي عبارة عن أقراص بلاستيكية غير مرنة، ومجهزة برأس قارئ يطلق شعاعاً ليزرياً ضعيفاً، لذا تُعرف بالأقراص الليزرية، كما يوجد في السواقات الناسخة رأس آخر للكتابة. تُكتب البيانات على القرص من المركز نحو المحيط، فهو

يستعمل مساراً حلزونياً واحداً ينطلق من مركز القرص إلى محيطه، ويقسم هذا المسار إلى قطاعات بحيث يكون لكل القطاعات الحجم نفسه وبذلك تكون التجمعات التخزينية للعنقود الواحد متساوية، ولهذا فإن القرص الليزري يحتوي على قطاعات أكثر من القرص المغناطيسي وبالتالي على بيانات أكثر، مقللاً بذلك الهدر في المساحات الضائعة. ويكون للسواقة سرعات متعددة حسب مكان القراءة، فمع تقدم رأس القراءة نحو مركز القرص تخف سرعة دوران القرص وبالعكس. من أنواع الأقراص الضوئية نذكر ما يلي:

أ) الأقراص المضغوطة القابلة للقراءة فقط -CD (Compact Disk) ROM:

هو أول نوع من الأقراص الليزرية التي ظهرت وهي عبارة عن ذاكرة قراءة فقط، وتستخدم في تخزين كميات ضخمة من المعلومات التي لا تتغير، حيث يكتب عليها مرة واحدة في الشركة الصانعة ولا يمكن إعادة التخزين عليها؛ لأن ثقوب (حفر) أشعة الليزر تكون دائمة ولا يمكن إزالتها بعد أن تتشكل. وتتم القراءة فيها باستخدام شعاع ينبثق من منبع ليزري حيث ينعكس هذا الشعاع، باتجاه الحساس (العدسة)، من المناطق المستوية على القرص دالاً على تخزين الـ1 منطقي، في حين أن بعض المناطق، والتي تسمى بالحفر، تشتت الشعاع الليزري وبالتالي لا تنعكس أشعة الليزر باتجاه الحساس ويدل هذا على تخزين 0 (أو بالأحرى تنعكس كمية قليلة). تتراوح السعة التخزينية لهذه الأقراص بين 650 و700 ميغابيات أو أكثر قليلاً، وتعد سرعتها أقل من سرعة سواقة الأقراص الصلب، وتقاس سرعة السواقات الليزرية بالنسبة إلى السواقة الليزرية الأصل (أول سواقة ليزرية تم تسويقها) وهي X=150 KBps (تقاس سرعة السواقة بمعدل البيانات (Data Ratc) المقروءة بالثانية (Kilo Byte Per

Second : KBps)) وبالتالي فإن سواقة ليزرية بسرعة 75X تكون سرعتها الفعلية هي 75x150=11.250 KBps.

ب) أقراص الفيديو الرقمية ((DVD (Digital Video Disk) :

يشبه هذا النوع الأقراص الليزرية المضغوطة، وتستخدم أيضاً التقنية الضوئية (الليزر) للكتابة (للتخزين) والقراءة، إلا أن السعة التخزينية للمعطيات لهذا النوع من الأقراص تبدأ من عدة جيغا بايت مثلاً: 4.7GB وتصل سعاتها إلى 18GB أو أكثر؛ أي: أن سعتها أكبر من 6 أو 7 أضعاف سعة القرص الليزري المضغوط على أقل تقدير. وتستخدم هذه الأقراص لتسجيل شرائط الفيديو والألعاب الحاسوبية. مع الإشارة إلى أن مشغلات (سواقات) الـ DVD تستطيع قراءة الأقراص الليزرية CD ولكن العكس غير صحيح (دوماً التقنية الحديثة تحتوي التقنية القديمة ولا تلغيها لعدم إبطال مفعول التقنية القديمة التي لدى المستثمرين، إنما تطورها وتضيف عليها). والسبب في سعتها التخزينية الكبيرة يعود إلى أنها تستخدم كلا وجهي القرص للتخزين وكذلك استخدامها لمسارات حلزونية صغيرة ومتقاربة جداً (خطوة المسار (Track Pitch) (وهي المسافة بين مسارين متجاورين) فيها (0.074 micron) مقابل (1.6 micron) في القرص المضغوط) وللتجمعات التخزينية الحجم نفسه (كما هو الحال في القرص المضغوط)، كما أن الأقراص الحديثة منها تحتوي على طبقتين من مسارات البيانات على الوجه نفسه للقرص وهذا سبب آخر (ثالث) يبرر السعة التخزينية الكبيرة لها.

ت) القرص المضغوط القابل للتسجيل (CD-R (CD-Recordable :

يستخدم المستثمر هذه الأقراص لكتابة (لنسخ) البيانات أو الملفات الصوتية ليتم فيما بعد قراءتها بواسطة السواقة CD-ROM، لكن لا يمكن

تغيير البيانات بعد الكتابة عليها ويمكن الاستمرار بالكتابة عليها حتى تمتلئ، لكن بعد الانتهاء من نسخها لا يمكن تغيير محتواها فهي تُنسخ مرة واحدة وليس على عدة دفعات وإن لم تمتلئ. وتتلخص عملية النسخ بفتح حفرات من قبل الشعاع الليزري ذو الاستطاعة العالية نسبياً في الأماكن المراد وضع 0 منطقي وترك تلك المستوية المقابلة للـ1 منطقي.

ث) القرص المضغوط القابل لإعادة الكتابة (CD-RW (CD-Rewritable:

يسمح للمستخدمين بالكتابة على هذه الأقراص ثم مسحها والكتابة مرة أخرى من جديد كما كان عليه الحال مع القرص المرن، ويمكن إعادة استخدامها لعدة مرات قد تصل إلى 100 مرة وذلك حسب جودتها ونوعيتها (سماكة الطبقة القابلة للنمخ فيها). من مساوئ هذه الأقراص أنها لا يمكن أن تُقرأ من قبل السواقات CD-ROM جميعها. وتتراوح سعته ضمن المجال (673~768 MB).

ج) أقراص الصور المضغوطة (Photo-CD):

هي أقراص ذات قياس أصغر من الأقراص المضغوطة العادية، وطورت من قبل شركة كودالك Kodak وتُستخدم خصيصاً من أجل تخزين الصور الرقمية على قرص CD. يمكن الاستمرار في إضافة الصور إلى القرص حتى يمتلئ وبعدها لا يمكن تعديلها أو محيها (مسحها)؛ أي: أنها تندرج تحت النوع (CD-R). نشير إلى أن أغلب سواقات الـ CD-ROM تقرأ هذا النوع من الأقراص الصغيرة.

ح) أقراص DVD-ROM:

هذه الأقراص لها نفس مواصفات الأقراص (CD-ROM) لكنها بتقنية الـDVD؛ أي: أن سعتها التخزينية كبيرة.

خ) أقراص DVD-R:

هي أقراص قابلة للنسخ مرة واحدة كما الأقراص CD-R، وتستخدم سواقة الـ DVD-RW لقراءتها وكتابة البيانات عليها، ولا يمكن تغيير البيانات بعد تسجيلها فهي تُنسخ مرة واحدة فقط.

د) أقراص الـ DVD-RW:

تسمى أيضاً (DVD-RAM) وهي من الأقراص الرقمية الحديثة، ويمكن التسجيل عليها ومسحها ومن ثم إعادة التسجيل عليها ولعدة مرات وذلك من خلال برمجيات النسخ الخاصة. تستطيع هذه السواقة قراءة أي نوع من الأقراص السابقة: DVD, DVD-R, CD-ROM, CD-R, CD-RW ، وتتراوح سعتها بين (4.7 ~ 17.1 GB) أو أكثر.

ذ) أقراص الـBlu-Ray Disk (BD):

هي نوع جديد من الأقراص (DVD) وتستخدم الأشعة الليزرية الزرقاء (Blue Ray) بدل الأشعة الحمراء، وتمتاز بإمكانيتها على النفاذ لعدة طبقات وهي من إنتاج شركة سوني (Sony). يمكن للقرص الواحد أن يتألف من أربع طبقات وكل طبقة لها سعة تخزين قدرها (25GB). وإذا كُتب على سواقة الـ Blu-Ray Driver ما يلي: DVD+RW and CD-RW فإن هذه السواقة يمكنها القراءة والكتابة على كل الأقراص الليزرية السابقة.

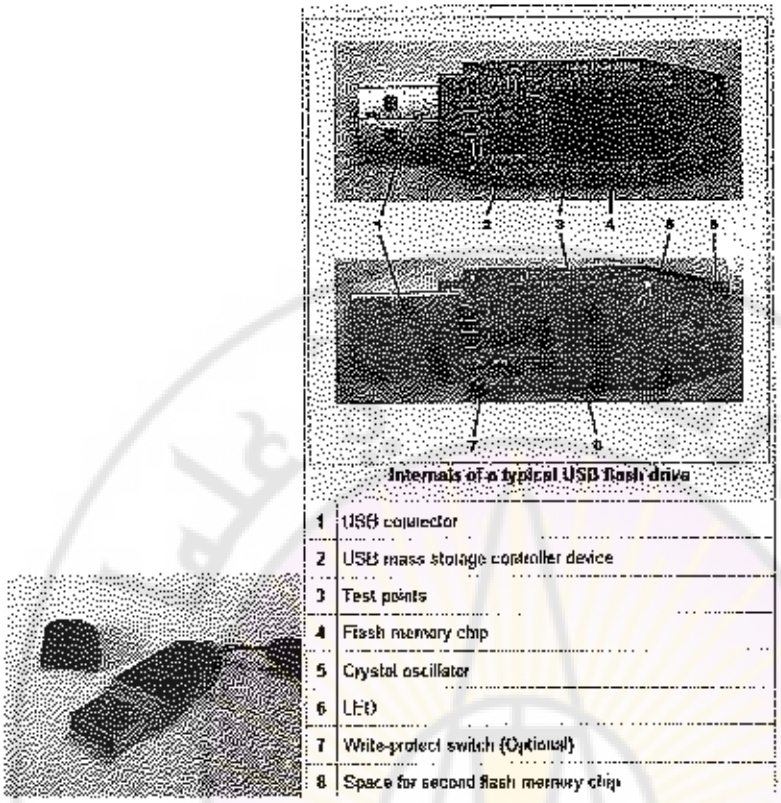
3. أجهزة الحالة الصلبة التخزينية (SSD: Solid-State Devices):

هي عبارة عن شرائح إلكترونية متكاملة (ICs) لتخزين البيانات، ولا تستخدم المغانط أو الليزر في آلية عملها، إنما هي أجزاء ثابتة لا تتحرك ومنها ذواكر متطايرة وغير متطايرة، وهي أغلى سعراً من الأقراص الصلبة والأقراص الليزرية،

كونها تعتمد تقنية عالية في تصنيعها (شرائح من أنصاف النواقل عالية التكامل)، لكنها أكثر سرعة في القراءة (زمن النفاذ فيها صغير جداً) كونها لا تحتوي على أجزاء ميكانيكية متحركة للكتابة أو القراءة، كما هو الحال في الرأس القارئ في سواقات الأقراص الصلبة والحساس في السواقات الليزرية، إنما تقوم بعملية التخزين والقراءة بشكل إلكتروني كما هو الحال في الذاكرة الرئيسية RAM. ومن الأمثلة على أجهزة الحالة الصلبة ما يلي:

أ) **الذاكرة الومضية (Flash Memory)/ الفلاشة:**

تسمى أيضاً القرص الومضي (Flash Disk) أو الـUSB Flash أو اختصاراً الفلاشة، وتعد من أحدث الوسائط التخزينية الثانوية، وذات حجم صغير وسعات تخزين كبيرة نسبياً تصل إلى عشرات الجيغابايت وهي في تزايد مستمر، وتعد بمثابة قرص تخزين صغير قابل للإزالة والتنقل، ويتم توصيلها بالمنفذ (USB)، وتستعمل الذاكرة الومضية كثيراً وتعد سهلة الحمل وخفيفة الوزن (توضع في حمالة المفاتيح)، غالباً ما تستخدم هذه الذاكرة من أجل تخزين البيانات القليلة الحجم والتي تحتاج للتعديل والتحديث باستمرار وذات التداول اليومي كونها صغيرة الحجم وذات سعة تخزينية كبيرة نسبياً وتتصف بمرونة الاستخدام.



الشكل (37.1): الذاكرة الومضية (Flash Memory) مع مكوناتها

والفلاشة عملياً عبارة عن شريحة ذاكرة تندرج تحت الذواكر نوع (EEPROM) وتختلف عنها أن مسح البيانات في الـ(EEPROM) يتم ببطء حيث يتم محو كل مرة بايت واحد، بينما تستطيع الذاكرة الومضية (Flash Memory) التعامل مع (512Byte) في المرة الواحدة مما يجعلها أسرع بكثير من الـ(EEPROM). تجمع هذه الذاكرة بين مزايا الذواكر RAM و ROM (حالها حالة القرص الصلب الخارجي)، حيث تتم إعادة الكتابة عليها (تعديلها) كما هو حال الـ RAM. وتحافظ على البيانات المخزنة فيها حتى بعد فصل التغذية عنها كما هو حال الذاكرة ROM. وتستخدم هذه الذواكر في الكاميرات الرقمية. كما هو مبين في الشكل (37.1).

ب) البطاقات الذكية (Smart Cards):

هي عبارة عن بطاقات مزودة بشريحة لتخزن المعطيات، يمكن أن تستخدم أحياناً للحصول على الأموال نقداً من الصراف الآلي (Automated Teller Machine : ATM). كما تستخدم في المفاتيح الإلكترونية (Badges) لدخول النزلاء إلى الفندق أو إلى غرفهم المحجوزة في الفندق أو لدخول الأشخاص إلى بناء أو شركة ما. توجد في هذه الشريحة كل المعلومات عن حاملها وتخوله بموجبها دخول هذا البناء أو القيام بعمل ما.

ت) أقراص الحالة الصلبة (Solid-State Disk (SSD)) :

هي ليست أقراص كما هو اسمها إنما هي عبارة عن شريحة ذاكرة نوع (Synchronous Dynamic RAM : SDRAM) لتخزين المعطيات وذات سعة تخزينية كبيرة وسرعة وصول فائقة وأسرع بكثير من الذاكرة RAM. تستخدم كذواكر للمخدمات والحواسيب السريعة لإتاحة المعطيات لعدد كبير من المستخدمين في الوقت نفسه وذلك كونها تتميز بسرعتها وسعتها الكبيرتين. من مساوئ الذاكرة نوع RAM-based SSD غلاء ثمنها وأنها ذاكرة متطايرة Volatile وبالتالي تحتاج إلى تغذية مستمرة، ولذلك فإن العديد من النظم التي تستخدم الذواكر RAM-based SSD تكون مزودة ببطاريات (أو بوحدة احتياطية لإمداد الطاقة) وأقراص صلبة حيث عندما تنقطع التغذية الكهربائية فإنه يتم حفظ المعلومات الموجودة في الذاكرة RAM-based SSD في الأقراص الصلبة خشية أن يتم فقدان المعلومات (كونها ذاكرة مؤقتة) التي تخص ربما آلاف المستخدمين.

6-1-5-1 الأجهزة المحيطية للحاسوب (Computer Peripherals) :

هي عبارة عن أجهزة ملحقة يتم ربطها بجهاز الحاسوب عبر بطاقات التوسعة وبوابات الحاسوب، وتعد صلة الوصل بين مستخدمي الجهاز واللوحة الأم، حيث يقوم المستخدم بالتعامل مع اللوحة الأم من خلال هذه الأجهزة المحيطية، وتشمل الأجهزة المحيطية في نظام الحاسوب وحدات الإدخال ووحدات الإخراج:

1-وحدات الإدخال (Input Units):

تتلخص مهام وحدة الإدخال في إدخال المعلومات (المعطيات Data والتعليمات Instructions) من الوسط الخارجي إلى الحاسوب وترميزها (تحويلها إلى الشكل الذي يستطيع الحاسوب التعامل معه؛ أي: قيم عددية ثنائية) وإرسالها إلى وحدة الذاكرة ليتم حفظها (كون تعامل المعالج مع هذه الذاكرة أسرع من أي منفذ خارجي)، وفيما بعد تخضع للمعالجة والحفظ (التخزين) ثانيةً ثم الإخراج (الإظهار).

كل جهاز إدخال يقوم بإدخال معلومات معينة تختلف في طبيعة تواجدها عن تلك التي يمكن أن يدخلها جهاز آخر، حيث إن وحدة الإدخال تقوم بعملية تحويل المعلومات من لغة الإنسان المكونة من أرقام وحروف إلى لغة الآلة المكونة من نبضات كهربائية (وجود نبضة كهربائية يمثل الـ1 وعدم وجود نبضة كهربائية يمثل الـ0). ومن وحدات الإدخال يمكن أن نذكر :

- لوحة المفاتيح (Keyboard).
- الفأرة (Mouse).
- الماسح الضوئي (Image Scanner) .
- الكاميرا الرقمية (Digital Camera).
- قلم اللمس (Touch Pen).

- شاشة اللمس (Touch Screen).
- اللوح الأبيض التفاعلي (السبورة الإلكترونية Electronic Board) (Interactive Withboard).
- متحكمات أو عصا التحكم بالألعاب (Joy Stick/Game Controller).
- الميكروفون (Microphone).
- بطاقات الاتصال (Telecommunication Cards).
- الفاكس (Fax).
- الأجهزة السمعية البصرية (الموسيقية) (Audiovisual Input Devices).
- قارئ الأعمدة (الشيفرة) (Bar Code Reader : BCR).

وفي هذا السياق سنتعرف على الوحدات الأكثر حاجة واستخداماً:

1. لوحة المفاتيح (Keyboard):

تعد لوحة المفاتيح من أكثر أجهزة الإدخال استخداماً، ويتم بوساطتها إدخال المعلومات على شكل أرقام، وحروف ورموز (المعطيات النصية)، ولا يمكن الاستغناء عنها في أي حاسوب، وتحتوي لوحات المفاتيح جميعها على اختلاف أنواعها وأشكالها على دارة إلكترونية، على شكل مصفوفة، لها أسلاك بشكل أسطر وأخرى بشكل أعمدة غير متصلة بعضها ببعض عند نقاط التقاطع، لكن فوق كل نقطة تقاطع يوجد مفتاح من مفاتيح اللوحة، وعند الضغط على أحد المفاتيح يصل المفتاح أحد أسلاك أسطر المصفوفة بأحد أسلاك أعمدتها، مما يؤدي إلى توليد إشارة كهربائية (سلسلة من الأرقام الثنائية)، توافق رمز الحرف (الشيفرة) الذي ضغط على مفتاحه ثم تنقل إلى وجهتها بعد أن تفك هذه الشيفرة وتفسر من قبل المعالج.

تتم عملية إدخال البيانات عبر لوحة المفاتيح عبر المراحل الآتية: يكتشف متحكم لوحة المفاتيح (Keyboard Controller) (وفيه البرنامج المسؤول عن التفاهم بين الحاسوب ولوحة المفاتيح) ضغطة مفتاح محدد. ويقوم المتحكم هذا بإرسال شيفرة الأسكي (الرمز) (ASCII Code) الخاصة بهذا المفتاح إلى وحدة المعالجة المركزية، ويتم ذلك عن طريق نقل المتحكم لحدث الضغط على المفتاح إلى نظام التشغيل، والذي يستجيب بدوره حسب الإجراء المسند إلى ذلك المفتاح، مع الملاحظة أن الضغط المستمر على المفتاح يفسر بتكرار إدخال الرمز المحدد. وتحتوي لوحة المفاتيح على مجموعات المفاتيح الآتية:

- مفاتيح الأسهم Arrow Keys: وهي تمكن من تحريك مؤشر الشاشة نحو الأعلى والأسفل واليمين واليسار عند استخدام برامج تستفيد من هذه المفاتيح.
- مفاتيح الأحرف والرموز Typing Keys : وتشمل مفاتيح الحروف الإنكليزية الكبيرة (A—Z) والصغيرة (a-z) والحروف العربية (أ– ي). كما تشمل الرموز الخاصة المختلفة مثل: (+،–،#،$،%،&، ...).
- مفاتيح الأرقام Nunber Keys : وتشمل الأرقام العربية من (0 إلى 9) وكذلك الهندية.
- مفاتيح الوظائف Function Keys: وتشمل المفاتيح (F1—F12) وهي مفاتيح قابلة للبرمجة من قبل المبرمج للقيام بوظيفة محددة، لذلك تختلف وظيفتها باختلاف البرنامج المستخدم وقد يستخدم بعضها فقط.
- المفاتيح الخاصة Special Keys: وهي مفاتيح خاصة تستخدم استخداماً منفرداً أو مشتركاً مع مفاتيح أخرى لأداء وظائف مختلفة. مثل: مفاتيح Esc، Home ، Delete ،Tab ،Shift وكذلك Ctrl, Alt ... إلخ.

2. الفأرة (Mousc):

تعد لوحة المفاتيح وسيلة فعالة لإدخال الحروف والأرقام والرموز، ولكنها صعبة الاستخدام عند الرغبة في إدخال الرسوم أو إعطاء بعض الأوامر للحاسوب، أو الانتقال من مكان لآخر على شاشة الجهاز، لذا يتم استخدام الفأرة والتي هي أحد وحدات الإدخال الأكثر استخداماً، ويمكن من خلالها التحكم في المؤشر الذي يظهر في نظام التشغيل لإعطاء الأوامر والتعليمات للحاسوب.

وتوفر الفأرة للمستخدم سهولة كبيرة في التعامل مع الحاسوب، ويوجد منها الفأرة العادية والليزرية. وتستخدم الفأرة كوسيلة للتحكم في موضع مؤشر صغير (Cursor) مضيء على الشاشة، حيث يقوم بانتخاب إحدى الوظائف الأساسية. وبتحريك الفأرة على الطاولة يتحرك المؤشر على الشاشة بحركة تتوافق مع حركة الفأرة (على المحورين x و y في حال الفأرة العادية أو تقطيع الضوء بالنسبة لليزرية والذي يترجم إلى حركة للمؤشر). وأطلق عليها اسم "الفأرة"؛ بسبب شكلها وشكل كبل توصيلها الرفيع الذي يشبه الذنب.

يوجد في الفأرة زرين (الطراز القديم) أو ثلاثة في الطراز الحديث، ويستخدم الزر الأيسر في الغالب لسحب القوائم واختيار العناصر وتشغيل البرامج وفتح الملفات ويسمى بزر الاختيار، بينما يستخدم الزر الأيمن لاستعراض القوائم المختصرة (قوائم التعليمات والأوامر)، ومن أجل اختيار أي أمر يتم الضغط على الزر الأيسر، كما تستخدم الفأرة في عملية السحب والإفلات. ويستخدم الزر الثالث، الذي يكون على شكل دولاب متدحرج قابل للدوران لتقليب صفحات الملف أو الإنترنت. أما مبدأ عمل الفأرة فهو أنه عند تحريك الفأرة تدور كرة مطاطية نائتة من أسفل الفأرة باتجاه التحريك نتيجة لتماسها مع سطح الطاولة، مع دوران الكرة يدور محوران ملامسان لها، تحول الفأرة هذه الحركة إلى نبضات كهربائية ترسل إلى الحاسوب عبر كبل التوصيل ثم تحول من جديد إلى المقادير الموافقة للحركة

المطلوبة للمؤشر على الشاشة، وهناك الفأرة الليزرية أو الضوئية التي ترسل نبضات إلى الحاسوب عبر كبل التوصيل عند ملامسة سطح الطاولة ومع التحريك يتم تقطيع الضوء بما يوافق الحركة على المحورين. أما وظيفة مشغل الفأرة (السواقة) Mouse Driver فهو استقبال الإشارات الداخلة إلى البوابة التسلسلية (أو USB) القادمة من الفأرة وتحويلها إلى حركات شاقولية أو أفقية على الشاشة (وفق المحورين x, y) أو اختيار الوظائف. يبين الشكل (38.1) أشكالاً مختلفة للفأرة تستخدم في الحواسب الشخصية والمحمولة، كما يبين حواسيب محمولة بلوحة لمس (Touchpad) تحل محل الفأرة وتعطي كل وظائفها.

الشكل (38.1) : أشكال مختلفة للفأرة وحواسيب محمولة بلوحة اللمس (Touchpad)

من المصطلحات المرافقة لاستخدام الفأرة، مثلاً: النقر على غرض يشير إليه المؤشر هو اختيار لهذا الغرض، أما النقر على غرض والاستمرار فيسمى بالسحب، وتحرير زر الفأرة بعد السحب يسمى الإسقاط، والنقر على الزر الأيمن يؤدي إلى إظهار قائمة الاختصارات.

يمكن الإشارة إلى أن للفأرة الفوائد الآتية مقارنة مع لوحة المفاتيح:

أ- يمكن وضع المؤشر على غرض معين على الشاشة بشكل سريع.

ب- يمكن استخدام قوائم الخيارات بسهولة وبسرعة.

ت- يمكن للمستخدم أن ينجز بعض الرسومات بسهولة باستخدام الفأرة.

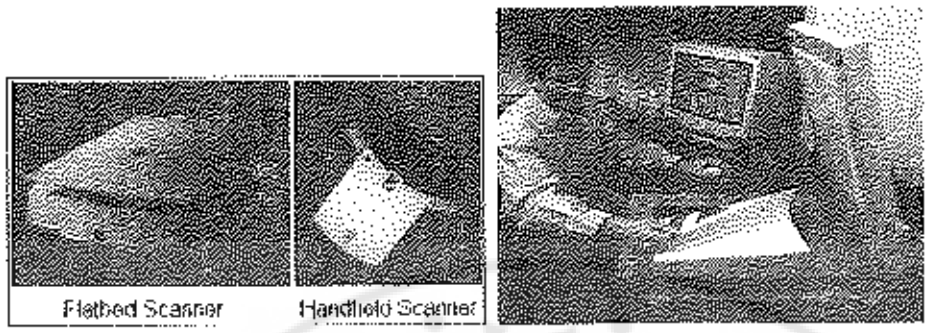
تجدر الملاحظة إلى أنه يمكن للمستخدم إعادة تخصيص خيارات وخصائص عمل أزرار الفأرة حسب ما يناسبه بالدخول إلى إعداداتها والتغيير فيها كما يناسبه.

وتختلف أجهزة الفأرة بحسب الأمور الآتية :

- **منفذ التوصيل:** حيث إن بعضها كان يتم توصيله بالمنفذ التسلسلي والذي تم إلغاؤه في الحواسيب الحديثة، وبعضها الأحدث يتم توصيله بالمنفذ USB.
- **تقنية التوصيل:** حيث توصل بعضها بواسطة كبل (سلكي)، وبعضها الآخر يتم توصيله عن بعد (لاسلكي) .
- **نوع المحرك:** أو بالأحرى نوع التقنية التي تعمل بها حيث إن بعضها يعمل بواسطة كرة متحركة (Wheel) (أي بشكل ميكانيكي)، وبعضها الآخر يعمل بشكل ضوئي (ليزري) (Optical).

3. الماسح الضوئي (Image Scanner) :

يستخدم الماسح الضوئي لإدخال الصور والوثائق إلى الحاسوب لمعالجتها أو أرشفتها، عن طريق إرسال أشعة ضوئية (أشعة X) من رأس المسح (المثبت عليه عدسة ضوئية) وتُستقبل الأشعة المنعكسة لتعبر عن الكثافة اللونية للمنطقة التي ينعكس عنها اللون، وتتحول المساحات الممسوحة إلى معلومات رقمية (ثنائية) حتى يتم تخزينها ضمن الحاسوب، وتستطيع بعض الماسحات تمييز اللون الأسود والأبيض فقط ومنها ما يستطيع تمييز الألوان وتدرجاتها، بحيث تعطي الصورة دقة عالية، كما هو مبين في الشكل (39.1). والماسح جهاز يشبه آلة التصوير يستخدم حزماً ضوئية يتم مرورها على المستند أو الصورة ، ثم ينقل نسخة من هذا المستند أو الصورة إلى داخل الحاسوب، ويمكن من خلال الماسح الضوئي إدخال الصور والرسومات التي يطلق عليها اسم المعطيات الرسومية، بينما يطلق على الحروف والأرقام والرموز بالمعطيات النصية.



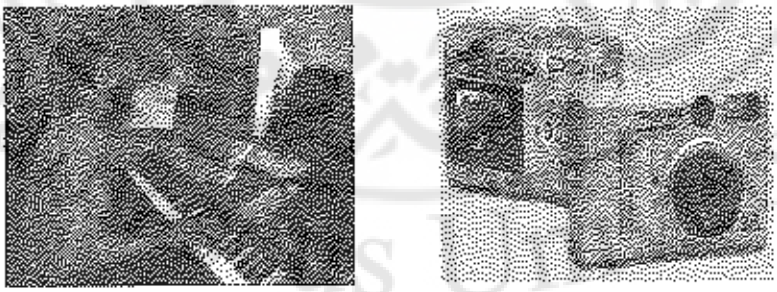
الشكل (39.1) : الماسح الضوئي بأنواعه المختلفة

يتمثل مبدأ عمل الماسح الضوئي بتوجيه الضوء إلى الورقة المراد مسحها فينعكس الضوء من هذه الورقة ويكون انعكاسه من المساحات البيضاء أكبر منه من المساحات المرسومة أو المكتوبة، ويتم تركيز الضوء المنعكس من خلال مرايا خاصة ومن ثم يتم التقاطه من قبل عدسات في رأس المسح الذي يتحرك على كامل المساحة المراد مسحها، ثم تقوم العدسات بإسقاط هذه الإشعاعات على ثنائيات (ديودات) حساسة للضوء فيتم تحويل كمية الضوء إلى تيار كهربائي والذي بدوره يتحول إلى قيمة رقمية عن طريق مبدل (محول) تشابهي رقمي Analog to Digital Converter (ADC (A/D)) يمكن أن تمثل مساحة بيضاء أو سوداء، ويمكن أيضاً في بعض الماسحات الضوئية ترجمة الإشارات الناتجة عن الديودات إلى تدرجات اللون الرمادي بحيث تعطي الصورة دقة عالية. أما في حالة مسح الصور الملونة فيتم تكرار عملية المسح ثلاث مرات للصورة وفي كل مرة يتم مرور الضوء قبل سقوطه على الصورة عبر مرشح للون الأحمر أو الأخضر أو الأزرق. وبعد عملية تحويل الإشارات الكهربائية إلى رقمية يتم تخزينها وفق صيغ محددة يتم التعامل معها من خلال البرمجيات المختلفة، وتختلف الماسحات الضوئية باختلاف طريقة المسح؛ أي: كيفية مرور الصفحة التي تحتوي على الصورة، وحركة رأس المسح وفق ما يلي:

- **النوع:** فمنها الماسحة الضوئية اليدوية (Handheld Scanner)، ومنها ماسحة الوسادة المسطحة (Flatbed Scanner) وكذلك الماسحة ذات التلقيم الآلي (Sheet Feeder Scanner)، كما يبينه الشكل (39.1).
- **الدقة:** هي درجة وضوح الصورة أو النص، وتقاس بعدد النقاط في البوصة المربعة (الإنش) (DPI : Dot Per Inch) وكلما كانت الدقة أعلى كانت الماسحة أفضل.
- **السرعة:** تقاس بعدد الصفحات المقروءة في الدقيقة الواحدة (PPM) في الماسحات السريعة.
- **التوصيل:** يمكن توصيل الماسح الضوئي إلى المنفذ التفرعي، أو منفذ السكازي، أو المنفذ USB وهو الأكثر شيوعاً حالياً.

4. الكاميرا الرقمية (Digital Camera) :

تستخدم الكاميرات الرقمية لالتقاط الصور رقمياً دون الحاجة إلى شريحة الفلم التقليدية (The negative)، وتخزن الصور بتنسيق (بلاحقة أو امتداد) (Joint JPG Photographic Experts Group) وحديثاً بوجود أربعة أحرف للاحقة أصبح (JPEG). وتخزن الصور أو أفلام الفيديو على بطاقة ذاكرة مثبتة داخل الكاميرا وتخزن مقاطع الفيديو على الهواتف المحمولة من الجيل الثالث وفق اللاحقة (3gp :3G phones – Video Format for Mobile Phones)، كما هو مبين في الشكل (40.1).



الشكل (40.1) : أمثلة عن الأجهزة الصوتية (يسار) والكاميرات الرقمية (يمين)

وهي تشبه الكاميرا العادية، ولكن تختلف عنها بطريقة العمل، ويمكن تخزين الصورة بداخلها أو إرسالها إلى للحاسوب أو الطابعة مباشرة، وتعد وحدة إدخال وإخراج في الوقت نفسه، فهي تقوم بإدخال الصور إلى الحاسوب ويمكن للحاسوب أن يُخرج من خلالها صور مخزنة بداخله. وتختلف الكاميرات الرقمية بحسب الأمور الآتية:

- **نوع الصورة الملتقطة:** هل هي ثابتة أم متحركة (فيديو)؟
- **نوع التخزين:** حيث يتم تخزين الصور الملتقطة في ذاكرة خارجية أم في قرص رقمي يوضع فيها كما يحدث عند تصوير الحفلات والأعراس.
- **حجم الذاكرة الداخلية:** يحدد حسب عدد الصور التي يمكن تخزينها على الذاكرة الداخلية الموجودة فيها دون وجود ذاكرة خارجية أو قرص، وغالباً ما تقاس سعتها بالبايت.
- **دقة التصوير:** أي كثافة (عدد) النقاط الضوئية (Pixels) لكل صورة، فكلما ازداد عدد هذه النقاط كانت الصورة أكثر دقة، وهذا على حساب عدد الصور التي يمكن أن تخزنها؛ أي: إما أن نخزن فيها عدد كبير من الصور على حساب تقليل دقتها وإما العكس. ويمكن التحكم بذلك من خلال إعدادات الكاميرا، فمثلاً: إذا كنت في سفر وتخطط لأخذ صور كثيرة وكانت دقة صورك عالية جداً فيجب إنقاص هذه الدقة ليتسنى لك أخذ المزيد من الصورة التذكارية.

5. قلم اللمس (Touch Pen) :

يستخدم هذا القلم لإدخال البيانات (الرسوم والخطوط والأشكال) إلى حواسيب المدونات والمساعدات الرقمية الشخصية وغالباً تكون آلية عمله ضوئية فيسمى بالقلم الضوئي (Light Pen)، ومن الممكن استخدامه لإدخال الكتابة مباشرة إلى

الحاسوب كنص أو صورة، مثال ذلك استخدامه في برامج التعرف على خط اليد، كما يمكن استخدامه بدلاً من مؤشر الفأرة، ويبين الشكل (41.1) (يمين) مثالاً لقلم يُستخدم لإدخال البيانات. ويختلف القلم عن الفأرة ولوحة المفاتيح من حيث إن المعطيات المدخلة لا تعتمد على حركة اليد بل تعتمد على موقع الحزمة الضوئية الصادرة عن المكان الذي لمسه القلم، حيث يتم توجيه القلم الضوئي إلى شاشة الجهاز ويقوم الحاسوب بالتعرف على موقع الضوء على الشاشة وإدخال المعطيات المطلوبة في ذلك الموقع، وبالتالي يمكن رسم الخطوط والأشكال المختلفة على شاشة الجهاز بتحريك القلم الضوئي على الشاشة حسب الشكل أو الخطوط المطلوب رسمها وإدخالها.

الشكل (41.1): (يمين) قلم اللمس، (وسط) شاشة اللمس، (يسار) عصا الألعاب

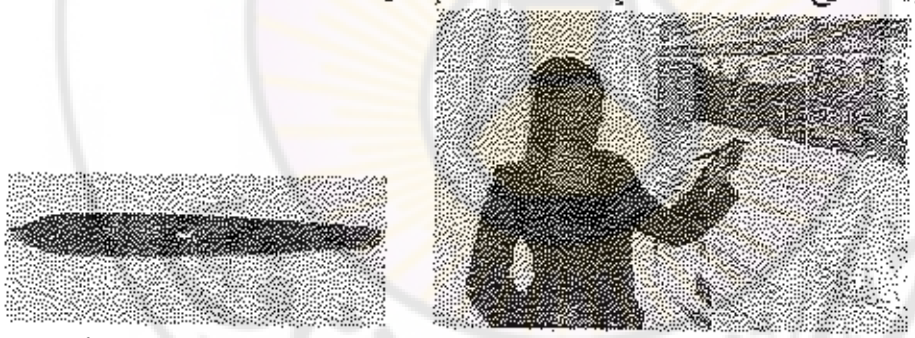
6. شاشة اللمس (Touch Screen) :

تتضمن شاشات اللمس حساسات لتحديد موضع الإصبع على الشاشة، والذي يتحدد بالإحداثيات X و Y، وتستخدم عادةً في الصرافات الآلية (ATM : Automated Teller Machine) وآلات البيع والحواسيب المحمولة. وتعد شاشات اللمس وحدات إدخال وإخراج في الوقت نفسه (فالأصابع تدخل المعلومات والشاشة تظهر ما تم تحديده). يوضح الشكل (41.1) (في الوسط) مثالاً لصراف آلي ذي شاشة تعمل باللمس.

تسمح بعض أجهزة الحاسوب بأن تكون شاشة العرض للجهاز حساسة للمس من قبل المستخدم (كحال الـ iPad)، وبالتالي يقوم المستخدم للجهاز بإدخال المعطيات لإعطاء الأوامر أو اختيار موقع على الشاشة عن طريق اللمس للمواقع الحساسة على الشاشة، وأحياناً يتم تزويد الجهاز بشاشة لمس منفصلة عن شاشة العرض وتقوم بنفس المهمة عن طريق لمس المستخدم لها (كما الحال مع حاسوب محمول له شاشة لمس Touchpad).

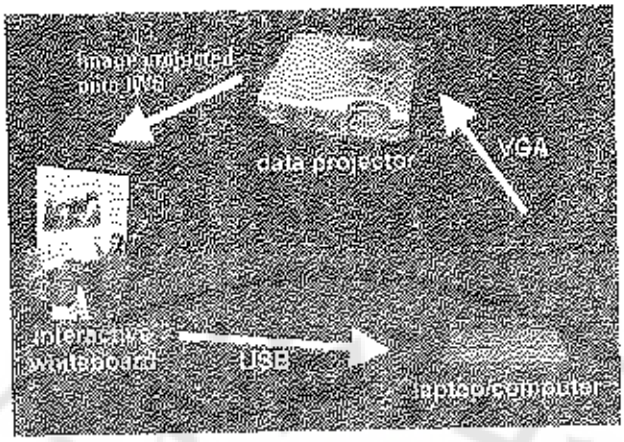
7. اللوح الأبيض التفاعلي (Interactive Wihthboard : IWB) :

يُسمى أحياناً بالسبورة الإلكترونية (Electronic Board)، وهي من أحدث المنتجات العلمية والتعليمية التي تعمل مع الحاسوب، حيث يتم نقل كل ما يكتبه المعلم أو المدرب على السبورة إلى جهاز الحاسوب باستخدام قلم لمس خاص، ويعد اللوح الأبيض التفاعلي وحدة إدخال وإخراج، كما يوضحه الشكل (42.1).



الشكل (42.1): اللوح الأبيض التفاعلي (IWB) (يمين) وقلم الكتابة (يسار)

ولكي يعمل اللوح الأبيض التفاعلي لابد من وصله مع حاسوب مكتبي أو محمول باستخدام المنفذ (USB)، كما يتصل من جهة أخرى مع جهاز الإسقاط عبر بطاقة العرض (VGA)، كما هو مبين في الشكل (43.1).



الشكل (43.1): كيفية وصل اللوح الأبيض التفاعلي (IWB) مع بقية الأجهزة

ولهذه الألواح عدة أنواع:

- الألواح اللينة الحساسة للمس (Resistive Membrane Boards): التي تعمل بالضغط على الموضع المطلوب فترسل إشارة إلى الحاسوب، وميزتها أنها لا تحتاج إلى قلم إنما تستخدم فيها أصابع اليد للكتابة ولكن بالمقابل هي ألواح شديدة الحساسية وسهلة العطب.
- الألواح الكهرومغناطيسية (Electro-Magnetic Boards): هي ألواح صلبة تستخدم قلم خاص يصدر إشارة مغناطيسية إلى اللوح في المكان المطلوب وترسل إشارة المكان للحاسوب لتفسيرها.
- الألواح الليزرية (Laser Scanning Boards): تستخدم قلم وتعمل بتقنية الليزر وهي أقل سعراً لكنها تحتاج إلى الكثير من الدقة والمعايرة؛ لوجود العديد من الأجزاء فيها التي يجب ضبطها.

8. عصا التحكم بالألعاب (Game Controller/Joy Stick) :

هي جهاز له عصا مصممة بشكل يتناسب مع قبضة اليد وتستخدم للتعامل مع برمجيات الألعاب، تثبت هذه العصا من الأسفل بحيث يمكنها الميلان بحرية وسهولة بالاتجاهات الأربع (أمام، خلف، يمين ويسار) ومجهزة من الأعلى بكبسة

زر. حيث يتم نقل حركة العصا إلى داخل الجهاز لإعطاء الأمر بالتحرك على شاشة العرض من موقع إلى آخر، ويتم إدخال الأوامر المطلوبة بالضغط على المفاتيح الموجودة على عصا التحكم، وبواسطة هذه العصا يمكننا بسهولة التحكم بحركة أحد الأشكال الظاهرة على الشاشة بمجرد تحريك العصا بالاتجاه المطلوب. يبين الشكل (41.1) (يسار) عصا الألعاب.

9. الميكروفون (Microphone) :

من الأجهزة المستخدمة للإدخال، وهو جهاز يستقبل الموجة الصوتية الصادرة عن المتكلم المستخدم للحاسوب، حيث يتم إدخال هذه الموجة وتحويلها إلى إشارات رقمية وتخزينها داخل جهاز الحاسوب ومن ثم يتم تسجيلها ضمن الملفات، ومن التطبيقات التي تستخدم الميكروفون التطبيقات الصوتية المستخدمة في التعرف على الكلام وبالتالي التعرف على الأشخاص من خلال أصواتهم مما يؤدي إلى التحكم بالحاسوب باستخدام الصوت المتعرف عليه.

10. الأجهزة السمعية البصرية (الموسيقية) (Audiovisual Input Devices):

تستخدم لوصل الأجهزة الموسيقية إلى الحاسوب، كما يمكن أن تستخدم للتسجيل الرقمي مباشرة على الحاسوب، ويستطيع الموسيقيون من خلال بعض البرامج الحصول على منتج موسيقي ذي مواصفات عالية الجودة، كما هو مبين في الشكل (40.1) (يسار).

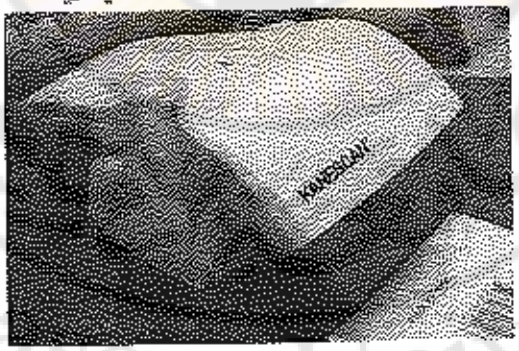
11. جهاز قارئ الأعمدة (الكود، الشيفرة) (BCR : Bar Code Reader) :

يستخدم هذا الجهاز لإدخال المعطيات عن المنتجات التجارية والسلع، حيث يوضع على المنتج لصاقة تتكون من مجموعة من الأعمدة السوداء المتفاوتة في

العرض والعدد والمسافة الفاصلة بينها، ويمثل شكل المجموعة تعريفاً بنوع وسعر المنتج والشركة الصانعة له، كما هو مبين في الشكل (44.1).

يحول القارئ الشيفرة (الكود) المرمزة والمُعرفة للمنتجات إلى أعداد مخزنة في قاعدة البيانات، وفيها كل عدد يدل على منتج من المنتجات وعلى سعره ... إلخ. تقوم آلية العمل على مبدأ الأشعة الضوئية المنعكسة عن مجموعة الأعمدة لتحديد العدد المقصود، حيث يُرسل المقبض أشعة ليزرية باتجاه لصاقة الأعمدة ومن ثم تنعكس وتتم قراءتها وبالتالي يتم نقل الشيفرة التي يمثلها شكل مجموعة الأعمدة إلى داخل الجهاز ، حيث تُدخل إلى الحاسوب على شكل صورة نقطية (Bitmap Image) تترجم إلى نصوص من خلال برنامج التعرف على المحارف بشكل ليزري (OCR: Optical Character Recognition) بحيث يتم التعامل معها وتعديلها من خلال أي محرر نصوص، ليقوم بعدها الحاسوب بالبحث عن المنتج ضمن قاعدة بيانات شاملة تعريفية للمنتجات.

نشير إلى أنه يوجد أرقاماً تحت هذه الأعمدة يدخلها محاسب الصندوق عندما يفشل مقبض القارئ في قراءة هذه الأعمدة، وكل رقم له مجموعة من الأعمدة المختلفة وليس عموداً واحد بعرض معين وذلك لتقليل الحبر وعرض اللصاقة (تقليل التكلفة) وكذلك لجعل فك هذه الشيفرة أصعب أي زيادة السرية.



الشكل (44.1): جهاز قارئ الشيفرة BCR

12. البطاقات (Cards):

تقسم البطاقات إلى أنواع مختلفة نذكر منها:

- **البطاقات الذكية (Smart Cards)**: وتحتوي على رقاقة إلكترونية ويمكن برمجتها وإدخال المعلومات الخاصة عن حاملها، القيام بتصرفات معينة تتصف بالذكاء، كالسماح له بالاتصال، بدخول مبنى ما (فندق مثلاً)، بسحب مبلغ ما من الصراف الآلي، إلخ، ويمكن تدمير أو سحب البطاقة في حال محاولة التزييف أو الفشل المتكرر في إدخال الكود. مثلاً: بطاقة الهاتف المحمول (SIM (Subscriber Identity Module) Card) وبطاقة الصراف الآلي (ATM) وبطاقات الائتمان (Credit Cards)، التي تحتوي على معلومات تعرف حاملها، حيث يتم سحب هذه البطاقة من قبل الصراف بعد ثلاث محاولات خاطئة لإدخال رقمه السري مع أخذ صورة له.
- **بطاقات (Kimball)**: وهي بطاقات صغيرة تحتوي على معلومات معينة تستخدم كثيراً في المحال التجارية بدل شيفرة الأعمدة (Bar Code)، توضع هذه البطاقة على السلع الثمينة (على شكل "تبشيمة" من البلاستيك)، وتنزع عند البيع بآلية معينة موجودة على طاولة محاسب الصندوق، وتقرأ بواسطة القارئ الخاص بها ثم تعاد برمجتها لاستخدامها لسلعة أخرى، وتشفر المعلومات عليها مغناطيسيا أو ضوئيا.
- **البطاقات (Badges)**: وتكون على هيئة بطاقات بلاستيكية مضغوطة غالباً ما توضع في علاقة المفاتيح، تستخدم للدخول إلى بعض الأبنية والمنشآت الخاصة. يتم برمجتها من خلال جهاز خاص يخزن فيها شيفرة بالمعلومات الخاصة عن حاملها، ويتم قراءة هذه الشيفرة بواسطة قارئ خاص يوضع على باب المبنى ويتصل بحاسوب يشرف على المراقبة مع الكاميرات.

2-وحدات الإخراج (Output Units):

هي الوحدات التي يتم بواسطتها إخراج المعطيات والمعلومات التي تم الحصول عليها بعد عمليات المعالجة، ومن ثم عرضها على الشاشة مثلاً. ومهمة هذه الوحدة إظهار المعلومات إما من وحدة الذاكرة (معلومات مخزنة) وهذا في غالب الأحيان، وإما من وحدة الحساب والمنطق (المعلومات الصغيرة الحجم الناتجة عن المعالجة والمخزنة في السجلات الداخلية (Registers)، مثلاً: عند جمع عددين يوضع الناتج في أحد السجلات (في المراكم) وقد يرسل ناتج الجمع إلى الشاشة فوراً دون المرور بالذاكرة)، وتقوم بهذه المهمة أجهزة أو وحدات الإخراج، نذكر منها: الشاشة (Screen)، والطابعة (Printer)، والراسمة (Plotter)، ونظام الصوت (Sound System)، وأجهزة الإسقاط ((Data Show (Projector).

وفي هذا السياق سنتعرف بشيء من التفصيل على الوحدات الأكثر استخداماً:

أ-الشاشة (Screen):

هي جهاز إخراج يقوم بعرض المعطيات النصية (الحروف، الأرقام والرموز)، وكذلك المعطيات المرسومية (الصور، الأشكال والرسومات)، وأيضاً المعطيات الفيديوية (صور الفيديو المتحركة). وتشبه الشاشة المستخدمة لعرض معطيات الحاسوب شاشة العرض التلفزيوني، ويسميها البعض شاشة الإظهار (Monitor) ولو أن هذه التسمية تكون دقيقة عندما تطلق على شاشة موضوعة في مكان عام (يشاهدها كل الناس، مثلاً: شاشة الإظهار في المطار حيث يرى الناس مواعيد هبوط الطائرات وإقلاعها، أو الشاشة الموصولة بكاميرات المراقبة). تسمى الشاشة أيضاً بوحدة العرض المرئي (Video Display Unit) والتي تتطلب بطاقة فيديو (Video Card) والتي هي بطاقة إلكترونية خاصة مهمتها التحكم بشاشة الإظهار، وتتكون الشاشة من مجموعة من النقاط الدقيقة الملونة المنتشرة على كامل مساحة الشاشة بصورة منتظمة وتسمى كل ثلاثة نقاط بالبكسل (Pixel)

وهي نقطة حمراء ونقطة خضراء وثالثة زرقاء (RGB : Red Green Blue) وتقوم بطاقة العرض بمزج هذه الألوان الثلاثة بنسب مختلفة للحصول على بكسل ما باللون المطلوب.

وتعمل الشاشة بطريقة قريبة من عمل (شاشة التلفاز) حيث تقوم بطاقة الفيديو بتحويل الإشارات الرقمية الواردة من المعالج أو الذاكرة إلى إشارة مناسبة لعرض المعلومات المرتبطة بهذه الإشارة الرقمية على الشكل المطلوب (حروف، وأرقام، وخطوط بيانية وغيرها). تنظم المعلومات المحرفية والرقمية التي تظهر على الشاشة في أغلب الحالات في 80 عموداً و 24 سطراً. تختلف الشاشات عن بعضها بعضاً بالوضوح ودقة التمييز (Resolution) (أي: الكثافة النقطية التي تحدد بعدد الأعمدة والأسطر من البكسلات)؛ وذلك لاختلاف عدد النقاط المضيئة (بكسل Pixel) التي يتراوح عددها بين 480 x 600 نقطة و 768 x 1024 نقطة أو أكثر، حيث كلما كانت الدقة أكبر كانت الشاشة أفضل.

كما تتميز الشاشات بعدد (تدرج) الألوان التي تستطيع بطاقة الإظهار توليدها وتسمى هذه الميزة بالتباين (Contrast)، ويمكن أن تصنف حسب الألوان إلى أحادية اللون ورمادية اللون (ألوان متدرجة من الأبيض إلى الأسود) وملونة، والتي تقع بين 16 وبضعة ملايين لون.

وحالياً تم دمج الميزتين السابقتين فأصبحت الشاشات تتميز عن بعضها بعضاً بالدقة العالية (HD : High Definition) وبعضها لها دقة كاملة (FHD : Full High Definition) وبالتالي أغلى سعراً، لكن لا بد أن يكون جهاز المستقبل (Receiver) المتصل بالشاشة ذو دقة كاملة حتى تعطي الشاشة (FHD) صورتها الواضحة المرجوة.

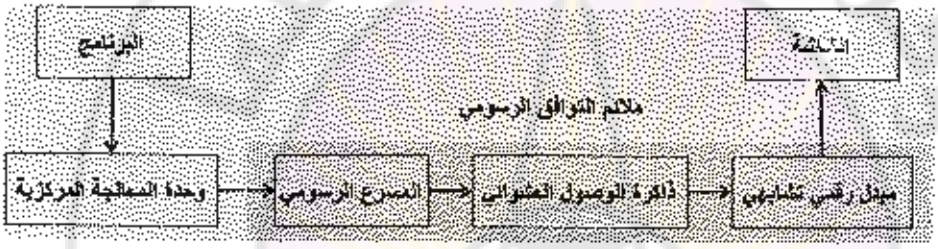
لنبين الآن **آلية عمل بطاقة الفيديو**: من أجل إظهار المعلومات على الشاشة يستخدم في الحاسوب ملائم (محول) توافق صوري (Video Graphics

(Adapter: VGA) ويسمى اختصاراً ببطاقة الفيديو (VGA) وهو من أحدث بطاقة العرض، حيث يقوم هذا الملائم بتزويد نقاط الشاشة بإشارات الصورة، كما أنه يعطي إشارات التزامن اللازمة لمسح كامل الشاشة (أفقياً وعمودياً) وتحتوي بطاقة الفيديو هذه على عدة وحدات منها: المسرع الرسومي، وذاكرة الوصول العشوائي وكذلك مبدل رقمي تشابهي (Digital to Analog Converter : DAC). والمسرع الرسومي هو عبارة عن وحدة معالجة مركزية متخصصة شبيهة بالمعالج ولكنها مصممة خصيصاً لمعالجة الرسومات. توضع هذه المعالجات في بطاقة الفيديو وتقوم بأغلب العمليات الحسابية التي تتطلبها عملية إخراج الرسومات على الشاشة، ويكون دور المعالج المركزي في هذه الحالة هو إصدار أوامره للمسرع الرسومي فيقوم المسرع الرسومي بالقيام بعمليات المعالجة اللازمة ثم ترسل النتائج إلى الشاشة.

أما الذاكرة العشوائية الموجودة في البطاقة فوظيفتها تخزين جميع بكسلات الشاشة فيها لحين قراءتها في المبدل الرقمي التشابهي، أما المبدل الرقمي التشابهي فإنه يقرأ البيانات الموجودة في الذاكرة العشوائية ويرسلها إلى الشاشة وهو الذي يحدد معدل الإنعاش (Refresh Rate) الذي تعمل عنده البطاقة. ففي حالة الشاشة العاملة بمعدل إنعاش 75 هرتز فإن هذا معناه أن الصورة تتكرر 75 مرة في الثانية، ويجب أن يعاد رسم الشاشة بهذه السرعة الكبيرة وإلا فإن البكسل الذي لا يعاد رسمه بسرعة يبدأ بالانطفاء بعد أجزاء قليلة من الثانية وإذا لم تفعل البطاقة ذلك فإن الناتج هو ظاهرة الوميض (Flicker)، وهذه الظاهرة تعني أن الصورة على الشاشة تكون غير مريحة ومجهدة للعين عند النظر إليها.

ترسل البيانات من وحدة المعالجة المركزية إلى بطاقة الفيديو، ثم إلى الشاشة من خلال سلسلة من المراحل الآتية، كما هو مبين في الشكل (45.1):

1. ينفذ المعالج تعليمات البرنامج فيتم التعرف بذلك على ما يراد رسمه على الشاشة.
2. توجه وحدة المعالجة المركزية الأوامر إلى المسرع الرسومي الخاص ببطاقة الفيديو للقيام بعملية الرسم على الشاشة.
3. يبدأ المعالج الرسومي بتنفيذ الحسابات الخاصة بإظهار الرسومات ويخزنها في الذاكرة العشوائية للبطاقة.
4. يقرأ المبدل الرقمي التشابهي الصورة الرقمية المخزنة في الذاكرة العشوائية ويحولها إلى صورة تشابهية ويرسلها إلى الشاشة لإظهارها.



الشكل (45.1) : مخطط صندوقي لمراحل عمل بطاقة الفيديو

تختلف الشاشات بحسب النقاط الآتية :

- **نوع التقنية المستخدمة للعرض:** التقنيات هي تقنية أنبوب الأشعة المهبطية CRT، أو تقنية الشاشة المسطحة Flat، أو تقنية الشاشة البلورية LCD أو LED أو البلازما.
- **قياس شاشة العرض:** تعطى هذه المواصفة لقطر الشاشة حيث يقاس قطرها بالبوصة (بالإنش). عادة، توجد شاشات قطرها 14 بوصة، 15 بوصة، 17 بوصة، 21 بوصة أو أكثر.
- **دقة العرض (Resolution):** تقاس بعدد النقاط الضوئية Pixels، وكذلك بتدرج الألوان (التباين) (Contrast) وقدرة الشاشة (بطاقة الشاشة) على إظهار البكسلات، فكلما زاد عدد النقاط الضوئية وعدد الألوان التي تظهرها الشاشة كلما كانت الصورة أكثر دقة ووضوحاً لكن على حساب غلاء ثمنها.

تنقسم الشاشات حسب البنية وطبيعة العمل (التقنية المستخدمة) إلى الأصناف الآتية:

- **شاشات أنبوب الأشعة المهبطية Cathode Ray Tube (CRT):** وفيها يتم إصدار حزمة من الإلكترونات من المهبط بواسطة مدفع إلكتروني (في حال الشاشة الملونة يكون لدينا ثلاث مهابط (RGB))، وتركز من خلال وشائع الانحراف وتصطدم هذه الإلكترونات بالسطح الداخلي للشاشة (المصعد) والمطلي بطبقة من الفوسفور فتتوهج طبقة الفوسفور مصدرة إضاءة متناسبة مع الطاقة التي يحملها الإلكترون، وتصطف نقاط الفوسفور المضيئة إلى جانب بعضها بعضاً لتضيء بأحد الألوان الثلاثة أو بلون آخر ناتج عن مزجهم بنسب متفاوتة. من مساوئ هذا الصنف من الشاشات أنها كبيرة الحجم وثقيلة وتستهلك كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية وتنشر حولها الحرارة ويلزم تهويتها، ولذلك تم الاستغناء عن هذا النوع من الشاشات في وقتنا الحالي.
- **شاشات السائل البلوري Liquid Crystal Display (LCD):** تتكون من شريحتين متقابلتين من الزجاج بينهما طبقة من البلورات السائلة ويضاف إليهما طبقتين من مادة شفافة موصلة للكهرباء، ونحصل على الألوان المطلوبة من خلال استخدام ثلاث طبقات مرشحة (Filter) للألوان الأساسية وهي الأحمر والأخضر والأزرق، وبتحكم دقيق بكمية الشحنة يمكن الحصول على 256 درجة مختلفة لكل لون، وبدمج الدرجات كافة لكل الألوان يمكن أن نحصل على 16.8 مليون لون مختلف (حاصل ضرب 256 درجة للون الأحمر في 256 درجة للون الأخضر في 256 درجة للون الأزرق). تتطلب كل هذه الألوان عدداً هائلاً من الترانزستورات، وعلى سبيل المثال: فإن شاشة جهاز الحاسوب

المحمول تدعم دقة عرض (Resolution) تصل إلى (1024x768)، يعني أنها تحتوي على عدد من الترانزستورات يساوي حاصل ضرب 1024 عمود في 768 سطر في 3 لكل لون ليساوي 2,359,296 ترانزيستور على مساحة الشاشة، وأي خلل يحدث لواحد من هذه الترانزستورات يظهر مباشرةً على الشاشة كنقطة معتمة، ولهذا تخضع الشاشات من هذا النظام لفحص دقيق قبل استخدامها وتسويقها. لا تستخدم هذه الشاشات الفوسفور في عملية الإضاءة، ولا تعاني شاشات السائل البلوري بشكل عام مشاكل شاشات الأشعة المهبطية من حيث الوزن والحجم واستهلاك الطاقة، وبذلك يمكنها أن تعمل على البطارية. (وهذا ما يفسر إمكانية عمل الحاسوب المحمول (Laptop) على البطارية فيما لا يمكن ذلك بالنسبة للحاسوب الشخصي (PC) وخصوصاً ذي الشاشة (CRT))، ولكن هذه الشاشة حساسة للحرارة، والتي قد تحول البلورات السائلة من الحالة الصلبة إلى السائلة. ويوجد من شاشات السائل البلوري نوعين رئيسيين:

- **شاشات السائل البلوري ذات المصفوفة السالبة (Passive Matrix LCD)**: تُفعل هذه الشاشات بشكل غير مباشر، حيث إنه لتفعيل نقطة مضيئة (بكسل) ما من الشاشة يتم تفعيل السطر والعمود المناسبين، ومن مساوئها أن الصور المتحركة لا تظهر فيها بشكل نقي بل تعاني من بعض الغباش (التشوه، الضجيج).
- **شاشات السائل البلوري ذات المصفوفة الفعالة (Active Matrix LCD)**: تم تطوير النظام السابق لتلافي عدة عيوب، منها: بطء الاستجابة للحركة السريعة خصوصاً إذا قمت بتحريك مؤشر الفأرة على الشاشة بسرعة كبيرة فكانت الصورة تظهر حركة

المؤشر مع ظهور خيالات له، ولكن في النظام الجديد الذي يعرف بنظام الـ Active Matrix تم تجاوز هذا العيب حيث يعتمد نظام العرض هذا على شريحة رقيقة من الترانزستورات (TFT : Thin Film Transistors)، وتظهر هذه الميزة في مواصفات الشاشة، ويتم فيها تفعيل البكسل المحدد بشكل مباشر عن طريق تشغيل أربعة ترانزستورات ثلاثة منها للألوان الأحمر والأخضر والأزرق، والرابع منها للون الأسود (بكلام أدق لجعل النقطة قاتمة)، فتظهر الحركة هنا بشكل واضح ونقي. يعد هذا النوع أكثر كلفة من شاشات السائل البلوري ذات المصفوفة السالبة، ويتوجب على المستخدم الجلوس بشكل مستقيم ومقابل للشاشة.

- **شاشات الـ LED (Light-Emitting Diode) وشاشات البلازما Plasma (Plasma Display Panel: PDP):** تعمل شاشات الـ LED بشكل مشابه لشاشات السائل البلوري غير أنها تستخدم الديودات بألوان مختلفة لتوليد الضوء بدلاً من اعتمادها على الترانزستورات، وتتميز بأنها أقل ثخانة من الـLCD ويمكن الرؤية من خلالها لمسافة أبعد نظراً لدقة الصورة التي تعطيها، ومن مساوئها ارتفاع ثمنها.

أما شاشات البلازما فتستخدم الغاز لتوليد الضوء، وهذه الشاشات عبارة عن خلايا بلازما غازية موجودة في قالب تشحن عن طريق تيارات كهربائية لتعطي الصورة، وكونها تعتمد على تأين الغاز في عملية الإظهار فإن عمرها قصير وبسبب هذا العيب تراجع تسويقها.

2-الطابعة (Printer):

الطابعة هي وحدة إخراج متميزة يمكن من خلالها الحصول على نسخة ورقية من النتائج والمعلومات، التي تم الحصول عليها بعد عملية المعالجة بالحاسوب، حيث

يمكن الحصول على معطيات نصية (حروف، وأرقام ورموز) ومعطيات رسومية (صور، وأشكال ورسومات) مطبوعة على الورق. وتختلف الطابعات عن بعضها البعض بالأمور الآتية:

- **لون الطباعة:** حيث هناك الطابعات الملونة أو غير الملونة.
- **سرعة الطباعة:** تقاس سرعة الطابعات النقطية بعدد المحارف المطبوعة بالثانية وأحياناً بعدد الكلمات المطبوعة في الدقيقة، بينما تقاس سرعة الطابعات الحبرية (النافثة للحبر) والليزرية بعدد الصفحات بالدقيقة كونها سريعة، وتعد الطابعة الليزرية هي الأسرع.
- **دقة الطباعة:** تقاس دقة الطباعة وجودتها بعدد النقاط الحبرية التي تطبع في كل بوصة مربعة (DPI: Dot per Inch)، فكلما زاد عدد النقاط زادت جودة الطباعة، وتعد الطابعة الليزرية أكثر الأنواع دقة، يليها الطابعة الحبرية، ثم الطابعة النقطية.
- **المهام:** قد تقوم الطابعة بالطباعة فقط، وقد تكون آلة طابعة متعددة المهام (طباعة، مسح ضوئي (ماسحة ضوئية)، نسخ الورق، فاكس). وهنا تعتبر وحدة إدخال وإخراج في الوقت نفسه.
- **نوع التقنية المستخدمة للطباعة:** سنذكر فيما يلي هذه التقنيات وأنواع الطابعات وبعض مواصفات كل منها.

تنجز الطابعات على اختلاف أنواعها نفس المهمة، فهي تنشئ نمطاً من النقاط على صفحة الورق، وتزود الطابعات بمعالج صغري (Microprocessor) يتحكم بالوظائف جميعها التي تقوم بها الطابعة (إدخال الملفات، الإشراف على عمليات الطباعة ... إلخ)، وتزود أيضاً بذاكرة مؤقتة (RAM) أو دائمة (USB Flash) تسمى بالعازل (Buffer)، تتواجد على مدخلها، مهمتها تخزين أوامر وإشارات الطباعة التي تتلقاها الطابعة من الحاسوب وكذلك الملفات المراد طباعتها.

وتقسم أنواع الطابعات إلى فئتين أساسيتين هما: الطابعات الصدمية والطابعات غير الصدمية:

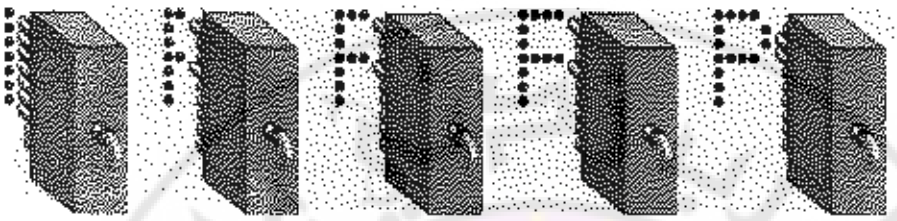
أ) **الطابعات الصدمية (Impact Printers):**

سميت كذلك؛ لأنها تنجز عملية الطباعة عبر ضرب شريط مشبع بالحبر بالعديد من الإبرة المعدنية فيتوضع الحبر نقطة نقطة على الورقة في المكان المطلوب، وتعد **الطابعة النقطية (Dot Matrix Printer)** مثالاً عن الطابعات الصدمية، وتقاس سرعتها بعدد المحارف التي تطبعها في الثانية، وتتميز الطابعة النقطية بأنها رخيصة، لكن جودة الطباعة فيها ودقتها وكذلك سرعتها منخفضة؛ إذ تصل سرعة الطباعة فيها إلى 600 محرف بالثانية (600 CPS (Character Per Second). تتوفر أيضاً طابعات نقطية ملونة تحتوي على شريط حبر فيه أربعة ألوان أساسية، ويتم تشكيل اللون المطلوب من هذه الألوان بتكرار عملية الطباعة في السطر نفسه بكل هذه الألوان الأربعة.

تشبه هذه الطابعة الآلة الكاتبة في طريقة عملها بفارق بسيط هو أن الحرف يُطبع بكامله في الآلة الكاتبة، بينما في الطابعة يتكون الرمز المطلوب (حرف أو محرف) من مجموعة نقاط، وترتبها الطابعة على شكل الرمز وتطبعها بتسلسل معين. أما جودة الطابعات على اختلاف أنواعها فعادةً ما تقاس بعدد النقاط التي يمكن طباعتها في الإنش Inch (DPI: Dot Per Inch).

مبدأ العمل: يتكون رأس الطباعة فيها من عدة إبر (9–24) (كلما كان عدد الإبر أكبر كلما كانت سرعة ودقة الطباعة أفضل) محمولة على مغانط كهربائية، وتبعاً للحرف المطلوب طباعته، ترسل المعلومات المراد طباعتها من الحاسوب إلى ذاكرة الطابعة، ليقوم المعالج بتشكيل رسوم المحارف لسطر كامل، ثم يصدر معالج الطابعة أوامره على شكل إشارات كهربائية إلى المغانط فتقوم هذه بتوليد حقل مغناطيسي يسبب انطلاق الإبرة نحو شريط الحبر (Ribbon) المار أمام

الورقة، وتصطدم الإبر بشريط الحبر الذي يضغط على الورقة وباصطدامه بها ينتقل الحبر إلى الورقة. وبعد أن تؤدي الإبرة عملها يعيدها نابض إلى وضعيتها الأصلية وهكذا تتابع هذه العملية سطراً فسطراً إلى أن تطبع المحارف كافة. يبين الشكل (46.1) تخطيطاً توضيحياً لعملية الطباعة باستخدام الطابعات النقطية.



الشكل (46.1) : الطابعة النقطية كمثال على الطابعات الصدمية

ب) الطابعات غير الصدمية:

تستخدم هذه الطابعات الصدم لإنجاز عملية الطباعة، وتمتاز بالهدوء والسرعة، ومن الأمثلة على الطابعات غير الصدمية نذكر ما يلي:

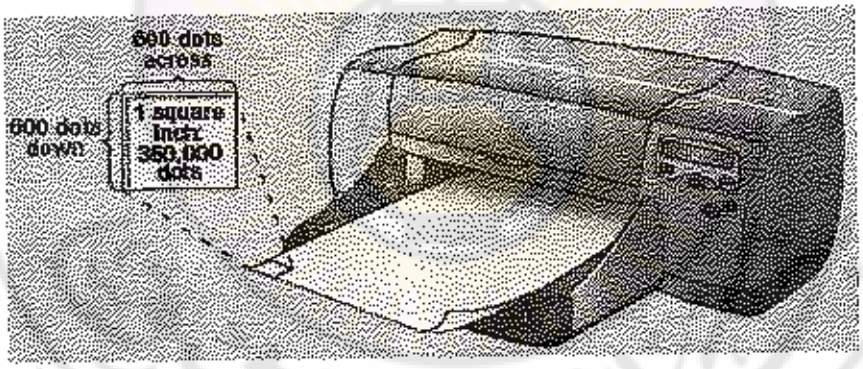
1. الطابعة النافثة للحبر (الحبرية) (Ink-Jet Printer):

تعد هذه الطابعة رخيصة الثمن نسبياً، وتعمل بنظام تسخين الحبر للحصول على حبر سائل مذاب وفيها خرطوشة لها فتحات صغيرة جداً يتراوح عددها بين 30 و60 فتحة، يتم نفث الحبر منها على الورق (بدلاً من الإبر في الطابعة النقطية)، مشكلاً المحارف المراد طباعتها بينما يتحرك رأس الطباعة عبر الصفحة حتى تكتمل الطباعة. يمكن أن تكون الطباعة ملونة أو لا. وهذه الطابعة تعمل بجودة عالية تقاس بالنقطة في الإنش (Dot Per Inch) 1400 DPI وتوفر في الوقت نفسه طباعة ملونة واضحة. تتميز هذه الطابعة بأسعارها المنخفضة ودقتها العالية بحيث تقارب دقة الطابعة الليزرية كما أن تكلفة الطباعة فيها قليلة نسبياً وتصل سرعة الطباعة فيها إلى أكثر من عشرات الصفحات في الدقيقة 10 PPM (Page Per Minute). ويمكن الطباعة فيها على الشفافيات وعلى أنواع معينة

من القماش. يبين الشكل (47.1) طابعة نافثة للحبر مع توضيح لمفهوم الدقة: عدد النقاط في الإنش (البوصة).

يمكن تلخيص مواصفات الطابعة الحبرية بالنقاط الآتية:

- تحتل موقعاً وسطاً بين الطابعات النقطية والليزرية من حيث الدقة والسرعة.
- رخيصة الثمن.
- أسعار الحبر فيها غالية قليلاً.
- يوجد منها نوعان، الأول يعمل بنظام النبضات الكهربائية، والثاني يعمل بنظام تسخين الحبر، ويُستخدم مع كلا النوعين حبر سائل مذاب.
- توجد فيها خرطوشة للحبر الأسود وأخرى للحبر الملون عندما تكون ملونة.



الشكل (47.1) : طابعة نافثة للحبر مع توضيح عدد النقاط في الإنش

2. الطابعة الليزرية (Laser Printer):

تتميز هذه الطابعة بسرعتها ودقتها العالية وجودتها في طباعة الرسوم والنصوص وتنافس الطابعات التجارية المتخصصة، لكن ثمنها عالٍ، إلا أن أسعارها انخفضت في السنوات الأخيرة بشكل ملحوظ. وتختلف أنواعها بحسب حجم الورق المستخدم ودقة الطباعة المطلوبة، وتستخدم حبراً غالي الثمن من النوع الجاف في علبة

خاصة تسمى بالمحبر (Toner) يشبه المحبر المستخدم في آلة تصوير المستندات، ويعتمد مبدأ عملها على استخدام تقانة الليزر بتوجيه شعاع ليزري إلى أسطوانة حساسة للضوء، فيغير شحنتها من سالبة إلى موجبة في أماكن النقاط المراد طباعتها بالأسود، وتحتفظ باقي مساحة الأسطوانة بالشحنة السالبة لتعطي مساحة بيضاء على الورقة، وأثناء مرور الورقة أمام سلك مشحون كهربائياً تشحن كلها بشحنة موجبة منتظمة، وفي منتصف دورة الأسطوانة تتلامس مع وعاء يحتوي مسحوقاً من الحبر الأسود المشحون سلبياً، ولما كانت الشحنات الموجبة والسالبة تتجاذب، فإن الحبر يلتصق بالأسطوانة على شكل نقاط صغيرة في المواقع التي أنشأ فيها شعاع الليزر شحنات موجبة. ومع متابعة الأسطوانة دورانها تمر الورقة من تحت الأسطوانة وبنتيجة الضغط وبسبب أن الشحنة الموجبة للورقة أقوى من شحنة الأسطوانة فإنه يتم سحب الحبر من الأسطوانة ليلتصق بالورقة. بعد ذلك تتابع الورقة مسارها إلى قسم يسمى أسطوانة الصهر حيث تتعرض للحرارة والضغط لزيادة التصاق الحبر بالورقة وتجفيفه. نموذجياً، تعطي الطابعات الليزرية جودة طباعة ضمن المجال ((600-2400 DPI (Dot Per Inch). أما سرعتها فتقاس بعدد الصفحات التي يمكن طباعتها في الدقيقة الواحدة نتيجة سرعتها الكبيرة في عملية الطباعة، حيث تصل إلى 70 PPM في بعض الأنواع (HP Officejet Pro X Series) ويتعلق الأمر هنا بسعة ذاكرة الطابعة وكذلك بنوع المادة (الصفحة) المراد طباعتها، فهذه الطابعة تختلف عن الطابعات الأخرى بأنه عند الطباعة يتم أولاً إعداد الصفحة في الذاكرة بعدها يتم إرسال الصفحة للطباعة دفعة واحدة وهذا ما يزيد في دقتها وسرعتها.

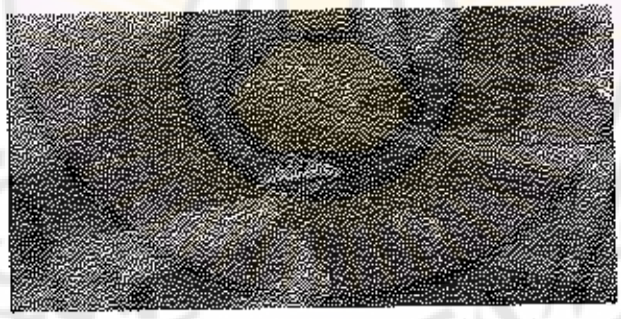
يمكن تلخيص مواصفات الطابعة الليزرية وفق ما يلي:

- تعد الطابعات الليزرية من أفضل أنواع الطابعات.
- تعطي جودة عالية في الطباعة.

- ثمنها مرتفع نسبياً وكلفة استثمارها عالية.
- يوجد منها أنواع مختلفة بحسب حجم الورق المُستخدم ودقة الطباعة المطلوبة.
- تقاس سرعة الطباعة بعدد الصفحات التي تُطبع في الدقيقة.

3. طابعة الصور (Photo Printer):

تختصص هذه الطابعة لإنتاج الصور ذات الدقة العالية والمماثلة لدقة الصور التماثلية التي تنتجها شرائح الفيلم للكاميرات العادية، وتتصف بسرعة منخفضة لعملية الطباعة للوصول إلى الدقة العالية اللازمة لطباعة الصور الشخصية وإلا فإنها ان تسوق (أن تكون بطيئة نسبياً أفضل للزبون من أن تكون صورتها ليست دقيقة) لذا تُعرف بأنها بطيئة، ولكنها تستطيع طباعة صور بأحجام مختلفة. يبين الشكل (48.1) مثالاً لطابعة صور تقرأها مباشرة من شريحة ذاكرة على شكل بطاقة صغيرة من النوع (Memory Stick) وقد تكون ذاكرة ومضية مضغوطة (Compact Flash).

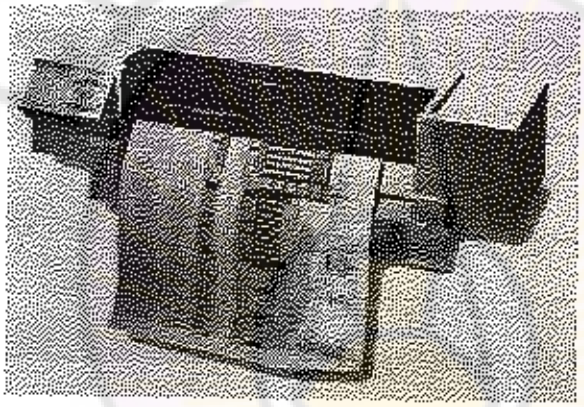


الشكل (48.1) : طابعة صور ذات جودة عالية

4. الراسمة (Plotter):

الراسمة هي وحدة إخراج تستخدم لإعداد المخططات الهندسية التي تم رسمها على الحاسوب، وتستخدم بكثرة من قبل المهندسين والمعماريين لرسم المخططات التنظيمية للمدن والبلدات ولإخراج الرسوم والمخططات المعمارية والميكانيكية

والصناعية، وتمتلك النماذج القديمة منها مجموعة أقلام يقوم الحاسوب بالتحكم فيها وتحريكها لرسم المخطط المطلوب. ولها قياسات حسب حجم الورق الذي يمكنها الرسم عليه مثل A0. ويمكن تزويدها بعدد من الأقلام الملونة وبسماكات مختلفة حسب الحاجة، ويوجد منها أنواع تعمل على مبدأ نفث الحبر بدلاً من استخدام الأقلام، حيث تعمل الراسمات الحالية على مبدأ الطابعات النافثة للحبر أو الطابعات الليزرية، وكلفتها التشغيلية منخفضة وسرعتها أيضاً منخفضة وغالية الثمن، وغالباً ما تستخدم اللون الأزرق للمخططات وحيدة اللون. يبين الشكل (49.1) مثالاً لراسمة حديثة.



الشكل (49.1): راسمة حديثة

5. نظام الصوت (Sound System):

يعد نظام الصوت (Sound System) من الأنظمة المتكاملة والمدمجة مع النظام الحاسوبي، ويستخدم لتشغيل الأصوات وتسجيلها، ويعد هذا النظام وحدة إدخال وإخراج. يتكون نظام الصوت في الحاسوب مما يلي:

أ) **بطاقة الصوت Sound Card**: وهي الواجهة التي تربط المعالج CPU بمكبرات الصوت، حيث تحول بطاقة الصوت الإشارات الرقمية التي ينتجها المعالج إلى إشارات تماثلية (أمواج صوتية) يفهمها الإنسان.

ب) **مكبرات الصوت Speakers**: وتستخدم لتحويل الإشارات الرقمية إلى موجات صوتية، حيث تتيح هذه الأجهزة لمستخدم الحاسوب سماع الأصوات الصادرة عن التطبيقات داخل الحاسوب مثل: برمجيات الألعاب، أو البرمجيات الصوتية، أو البرمجيات الخاصة بالفيديو، ويمكن أن تربط هذه المكبرات الصوتية إلى مضخم صوتي للحصول على أصوات ذات استطاعة أعلى تغذي العديد من مكبرات الصوت.

ت) **سماعات الرأس Head Phones**: تستخدم بدل مكبرات الصوت في التطبيقات التي تحتاج إلى خصوصية وخاصة في أماكن العمل التي يمكن أن تسبب فيها إزعاج للآخرين، وأصبحت بعض الإصدارات الحديثة مزودة أيضاً بميكروفون أيضاً لتسمى بمجموعة الرأس Headset (Microphone+Headphone) وقد تكون على شكل مجموعة أذن Earset تستخدم من البعض أثناء قيادة السيارة.

6. أجهزة الإسقاط Data Projectors (Data Show):

تستخدم هذه الأجهزة لإظهار الصور وإسقاطها على شاشة عرض معلقة على جدار عليه قطعة من القماش الأبيض أو حالياً لوح أبيض، ومن أشهر أنواعها أجهزة إسقاط الـLCD والتي تعمل على إسقاط شاشة LCD إلى الجدار عن طريق حزمة مضيئة، ويتطلب ذلك غرفة معتمة من أجل إظهار صورة واضحة.

2.5.1 نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS)

نظام الإدخال والإخراج الأساسي اختصاراً لـ Basic Input Output System، هو عبارة عن مجموعة من البرامج مهمتها التحكم بعمليات الإدخال والإخراج عبر وحدات الدخل والخرج والمنافذ الأساسية التي كانت موجودة مع نظام التشغيل MSDOS، حيث يُستخدم لإدخال المعطيات إلى الحاسوب وإخراج نتائج معالجة المعطيات.

يحتاج تشغيل أي جهاز من أجهزة الحاسوب بما فيها الوحدات الطرفية إلى وظيفتين منفصلتين على الأقل. أولاً: تحتاج وحدة الـCPU لطريقة ما لمخاطبة الجهاز وإعلامه بالذي تريده، ثانياً: يحتاج الجهاز لطريقة ما لإرسال المعلومات إلى الـCPU واستقبالها منها، والتعامل مع كل هذه الأجهزة يتطلب مئات البرامج الصغيرة. تخزن هذه البرامج على رقاقة ROM توجد على اللوحة الأم تدعى BIOS (Basic Input /Output Services – خدمات الدخل والخرج الأساسية) ويدعى كل منها "خدمة" Service.

تُعرف البرامج المخزنة على رقاقات ROM بأنها برامج ثابتة Firmware (على اعتبارها مخزنة في ذاكرة ROM)، تدعى هذه البرامج بالنظام BIOS. بخلاف البرامج المخزنة على وسائط قابلة للمسح والتعديل والمعروفة بالبرمجيات المتبدلة Software (الكيان المرن).

إذاً البيوس BIOS: نظام التعامل مع أجهزة الحاسوب كافة (إدخال، وإخراج، وتراسل، ...)، وهو عبارة عن مجموعة من برامج القيادة الأساسية مهمتها ضبط عمليات الإدخال والإخراج عبر وحدات الدخل والخرج والمنافذ القياسية التي كانت موجودة أثناء ظهور نظم التشغيل الأولى. وقد تُخزن هذه البرامج على رقاقة من عائلة الـ ROM (EPROM، EEPROM، Flash ROM).

عند وصل الحاسوب بالتغذية الكهربائية (On) يتم ضبط سجل عداد البرنامج إلى قيمة معينة (عنوان) تحدد تعليمة بداية برنامج البدء (الاستنهاض) BIOS. عندئذ يبدأ المعالج بتنفيذ برنامج الاختبار الذاتي عند التشغيل Power-On-(POST) Self-Test الموجود في أول عنوان سينفذه الحاسوب في الذاكرة BIOS ROM. والـPOST هو أهم برنامج موجود في الـBIOS. يقوم بعد وصل التغذية بمجموعة اختبارات ذاتية لفحص قطع الحاسوب والتي تتم بشكل مرتب ومتسلسل، وهذا يفيدنا في كشف الكثير من أعطال هذه الوحدات. من هذه الاختبارات:

1. فحص المعالج وسجلاته الداخلية.
2. فحص الناقل العمومي Bus.
3. فحص بطاقة العرض وذاكرتها وعندها يبدأ العرض.
4. فحص ذاكرة الحاسوب RAM ويتم ذلك بالكتابة في كل موقع والمقارنة، ويظهر عداد الموقع على الشاشة.
5. فحص لوحة المفاتيح Keyboard وأنه ليس هناك أي زر مضغوط.
6. إرسال إشارات إلى السواقات ليتعرف على وجود أي منها.
7. البحث في السواقات (وفقاً للمسار المختار في نظام BIOS) عن نظام التشغيل وتحميله إلى الذاكرة RAM. ويكون الخيار (الإقلاع) الأول (First Boot) لوجوده هو في القرص الصلب، إلا عندما نريد القيام بتهيئة القرص الصلب فإنه يتم تغيير هذا الخيار ليصبح الخيار الأول هو السواقة الليزرية.

وبعد الانتهاء من اختبارات الـPOST على أجزاء الحاسوب كافة يقوم برنامج الاستنهاض الموجود في الـBIOS بالبحث في القرص الصلب عن الملفين الأساسين من نظام التشغيل IO.SYS (Input Output. System)، MSDOS.SYS (Microsoft Disk Operating System) وهكذا... **سنلخص فيما يلي مراحل العمل التي يقوم بها نظام الإدخال والإخراج الأساسي الـ BIOS والتي تنفذ بمهمتين أساسيتين:**

1. المهمة الأولى : تتكون من عدد من الوظائف هي :

1. فحص المكونات المادية Hardware (المعالج وسجلاته الداخلية – الذاكرة الرئيسية RAM – بطاقة العرض ... إلخ) حيث يتم عرض حجم الذاكرة الرئيسية إضافة إلى الكثير من المعلومات عن نظام الـBIOS، وإذا وجد النظام أية أخطاء فإنه يتصرف حسب درجة خطورتها ونوعها،

ففي الأخطاء البسيطة يكتفي بالتنبيه، أما في الأخطاء الخطيرة فقد يمنع المستخدم من الاستمرار في إقلاع الحاسوب إلى أن يقوم بإصلاح العطل.

2. بعد ذلك يقوم نظام الـBIOS بفحص أجهزة الإدخال والإخراج (الأقراص الصلبة – والأقراص الليزرية – والمنافذ التسلسلية والتفرعية – والناقل التسلسلي العام – ولوحة المفاتيح ... إلخ).

3. وبعدها يقوم نظام الـ BIOS بالبحث عن نظام التشغيل ليسلمه مهمة التحكم بالحاسوب، حيث يبدأ برنامج الإقلاع Bootstrap بالبحث عن نظام التشغيل في سواقة القرص الصلب، وإن لم يجده ففي السواقة الليزرية (مع إمكانية تغيير هذا الترتيب من خلال إعدادات BIOS) ويحمله في الذاكرة الرئيسية RAM (لزيادة سرعة القراءة) ثم يبدأ نظام التشغيل بالسيطرة على الحاسوب.

2. المهمة الثانية : بعد انتهاء المهمة الأولى بكامل وظائفها تبدأ المهمة الثانية، ويتم خلال هذه المهمة عمليات الإدخال والإخراج في الحاسوب جنباً إلى جنب مع نظام التشغيل، حيث دونه لا نستطيع تخزين المعطيات ولا يمكن أن نسترجعها، ويستطيع نظام الـBIOS أن يتحكم في المكونات المادية جميعها دون استثناء، وإذا أراد أي برنامج التحكم بالمكونات المادية فيجب عليه أن يقوم بذلك عن طريق الـBIOS، وهذا ليس شرطاً مع بعض البرامج الحديثة.

نشير هنا أنه يمكن استبدال نظام الـBIOS بآخر جديد ولكن مع الحذر الشديد، حيث لابد أن يكون الـBIOS الجديد مناسب لنوع اللوحة الأم Motherboard المستخدمة وإلا فلن يعمل الحاسوب بعد تركيب الـBIOS الجديد.

3.5.1 شريحة الذاكرة CMOS

يمكن أن نتساءل كيف يمكن لنظام الإدخال والإخراج الأساسي الـ BIOS أن يتعامل مع الأنواع المتعددة والمنتشرة من المكونات المادية؟ والتي هي في تطور

دائم بشكل يومي؛ إذ لابد له من معلومات عن الحاسوب؛ لأن الـBIOS لا يستطيع أن يحدد المكونات المادية للحاسوب، لذلك لابد أن نعرفه على نوعية العتاد المتوفر في الحاسوب بشكل يدوي، ولهذا فلابد من اللجوء إلى شريحة ذاكرة نوع RAM القابلة للتعديل حتى يخزن الـBIOS هذه المعلومات عليها والتي تسمى بشريحة الـCMOS اختصاراً لـ Complementary Metal-Oxide (Semiconductor) وهي شريحة من أنصاف النواقل تستهلك طاقة قليلة جداً، تعمل كذاكرة عشوائية RAM يتم فيها تخزين المعلومات التي يحتاجها الـBIOS، وتحتاج لبطارية حتى تحتفظ بمحتوياتها وأوامر الـBIOS التي تم تعديلها من خلالها وهنا تكمن الغاية منها، على عكس شريحة الـ ROM حيث يُخزن نظام الـBIOS ولا تحتاج لبطارية حتى تحتفظ بمحتوياتها.

وفي شريحة الـCMOS، التي يترافق عملها ويتكامل مع ذاكرة الـBIOS، يتم تخزين المعلومات عن حجم ونوع الأقراص الصلبة (والمرنة سابقاً) وكذلك التاريخ والتوقيت، وتعمل ساعة التوقيت بشكل دائم بسبب وجود البطارية الداخلية لإعطاء الوقت والتاريخ اللازمين لأنظمة التشغيل، وذلك لتحديد تاريخ إنشاء الملفات أو تاريخ آخر تعديل أجري عليها.

ولا يزيد حجم الذاكرة CMOS عن مئات الـBytes. كما تخزن فيها المحددات الأساسية لأجزاء الحاسوب، مثل: نوع بطاقة العرض، والقرص الذي يحتوي على نظام التشغيل، وكلمة المرور إلى النظام Password، وعناوين البوابات التسلسلية والتفرعية، وتنظيم الذاكرة ... إلخ.

يمكن تعديل محتويات ذاكرة الـCMOS بالدخول إلى إعدادات الـ BIOS عن طريق الضغط على زر F2 (يختلف اسم هذا الزر من حاسوب لآخر) عند إقلاع الحاسوب وقبل أن يُحمل نظام التشغيل ويندوز، مع ضرورة الانتباه إلى أن تغيير الإعدادات دون معرفة وظائفها بشكل جيد قد يعطل الحاسوب ويمنعه من العمل.

والحل البسيط عندها هو قصر البطارية لتعود الإعدادات كما كانت عليه قبل التعديل. الآن لنسلط الضوء على عملية تهيئة القرص الصلب (Hard Disk Formatting) وعلى نظام الملفات File System.

5.4 تهيئة القرص الصلب (Hard Disk Formatting)

هي العملية اللازمة لإعداد وتنظيم القرص الصلب بحيث يستطيع الحاسوب قراءة البيانات وكتابتها دون أخطاء؛ وذلك من خلال جدول مواقع الملفات (FAT) File Allocation Table. بالواقع هناك نوعان للتهيئة: التهيئة الفيزيائية Physical Formatting وتعرف أيضاً بالتهيئة منخفضة المستوى Low Level Formatting والتهيئة المنطقية Logical Formatting أو ما يعرف بالتهيئة عالية المستوى High Level Formatting.

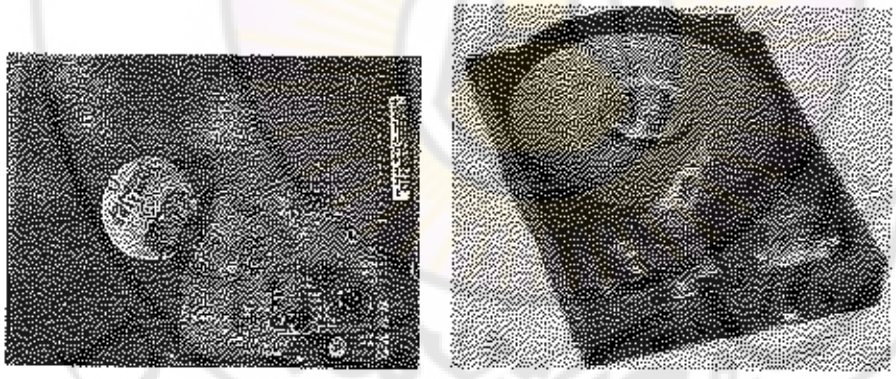
1.4.5.1. التهيئة الفيزيائية:

يتم فيها تقسيم طبقات (صفائح Platters) القرص الصلب إلى عناصرها الأساسية وتكون هذه الصفائح متراصة فوق بعضها بعضاً ولها محور مشترك واحد تدور معاً حوله وتوضع ضمن علبة مغلقة لمنع دخول أية أجسام غريبة مهما كانت صغيرة، فأي جسم غريب قد يتسبب بتلف سطح الصفيحة. والعناصر الأساسية للقرص الصلب هي: المسارات (Tracks) وهي دوائر متحدة المركز توجد على كل صفيحة، وتقسم المسارات إلى قطاعات زاوية (Sectors)، والأسطوانات (Cylinders) وهي مجموعة مسارات فوق بعضها تنتمي لعدة طبقات وعدد الأسطوانات يساوي عدد المسارات. كما تحدد في عملية التهيئة أماكن بداية القطاعات والمسارات ونهايتها، إضافة إلى ما سبق توجد العناقيد (Clusters) وهي التجمعات (وحدات التخصيص Allocation Units) التي تخزن فيها البيانات، وحجم العنقود يبدأ من 512 بايت (يكون في قطاع واحد في قرص صلب له قطاعات بحجم 512 بايت) إلى 64 كيلوبايت (يكون موزع في 128

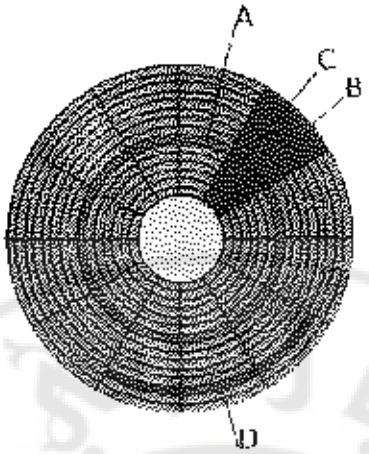
قطاع) ويتغير حجم العنقود حسب: نوع القرص (صلب أم مرن)، ونوع نظام الملفات، وحجم القرص. وقد يتألف العنقود من عدة أجزاء تسمى بالتجمعات التخزينية (كما عنقود العنب الذي يتألف من عدة حبات) عندما يقع العنقود الواحد في عدة قطاعات أي عندما يكون حجمه أكبر من حجم القطاع الأصغري (أكبر من 512 بايت)، لكن تبقى تجمعاته التخزينية في المسار نفسه؛ وذلك حتى تقلل من زمن القراءة أو الكتابة، حيث إن زمن الوصول في القرص الصلب كبير جداً مقارنة مع زمن الوصول في الذاكرة العشوائية كون عملية النفاذ في القرص الصلب تتم بشكل ميكانيكي (وليس إلكتروني كما في الـRAM) من خلال رؤوس القراءة والكتابة (يوجد رأس لكل وجه من أوجه كل طبقة يتحرك جيئة وذهاباً)، لاحظ الشكل (24). يقوم مصنعو الأقراص الصلبة بإجراء عملية التهيئة الفيزيائية قبل بيع الأقراص الصلبة، ولابد منها قبل أن تتم تهيئته منطقياً حتى تتوافر أماكن تخزينية (مسارات وقطاعات) ليتم فيما بعد عنونتها (جدولتها) من خلال نظام الملفات وإلا فإن المعلومات توضع على القرص، ولن نستطيع الوصول إليها عند الطلب (تضييع). إحدى مساوئ التخزين على القرص الصلب أنه عندما يريد الحاسوب تخزين ملف ما لا يمكنه أن يخزن على جزء فارغ لعنقود سابق بل يُترك هذا المكان كمساحة مهدورة ويبدأ التخزين في عنقود جديد، ومن هنا يأتي دور برنامج إلغاء التجزئة (Defragmentation Program) الذي سنأتي على ذكره فيما بعد. نشير أخيراً إلى أنه قد تعتمد بعض نظم الملفات سياسة التخزين بالاعتماد على مفهوم القطاع بدل العنقود لكن المساحة المهدورة في هذه الحالة تكون أكبر. من المفيد ذكره أيضاً أنه عند مسح أحد الملفات فإن نظام التشغيل لا يمسح البيانات الموجودة في التجمعات التخزينية للعناقيد على القرص الصلب، بل ببساطة يكتب في جدول تحديد مواقع الملفات (FAT) أن هذه الملفات لا تنتمي لأي ملف، وبالتالي يستطيع نظام التشغيل فيما بعد إحلال بيانات لملفات جديدة

مكان البيانات القديمة، وإذا أراد النظام تخزين بيانات جديدة فإنه لا يخزنها في التجمعات التي فيها بيانات قديمة (عناقيد قديمة كما ذُكر آنفاً)، بل يختار مكان لتجمعات لم يخزن فيها ملفات من قبل، **وتتجلى فائدة هذه الآلية في أمرين اثنين:**

1. إذا أراد المستخدم استرجاع بعض الملفات التي مسحها فيمكن لبرنامج متخصص أن يفحص القرص بحثاً عن تجمعات فيها بيانات من ملفات قديمة فيقوم باسترجاع تلك البيانات (هذا الأمر ممكن وأكثر احتمالاً قبل تعديل البيانات على القرص الصلب).
2. أن استعمال هذه الطريقة أسرع من مسح البيانات، فعملية تغيير الجدول (FAT) لإلغاء مواقع تجمعات الملفات أسرع من مسح جميع التجمعات؛ وذلك لأن الجدول (FAT) يحتوي فقط على عناوين هذه التجمعات بينما التجمعات تحتوي على بيانات قد تكون كبيرة جداً. يبين الشكل (50.1) والشكل (51.1) المسارات والقطاعات والعناقيد في قرص مهيأ.



الشكل (50.1) : سواقة القرص الصلب (HDD : Hard Disk Driver)



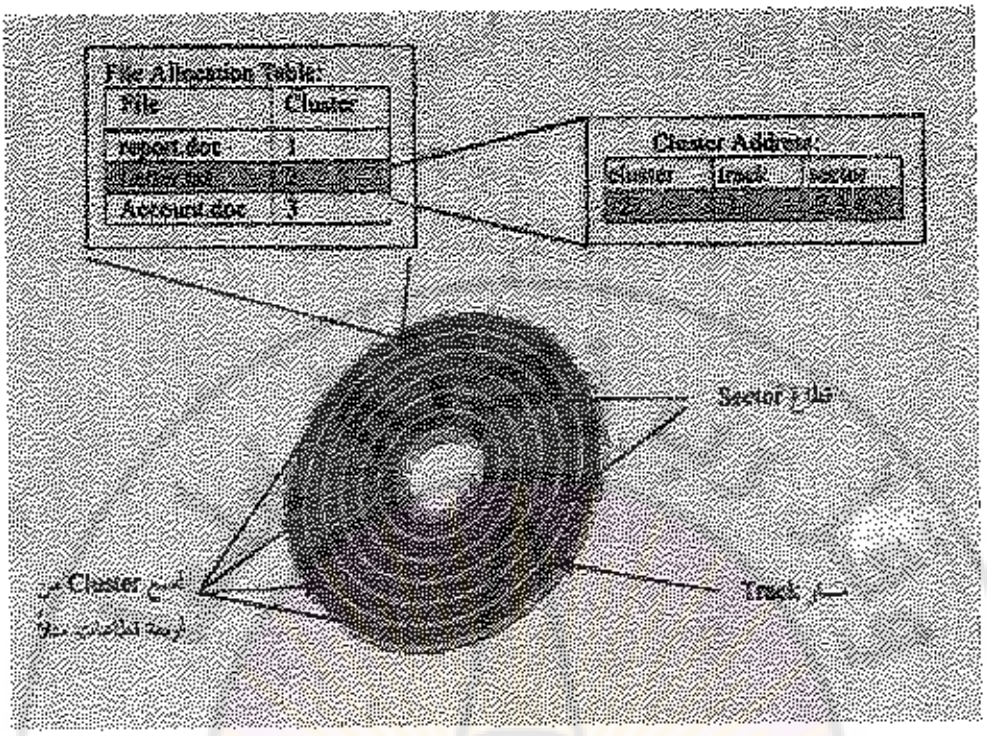
الشكل (51.1) : المسارات (A)، القطاعات (B)، والعناقيد (C, D) في القرص الصلب

2.4.5.1. التهيئة المنطقية:

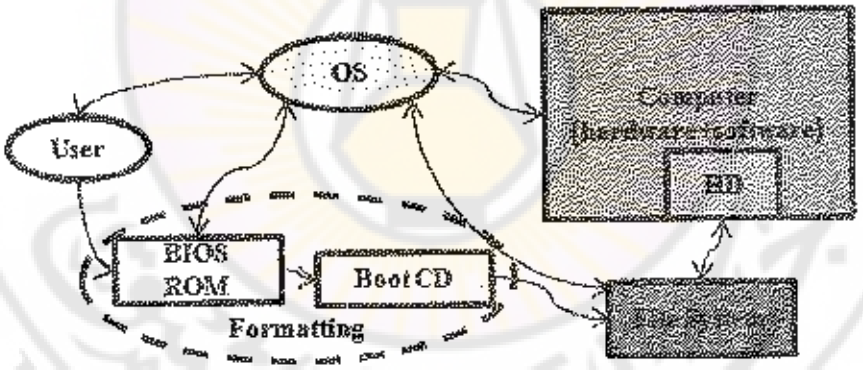
بعد أن تتم عملية تهيئة القرص الصلب فيزيائياً لا يمكننا استخدامه مباشرة، بل يلزم أيضاً تهيئته منطقياً. والتهيئة المنطقية يتم فيها وضع نظام الملفات (File System) على القرص الصلب ومن أنواعه: FAT، FAT32 ، exFAT، NTFS، مما يتيح لنظام التشغيل (Windows مثلاً) استخدام المساحة التخزينية الموجودة على القرص الصلب في قراءة الملفات والبيانات وتخزينها. ويقوم نظام التشغيل (OS: Operating System) بتنظيم جدول تحديد مواقع الملفات (FAT: File Allocation Table) ويخزنه في القطاع رقم صفر من المسار رقم صفر على القرص، وتختلف أنظمة التشغيل عن بعضها بعضاً في نظام الملفات الذي تستعمله، لذا فإن نوع نظام الملفات (نوع التهيئة المنطقية) الذي نختاره يعتمد على نوع نظام التشغيل الذي سنستخدمه. وعليه، فإنه إذا قمنا بتهيئة كل أو جزء من مساحة القرص الصلب الذي لدينا بنظام ملفات معين فإن ذلك يحدد نوع أنظمة التشغيل التي ستستخدم وعددها، ولحل هذه المشكلة يمكننا أن نقسم القرص الصلب إلى عدة أقسام، ثم نقوم بتهيئة كل قسم بنوع معين من نظام

الملفات على حدا، وبالتالي يمكننا أن نستخدم عدة أنظمة تشغيل على نفس القرص الصلب، كما هو مبين في الشكل (5.2.1).

نشير هنا أنه يختلف تنظيم القرص الليزري عن القرص المغناطيسي (القرص الصلب)، فالقرص الليزري يستعمل مساراً حلزونياً واحداً ينطلق من مركز القرص إلى محيطه (كما ذكرنا سابقاً عند حديثنا عن الأقراص الليزرية)، ويقسم هذا المسار إلى قطاعات صغيرة (لتقليل الهدر) ولها الحجم نفسه سواء كانت قريبة من مركز القرص أو تقع على محيطه، ولهذا فإن القرص الليزري يحتوي على قطاعات أكثر وبالتالي إمكانية أكبر لتخزين البيانات والنتيجة هي استغلال المساحة التخزينية بشكل أفضل وتقليل الهدر ما أمكن. كما أن أقراص الـ(DVD) لها قابلية التخزين على وجهين وكل وجه يحتوي على طبقتين أو أكثر في حالة القرص الليزري ذو الأشعة الزرقاء (Blu-Ray Disk). أضف إلى ذلك أن طول خطوة المسار (Track Pitch) وهي المسافة بين المسارات المتجاورة، تبلغ (1.6 micron) فقط في القرص المضغوط و(0.074 micron) في القرص الرقمي كما ذكرنا سابقاً، وهذا يعني أن المسافة بين الخانة الثنائية -- المخزنة على سطح القرص في طبقة ما -- والتي ستليها ستكون أقل وبالتالي إمكانية أكبر لتخزين المعطيات.



الشكل (52.1) : آلية تخزين المعلومات على القرص الصلب



الشكل (53.1) : العلاقة بين المستخدم ونظام التشغيل والقرص الصلب

الآن لنسلط الضوء على آلية التعاون بين نظام التشغيل ونظام الملفات بما يخص القرص الصلب: في الحالة العادية، يتعامل المستخدم (User) مع الحاسوب من خلال نظام التشغيل (OS) وهو صلة الوصل (الواجهة) بين الحاسوب كعتاد مادي وبين المستخدم، كما هو مبين في الشكل (53.1). وهناك

جزءٍ من الحاسوب لا يمكن للمستخدم التعامل معه مباشرةً حتى من خلال نظام التشغيل وهو القرص الصلب (HD)، إنما نحن بحاجة لوسيط بينهما، فصلة الوصل بين نظام التشغيل والقرص الصلب هو نظام الملفات (File System) والذي يحتوي على جدول توزع الملفات المخزنة وتوضعها على القرص الصلب، هذا في الحالة العادية. الآن، في حالة تهيئة القرص الصلب لابد أن يكون المستخدم خارج القرص الصلب حتى يستطيع تهيئته، وبالتالي يقوم المستخدم بالدخول إلى نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS) ويبدل مسار إقلاع الحاسوب من القرص الصلب إلى سواقة الأقراص الليزرية ويحفظ تغييره هذا في الذاكرة CMOS ويخرج من نظام الـ BIOS. بعدها يعيد إقلاع الحاسوب بعد أن يضع في سواقته الليزرية قرص الإقلاع (Boot CD/DVD). وقبل بدء عملية التهيئة يتم فحص القرص الصلب للتأكد من المساحة الكافية لتنصيب نظام التشغيل وكذلك استبعاد القطاعات المعطوبة، ثم تتم تجزئة القرص الصلب إذا أراد المستخدم ذلك وبعدها تبدأ عملية التهيئة وذلك باختيار نظام الملفات المتوافق مع نظام التشغيل المراد تنصيبه. وبعدها تبدأ عملية تنصيب نظام التشغيل الجديد بتهيئة سريعة أو عادية. ويجب أن لا ننسى إعادة مسار الإقلاع إلى ما كان عليه (أي: الإقلاع من القرص الصلب ثم الليزري وليس العكس) وإلا فإنه إذا نسي المستخدم قرص الإقلاع فإنه عند تشغيل الجهاز ثانيةً سيدخل إلى عملية التهيئة من جديد، وإذا كان القرص الليزري الموضوع في السواقة قرص آخر (غير قرص الإقلاع) فسوف يتوقف الجهاز؛ لأنه لن يجد نظام التشغيل ويظهر رسالة تحذير بذلك (مع إمكانية متابعة الإقلاع باتجاه الخيار الثاني في بعض الأحيان)، أما إذا لم يضع المستخدم أي قرص ليزري في السواقة فإن الحاسوب سينتقل أوتوماتكياً إلى الخيار الثاني بعد سواقة القرص الليزري وهو الإقلاع من القرص الصلب وسيجد نظام التشغيل ويتابع إقلاعه اعتيادياً. إذاً حتى لا يدخل المستخدم في هذه

المتاهة يجب على المستخدم إرجاع مسار الإقلاع (من خلال إعدادات BIOS) إلى ما كان عليه قبل القيام بعملية التهيئة.

بقي لنا أن نشير إلى أن القطاعات والمسارات تحمل علامات (Labels) أو أسماء تستخدم من أجل استرداد البيانات منها، إضافة إلى تلك العلامات فإن عملية التهيئة تقوم بإنشاء كما ذكرنا لائحة بمواقع الملفات المخزنة (FAT) على هذا القرص، ويختلف تنسيق هذه اللوائح حسب نظام الملفات المستخدم لهذا القرص والذي يجب تحديده أثناء عملية التهيئة وهو أحد خياراتها، ونتعامل مع نظم الملفات كلما أردنا طلب أي ملف من القرص الصلب لكن نظام التشغيل يخفي تفاصيل التعامل مع هذه الجداول لحماية النظام والمستخدم على حد سواء من العبث بهذه الجداول وبالتالي تخريب هذه البرمجيات أو إعطائها أوامر خاطئة، أو حتى كشف سريتها. سنستعرض فيما يلي الأنواع المختلفة لنظم الملفات:

- **نظام الملفات FAT**: اختصار لـ File Allocation Table وتعني جدول تحديد مواقع الملفات، وهو جدول يتم استخدامه من قبل نظام التشغيل من أجل إيجاد أماكن الملفات المخزنة على القرص الصلب، حيث يستخدم نظام الملفات FAT16 مع أنظمة التشغيل DOS، Windows95 أما FAT32 فيستخدم مع أنظمة Windows (98, 2000, XP). وحالياً هناك نظام الملفات الموسع (exFAT/FAT64)، وهو النسخة الجديدة من نظم الملفات والتي تدعم نظم التشغيل الحديثة فهي تتعامل مع حجم كبير للملفات وللأقراص الصلبة وبالتالي يكون فيها حجم العنقود كبير ومتوافق مع حجم القرص.
- **نظام الملفات NTFS**: اختصار لـ New Technology File System وهو نظام الملفات ذوالتقنية الجديدة، يستخدم مع نظم التشغيل Windows (NT, 2000, XP, Vista)، من قبل شركة مايكروسوفت

وهناك نظام ملفات شبيه من قبل شركتي مايكروسوفت و IBM هو نظام الملفات عالي الأداء HPFS (High Performance File System)، لنظم التشغيل (OS2)، حيث تم إدخال تحسينات كبيرة عليه، مثل: تقليل تجزئة المعطيات (Fragmentation)، والميتا داتا (هي جدول معلومات حول البيانات لتسهيل الوصول للبيانات وبنى المعطيات المتقدمة وذلك لتحسين الأداء) ويتوافق نظام الملفات هذا كلياً مع FAT ونظم لينوكس (Linux)، يوجد أداة في نظام التشغيل ويندوز للتحويل بين نظامي الملفات دون فقد البيانات. نشير إلى أن نظام الملفات هذا منه ما هو متخصص في الحواسيب الشخصية ومنه ما هو خاص بنظم الشبكات.

- **نظام الملفات الموسع Extended File System**: يستخدم نظام التشغيل لينوكس Linux نظام إدارة الملفات الموسع EXT2 و EXT3 و EXT4 كنظام أساسي لإدارة الملفات على الأقراص. من الجدير بالذكر هنا أن نظام التشغيل لينوكس Linux قادر على التعرف على أنظمة ملفات ويندوز Windows ولكن العكس ليس صحيحاً.

خيارات عملية التهيئة المنطقية:

عندما نقوم بعملية التهيئة المنطقية للقرص الصلب في حاسوب عادي (ليس حاسوب في شبكة (مخدم مثلاً)) تصادفنا عدة خيارات وهي:

الخيار الأول: Format using FAT

يقوم هذا الخيار بتهيئة جدول تحديد مواقع الملفات مع مسح المعلومات جميعها في كل قطاعات القرص الصلب، وقد تؤدي التهيئة العادية المتكررة إلى تقصير عمر القرص الصلب. سيئة هذا الخيار أنه يستغرق وقت طويلاً وذلك حسب حجم القرص الصلب، وتكون التهيئة بنظام تحديد الملفات القديم FAT16 الموافق لـ Windows 98 وما قبل (حالياً لدينا FAT32 و exFAT بدل FAT16) ولا

ينصح بهذا الخيار أبداً. نشير إلى أنه يوجد في الملحق الأول تفاصيل خطوات عملية تهيئة القرص الصلب.

الخيار الثاني Format Using FAT (quick)

له نفس خصائص الخيار الأول ولكن التهيئة بهذا الخيار تكون أسرع؛ وذلك لأن التهيئة هنا تقوم فقط على مسح جدول تحديد مواقع الملفات (أي: مسح برنامج صغير والذي يتطلب ثوانٍ معدودة لحذفه) دون المسح الفعلي لمحتويات القرص الصلب، وهذا ليس معناه أن الملفات بقيت على القرص الصلب دون تهيئة، ولكن يقوم البرنامج بإيهام الجهاز بأن القرص أصبح فارغاً، فإذا كان هناك ما سيتم تخزينه على الملفات القديمة سيقوم نظام التشغيل باستبدال القطاعات القديمة بالمعلومات الجديدة (يستبدل مكان الصفر بواحد وبالعكس حيث يلزم)، وهكذا ... هذه الطريقة هي التي تجعل من الممكن أن تستعاد محتويات القرص الصلب حتى بعد التهيئة من خلال استخدام بعض البرامج على قرص مضغوط منها (مثلاً برنامج Magic)، ما لم يتم الكتابة فوق القطاعات القديمة.

الخيار الثالث Format using NTFS

هو تهيئة الجهاز بنظام NTFS وهو المثالي لنظم التشغيل ويندوز XP، NT و Vista. في هذا الخيار تقع التهيئة على جدول تحديد الملفات ومحتويات القرص الصلب أيضاً، وهذا يستغرق وقتاً كما كان الحال مع الخيار الأول لكن هنا باستخدام نظام ملفات أحدث. ويعد نظام الملفات NTFS آمناً وعملياً وأكثر تقنية من النظام FAT16 و FAT32؛ لأنه من خلال هذا النظام تستطيع حماية معلوماتك من العبث من قبل مستخدمين آخرين وهذا الأمر غير ممكن بالنظام FAT وهذه إحدى المزايا.

الخيار الرابع Format using NTFS (quick)

تتم فيه عملية التهيئة بشكل أسرع (أي: تهيئة جدول تحديد مواقع الملفات فقط دون المسح الفعلي لمحتويات القرص الصلب كما الخيار الثاني) وهنا أيضاً يمكننا استعادة المحتويات عن طريق برامج استعادة المعلومات حتى بعد التهيئة.

الخيار الخامس Leave the Disk Unformatted

هو عدم التهيئة الذي قد يُستخدم عندما يتراجع المستخدم في قراره بتهيئة القرص، حيث يقوم البرنامج بتحميل نظام التشغيل ويندوز على القرص الصلب دون مسح أي شيء، وذلك من خلال التحميل على نسخة قديمة، أو تحميل نسخة مستقلة، فيقوم المستخدم بتحديد المجلد الذي يتم تحميل ونسخ الملفات إليه.

6.1 المكونات البرمجية (Software)

تسمى اختصاراً البرمجيات، وهي عبارة عن مجموعة من الأوامر والتعليمات المرتبة منطقياً، التي يتم تنفيذها بواسطة وحدة المعالجة المركزية في الحاسوب، والتي تكون مخزنة على شكل ملفات في وحدات التخزين (في الذاكرة الرئيسية أو في أجهزة التخزين الثانوية).

وهذه البرامج تقوم بالإشراف على مكونات الحاسوب المادية كافة، كما تشرف على تسلسل تنفيذ عمليات المعالجة المختلفة.

بالواقع، للبرمجيات تصنيفات كثيرة ومتنوعة ومن أهمها: نظم التشغيل (للحواسيب الشخصية وللشبكات)، ولغات البرمجة (منخفضة المستوى وعالية المستوى)، وقواعد البيانات، والبرامج الجاهزة العامة، والبرامج المساعدة، والبرامج التطبيقية، والأدوات البرمجية ... إلخ.

سنسلط الضوء فيما يلي على بعضٍ منها:

1-6-1 أنظمة التشغيل (Operating Systems):

نظام التشغيل برنامج حاسوبي يقوم بضبط وإدارة التحكم بالوحدات الأساسية للحاسوب جميعها (المكونات المادية ووحدات التخزين الثانوية)، ولا يمكن الاستغناء عن نظام التشغيل في أي نظام حاسوبي، وبكلام أدق فإن الحاسوب لا يعمل على الإطلاق إذا لم يكن مزوداً بنظام تشغيل، ونشير إلى وجود نوعين من أنظمة التشغيل كما أسلفنا: نظم تشغيل الحواسيب ونظم تشغيل الشبكات.

1-6-2 لغات البرمجة (Programming Languages):

يستطيع مستخدم الحاسوب من خلال لغات البرمجة كتابة برامج أنواع البرمجيات جميعها، سواءً أكانت برمجيات تطبيقية أم برمجيات أخرى.

1-6-3 البرمجيات الخدمية المساعدة (Utility Programs):

هي برمجيات تقوم بإجراء الكثير من الوظائف والعمليات لمستخدمي الحاسوب، مثل: التحكم في الحاسوب وصيانته بشكل سهل، وتجميع وتخزين البيانات، وحفظ مسار أعمال الحاسوب الواجب تشغيلها، وضغط ملفات البيانات قبل تخزينها أو نقلها إلى الشبكة، وتنجز مهام مهمة أخرى. حيث توفر على المستخدم المعرفة الكاملة لأوامر نظام التشغيل اللازمة لأداء هذه العمليات وتنفيذها، وكذلك تمكن المستخدم من أداء الكثير من الوظائف التي لا يقدمها نظام التشغيل مباشرة، وتقوم بعض برمجيات التشغيل المساعدة بما يلي :

- تشخيص المشاكل المتعلقة بالأقراص الصلبة وحلها.
- خدمة إصلاح القرص الصلب.
- إعادة بناء القرص وإستعادة معطياته بعد مسحه عن طريق الخطأ.
- ضغط الملفات لتقليل حجم تخزينها في الأقراص.
- تسريع أداء الجهاز.
- تكوين النسخ الاحتياطية للأقراص بسرعة وسهولة.

- حفظ الملفات بضغطها وتأمينها أو إخفائها أو حمايتها بكلمات مرور.

وسيتم التطرق إلى برمجيات الخدمية المساعدة بالتفصيل في الفصل القادم.

1-6-4 البرامج التطبيقية (Application Programs):

هي مجموعة من البرامج التي يتم كتابتها بإحدى لغات البرمجة لتشكل بيئة يستطيع من خلالها المستخدم التعامل مع الحاسوب لإجراء عمليات معالجة المعطيات، وهذه البرمجيات تساعد المستخدم على أداء الأعمال اليومية بكل يسر وسهولة، ومنها:

أ-البرمجيات التطبيقية الجاهزة (Packagc Software) :

هي مجموعة من البرمجيات المتخصصة والجاهزة التي يمكن أن يستخدمها أي شخص لتنفيذ عمليات محددة على المعطيات. وفيما يلي سنذكر بعض حزم البرمجيات الجاهزة والتي غالباً ما تكون مرافقة لنظام التشغيل ويندوز :

- برمجيات معالجة النصوص Word.
- برمجيات معالجة الجداول الإلكترونية Excel.
- برمجيات التصميم AutoCAD.
- برمجيات قواعد المعطيات Access.
- برمجيات عرض الشرائح Power Point.
- برمجيات معالجة الصور Photo Shop.
- برمجيات البريد الإلكتروني Outlook Express.

2-برمجيات مجهزة حسب طلب المستخدم :

يتم تصميم هذه البرمجيات وتطويرها من قبل المستخدم لإنجاز عمل محدد، مثل البرنامج المستخدم لإدخال درجات الطلاب أو برامج مخصصة لتنفيذ أعمال أخرى كبرامج المحاسبة، ... إلخ.

الفصل الثاني

البرمجيات ونظم التشغيل
Software and Operating Systems

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

1.2 تعريف البرمجيات وأنواعها

1.1.2 تعريف البرمجيات:

يطلق مصطلح البرمجيات (المكونات البرمجية) Software على مجموعة البرامج اللازمة لتسهيل استثمار الحاسوب من قبل المستخدمين، ويشمل هذا التعريف نظم التشغيل، والبرامج المساعدة، والمفسّرات، والمترجمات، وكذلك البرامج التطبيقية وغيرها من البرامج. ويستطيع الحاسوب تنفيذ سلسلة من التعليمات المناسبة تسمى البرنامج (Program)، والبرنامج بالأصل هو خوارزمية تم صياغتها باستخدام إحدى لغات البرمجة. المراجع الأجنبية لهذا الفصل هي الآتية: [13] [12] [7] [20] [19] [18] [17] [14] ، أما المراجع العربية فهي: [3] [2] [1].

2.1.2 أنواع البرمجيات:

كما ذكرنا يمكن تصنيف البرمجيات إلى الأنواع الآتية: نظم التشغيل (للحواسيب الشخصية وللشبكات)، ولغات البرمجة (منخفضة المستوى وعالية المستوى)، وقواعد البيانات، والبرامج الجاهزة العامة، والبرامج المساعدة، والبرامج التطبيقية، والأدوات البرمجية ... إلخ. سنركز فيما يلي على الأنواع الأساسية الآتية:

1) نظم التشغيل Operating Systems (OS): هي البرامج اللازمة لتشغيل الحاسوب ولتنظيم عمل الطرفيات، مثل: MSDOS، Windows (9x, Wind 8، 2000، XP) وغيرها.

2) البرمجيات التطبيقية Application Software: تعد هذه البرمجيات برامج جاهزة قابلة للاستخدام مباشرة من قبل المستخدم، مثل:

أ) النظم التطبيقية Application Systems، كمثال عليها: نظام الرواتب، نظم المحاسبة، ...

ب) البرامج التطبيقية Application Programs: مثل برامج شركة مايكروسوفت الأمريكية Office Program، ...

3) لغات البرمجة Programming Languages: من خلالها يكتب المستثمر البرنامج اللازم لحل مسألة ما، وهي كثيرة نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر: Assembly، BASIC، Pascal، C++، ... وأسهل هذه اللغات هي لغة الـBASIC وهي اختصاراً (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) وتعني لغة التعليمات الرمزية للأغراض كافة للمبتدئين.

4) برمجيات أساسية مساعدة: وهي المجمع Assembler، والمفسّر Interpreter، والمترجم Compiler، التي تستخدم أثناء بناء برامج الحاسوب وتطويرها، فهي تقوم بتحليل نص البرنامج المكتوب بلغة البرمجة (مثل الـC) وتدققه لتتحقق من صحته قواعدياً وإملائياً، ثم تترجمه إلى ما يكافئ تعليماته في لغة الآلة، وبذلك تنقل تعليمات البرمجة من لغات برمجة عالية المستوى وقريبة من تجريد الإنسان، إلى لغة الآلة الثنائية المنخفضة المستوى والصعبة التعامل.

2.2 تطور لغات البرمجة

مرت لغات البرمجة منذ نشأتها وصولاً إلى شكلها الحالي بعدة مراحل من التطور، نذكر منها:

- ✓ ظهرت البرمجة مع ظهور أول حاسوب في الأربعينيات في الجيل الأول من الحواسيب، وكانت لغات يدوية؛ أي: تتم عملية البرمجة فيها عن طريق اختيار مفاتيح مخصصة، ثم استبدالها فيما بعد ببطاقات ورقية مثقبة ومع مرور الزمن تم استبدالها باللوحات الإلكترونية.
- ✓ مع تطور الحاسوب تطورت لغة البرمجة حيث استُخدمت الأرقام الثنائية (0، 1) للبرمجة، كما اخترعت الذاكرة لتخزين البرامج، وسميت هذه اللغة بلغة الآلة (المعالج) Machine Language؛ لأنها تستخدم النظام الثنائي، وكانت تتطلب دقة متناهية ومجهود كبير. وتختلف هذه اللغة من حاسوب

لآخر، الشيء الذي يتطلب من المبرمج معرفة مكونات وإمكانيات الحاسوب (البنية الداخلية له) الذي سيقوم بتنفيذ البرنامج، ومن إيجابيات هذه اللغة أن البرنامج يتم تنفيذه بسرعة بحيث لا يحتاج البرنامج المكتوب لمترجم من أجل نقله إلى لغة الحاسوب كونه مكتوب أصلاً بلغة الآلة.

- ✓ مع اتساع انتشار الحواسيب ظهرت صعوبة استخدام لغة الآلة، بسبب كبر البرنامج وصعوبة قراءة وتذكر الأرقام الثنائية، لذلك ظهرت لغة أحدث منها سميت بلغة الاختصارات Mnemonic Language تكتب تعليماتها (أوامرها) على شكل رموز محرفية بدل لغة الأصفار والواحدات، وكان ذلك حوالي 1952 م. وكان لابد من تحويل لغة الاختصارات إلى لغة الآلة من أجل تنفيذ البرنامج من قبل المعالج فظهرت المترجمات Compilers لتقوم بهذه المهمة، وهي مهمة التحويل من لغة الاختصارات إلى لغة الآلة.
- ✓ أدى تطور لغة الاختصارات، والتي كانت لغة مرحلية وسيطة إلى ظهور لغة التجميع Assembly، فأصبحت تكتب ببعض الكلمات الإنكليزية البسيطة بدل الرموز وظهرت بالتالي المجمعات (Assemblers) لتقوم بتحويل لغة التجميع إلى لغة الآلة.
- ✓ ظهرت محاولات في تطوير لغات البرمجة لتقترب من لغتنا المألوفة، وتوجت بظهور لغات البرمجة عالية المستوى، القريبة من فهم الإنسان.

3.2 مستويات لغات البرمجة

صُنفت لغات البرمجة وفقاً لمدى اقتراب هذه اللغة أو بعدها عن لغة الإنسان إلى نوعين أساسيين: لغات برمجة منخفضة المستوى ولغات برمجة عالية المستوى.

1.3.2. لغات البرمجة منخفضة المستوى (Low Level Languages):

وهي لغة صعبة التعامل معها ويحتاج المبرمج إلى تحديد مفصل للسجلات الداخلية التي ستُفعّل في المعالج؛ أي: يتوجب من المبرمج أن يكون ملماً ومحيطاً بفهم البنية الداخلية للحاسوب الذي يعمل عليها والذي قد تختلف بنيته من حاسوب إلى آخر . ومن لغات البرمجة المنخفضة المستوى نذكر :

1) لغة الآلة (Machine Language):

تعد هذه اللغة اللغة البرمجية الوحيدة التي تفهمها الآلة مباشرةً ودون وسيط؛ لأن المعلومات من تعليمات ومعطيات تُكتب فيها بالنظام الثنائي (سلسلة من الأصفار والواحدات) والتي تعبر عن الأوامر المختلفة المكونة للبرنامج وكذلك البيانات. وتعتبر لغة الآلة هي لغة البرمجة في حواسيب الجيل الأول، وترتبط وتعتمد على الحاسوب المستخدم ولا ينفذ البرنامج إلا عليه ولذلك سميت لغة برمجية مرتبطة بالآلة (Machine-dependent). وقد صاحب هذه اللغة بداية ظهور الحاسوب الآلي وكان مبرمجو لغة الآلة يحتاجون إلى معرفة مكونات وإمكانيات الحاسوب الذي يقومون بكتابة برنامج له معرفة تامة وتفصيلية، مما أدى إلى صعوبة فهم تلك اللغة وخاصة أن لكل حاسوب لغة آلة خاصة به؛ أي: أنه لا يمكن نقل البرنامج من حاسوب معين إلى حاسوب من نوع آخر، وبالتالي أدى ذلك إلى عدم انتشار الحواسيب في ذلك الوقت وهي التي صنعت أساساً لحل المشاكل التي يواجهها الناس في مختلف شؤون حياتهم. ورغم صعوبة تعلم هذه اللغة واستخدامها واحتمالات الخطأ الكبيرة فيها والتي غالباً ما تلازمها إلا أنها تتميز بأنها لا تحتاج إلى ترجمة، حيث إنها مكتوبة باللغة التي يستطيع الحاسوب (المعالج تحديداً) أن يتعامل معها

مباشرة ولذلك فإن أوامرها تنفذ على الحاسوب بشكل أسرع من أي لغة برمجية أخرى.

2) لغة الاختصارات (Mnemonic Language):

تستخدم هذه اللغة مصطلحات قريبة من اللغة الإنكليزية وذلك للتعبير عن العمليات الأولية للحاسوب، وكانت هذه الاختصارات الأساس الذي انطلقت منه لغة التجميع، وهي مرحلة متقدمة عن لغة الآلة وأسهل نسبياً. وقد قامت الشركات المنتجة للحواسيب بتصميمها للتغلب على الصعوبة البالغة التي نتجت عن استخدام لغة الآلة حتى تساعد على انتشار الحواسيب، وفي هذه اللغة تم استبدال الأرقام الثنائية برموز مكونة من حرفين أو ثلاثة حروف بحيث يسهل تذكرها وكتابتها ويطلق عليها الاختصارات (Mnemonic).

3) لغة التجميع (اللغة الرمزية) (Assembly Language):

تعد هذه اللغة أكثر تطوراً من اللغتين السابقتين، وتعتبر لغة الجيل الثاني من لغات البرمجة وهي لغة وسيطة بين لغة الآلة واللغات البرمجية عالية المستوى، واستطاعت التغلب على صعوبة استخدام لغة الآلة بشكل مقبول، حيث إنها تحتوي على مجموعة من الرموز والحروف وبعض الكلمات الإنكليزية (أو اختصار لبعض الكلمات) مما يسهل تعلمها وفهمها نسبياً، وهذا قطعاً يساعد على تخفيض نسبة الأخطاء الإملائية أثناء كتابة البرنامج وسهولةً في التصحيح، حيث تم استبدال سلاسل الأرقام الثنائية المعبرة عن العمليات الأولية في الحاسوب برموز واختصارات إنكليزية (English-like Abbreviations) ذات مدلول لغوي مثل (ADD) التي تدل على الجمع و(MOV) التي تدل على النقل، وتختلف هذه الرموز باختلاف طراز الحاسوب والشركة المنتجة له، ويتألف كل منها من مجموعة أحرف (اثنين أو ثلاثة أو أربعة) للتعبير عن التعليمات كما يسهل على المبرمج من خلالها

تذكر هذه الرموز وكتابتها، وتكتب المعطيات بالنظام السداسي عشر وبالتالي تعد لغة منخفضة المستوى، سيما وأنها ترتبط بنوع الحاسوب، ولا تنفذ هذه اللغة مباشرةً في الحاسوب (أي أن الحاسوب لا يفهمها في شكلها الحالي) كما كان الحال مع لغة الآلة، إنما تحتاج إلى برنامج خاص لتحويل البرنامج المكتوب بلغة التجميع إلى لغة الآلة، والذي يسمى بالمجمع (Assembler). ويسمى البرنامج المكتوب بلغة التجميع ببرنامج المصدر (Source Program) ويطلق أيضاً هذا الاسم على أي برنامج يُكتب بأي لغة أخرى غير تلك التي يفهمها الحاسوب. ويطلق على البرنامج المترجم بلغة الآلة اسم برنامج الهدف (Object Program). بقيت هذه اللغة صعبة الاستخدام (Tedious to Use) ولكنها مهدت الطريق للغات البرمجة عالية المستوى.

مساوئ لغات البرمجة منخفضة المستوى:

تمتلك لغات البرمجة منخفضة المستوى العديد من المساوئ، نذكر منها:

- صعوبة التعلم والفهم.
- عملية البرمجة فيها بطيئة ومتعبة.
- صعوبة تعديل البرنامج وكشف الأخطاء وتصحيحها.
- ارتباطها الوثيق بالآلة، فكل آلة لها لغة التجميع الخاصة بها، ويقصد بالآلة هنا تحديداً المعالج (Processor)؛ أي: أنه لا يمكن تنفيذ البرنامج على أجهزة مختلفة.
- تتطلب من المبرمج معرفة كبيرة للبنية الداخلية للحاسوب.

نبين في الجدول (12) كيفية كتابة عبارة برمجية تقوم بجمع عددين (X, Y) وتسند قيمة الجمع لمتغير آخر هو (Z)، وذلك في لغة عالية المستوى ولغة التجميع وكذلك في لغة الآلة، حيث يتبين بعضاً من مزايا ومساوئ كل منها.

High Level Language	Assembly Language	Machine Language
Z=X+Y	MOV AL, X	0010 1001 0001
	MOV AH, Y	0010 1100 0010
	ADD AL, AH	0100 0001 0010
	MOV Z, AL	0010 0010 1011

الجدول (1.2): عبارة برمجية تجمع عددين تمت صياغتها بعدة لغات برمجية

2.3.2. لغات البرمجة عالية المستوى (High Level Languages):

بسبب صعوبة كتابة البرنامج باللغات المنخفضة المستوى وارتباط برنامج المصدر بنوع الحاسوب وبنيته الداخلية، قام المتخصصون بإيجاد لغة جديدة أسهل لكتابة البرنامج ولا ترتبط بنوع الحاسوب سميت باللغات العالية المستوى واعتبرت لغات الجيل الثالث، وأدت هذه اللغات لسهولة التخاطب والتعامل مع الحاسوب. تعد لغات هذا المستوى مستقلة عن الحاسوب المُستخدم، وقريبة من لغة الإنسان، حيث تُكتب بلغة مفهومة وسهلة، تستخدم كلمات إنكليزية معينة ورموز رياضية مألوفة، مما أعطى مجال واسع لانتشار المبرمجين وتعدد البرامج، وتتألف الأوامر والتعليمات فيها من كلمات مألوفة، مثل: read، write، go to، print، if، if else،... ولغات هذا المستوى كثيرة ومتنوعة، نذكر منها: BASIC، FORTRAN (FORmula TRANslator)، Pascal، C بأنواعها (C، C++، C#) ... إلخ. تحتاج كل لغة إلى برنامج خاص لتحويل البرنامج المكتوب في هذه اللغة (الملف /البرنامج/ المصدر /Source File /Program) إلى برنامج مكتوب بلغة الآلة (الملف /البرنامج/ الهدف/Object File /Program)، ولهذا البرنامج نوعان: المُفسّر (المترجم الفوري Interpreter) والمترجم غير

الفوري ويسمى اختصاراً المترجم (Compiler). وبالتالي يصبح الحاسوب قادراً على تنفيذ برنامج الهدف الناتج عن الترجمة مباشرةً. وقد أثبتت الدراسات التي أجريت أن استخدام اللغات عالية المستوى أدى إلى تخفيض الوقت اللازم لكتابة البرنامج بنسبة كبيرة جداً إضافة إلى تقليل الأخطاء في الترميز والتي تتطلبها لغة التجميع علاوة على سهولة اكتشاف الأخطاء مما يوفر الكثير من الوقت والجهد.

مزايا لغات البرمجة عالية المستوى:

تتميز اللغات عالية المستوى بعدة مزايا، نذكر منها على سبيل المثال:

- سهولة التعلم لقربها من لغة الإنسان؛ وذلك لاستخدامها كلمات وتعابير مشابهة لتلك التي يستخدمها الإنسان.
- سهولة التعامل مع الحاسوب، فبينما يجب أن يُخبر الحاسوب ماذا سيفعل وكيف ينفذ عمله بالتفصيل الدقيق (في اللغات منخفضة المستوى)، نجد أن اللغات عالية المستوى تكتفي بأن تُخبر الحاسوب ماذا سيفعل وليس بالضرورة الخوض بكل التفاصيل الخاصة بكيفية تنفيذ العمل.
- لا تتطلب من المبرمج المعرفة العميقة بالبنية الداخلية للحاسوب.
- سهولة تعديل البرنامج وكشف الأخطاء وتصحيحها.
- عدم ارتباطها بآلة معينة كما في لغة الاختصارات ولغة التجميع.
- توفير الوقت والجهد الذي كان يقوم به المبرمجون أثناء عملية كتابتهم للبرامج بلغة الآلة أو بلغة التجميع (الرمزية).
- لا تحتاج تغييراً كبيراً في البرنامج عند تغيير الحاسوب بحاسوب آخر؛ وذلك لأن هذه اللغة مصممة أساساً لحل نوعية معينة من المشاكل وليست مخصصة لنوعية معينة من المعالجات (Processors).

- إمكانية تصميمها كلغات متخصصة للأغراض التجارية أو الهندسية أو للاثنين معاً.

وتنقسم لغات المستوى العالي إلى عدة مستويات أخرى يمكن إجمالها فيما يلي:

- لغات مرتبطة بالإجرائية (Procedure-Oriented Languages).
- لغات مرتبطة بالمشكلة (Problem-Oriented Languages).
- لغات استفسارية (Query Languages).
- لغات الذكاء الصنعي (Aritficial Intelligence Languges).
- لغات غرضية التوجه (Object-Oriented Languages).

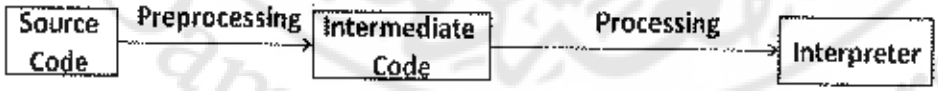
4.2 المُفسِّرات والمترجمات

1.4.2. المُفسِّر (Interpreter) :

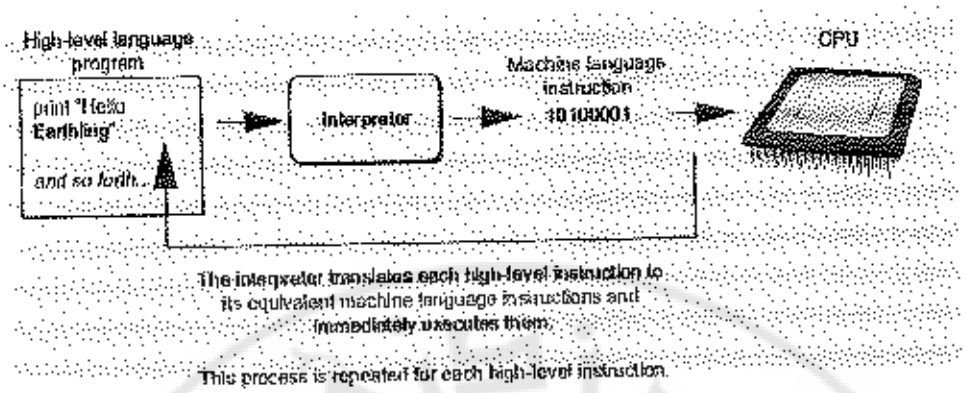
المُفسِّر عبارة عن برنامج وسيط يقوم بترجمة تعليمات برنامج المصدر (الأولي) Source Program (أو يسمى بكود المصدر (المنبع) Source Code) المكتوب من قبل المبرمج وتنفيذها الواحدة تلو الأخرى (أي: يقرأ تعليمة واحدة من تعليمات البرنامج، ثم يحولها إلى شيفرة وسيطة ليتم بعدها وبواسطة برنامج المُفسِّر تحويلها إلى لغة الآلة وتنفيذها، ثم يعود لقراءة التعليمة التالية وهكذا)، مع إمكانية اكتشاف الأخطاء الإملائية والقواعدية إن وجدت في التعليمة، ولا ينتقل لتنفيذ التعليمة التالية ما لم يُصحح الخطأ الموجود فيها. يبين الجدول (2.2) الفروقات الأساسية بين المُفسِّر والمترجم. ويوضح الشكل (1.2) المخطط الصندوقي للمُفسِّر، كما يشرح الشكل (2.2) آلية عمل المُفسِّر. نشير إلى أن التوصيف الدقيق للمُفسِّر أو للمترجم يختلف حسب لغة البرمجة العالية المستوى.

	المترجم	المفسر
1.	يأخذ كامل البرنامج كمدخل (يمسح كامل برنامج المصدر ويحوله كاملاً إلى لغة الآلة)	يأخذ تعليمة واحدة كمدخل في لحظة ما ويفسرها
2.	يولد شيفرة الهدف (الغرض) (object code) (تحتاج فيما بعد إلى Linking مع المكتبة لتوليد الملف التنفيذي ((excutable file)	يولد فقط شيفرة وسيطة (intermediate code) وبالتالي لا يحتاج إلى ذاكرة كبيرة كونه لا يولد برنامج الهدف ولا يخزنه ولا يحوله إلى ملف تنفيذي
3.	ينفذ تعليمات التحكم الشرطية بسرعة	ينفذ تعليمات التحكم الشرطية ببطء
4.	متطلبات الذاكرة أكبر (كونه يولد شيفرة الهدف)	متطلبات الذاكرة أقل
5.	يظهر تقرير الأخطاء (error report) بعد الاختبار الكامل للبرنامج من خلال ملف الخطأ (error/diagnostic file)	يظهر تقرير الأخطاء بعد تفسير كل تعليمة (إن وجدت) ثم يتابع تفسير التعليمة التالية بعد التصحيح وبذلك يعرف المبرمج مكان الخطأ مباشرة ويكون أسهل للاستخدام (easier to use) وخصوصاً للمبتدئين
6.	يستغرق زمن أكبر لتحليل برنامج المصدر لكن زمن التنفيذ الكلي يكون أقل (أسرع في التنفيذ بـ2 لـ10 مرات من حالة المفسر)	يستغرق زمن أقل لتحليل برنامج المصدر (بالأحرى احدى تعليماته) لكن زمن التنفيذ الكلي يكون أكبر (أبطء في التنفيذ)
7.	مثال: مترجم الـC	مفسر الـBasic, Python

الجدول (2.2): أهم الفروقات بين المترجم والمفسر [17] [18] [19] [20]



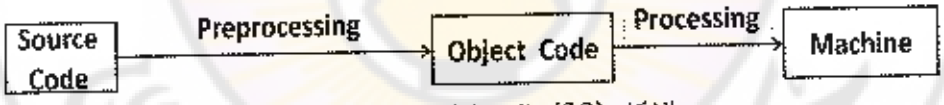
الشكل (2.2): المخطط الصندوقي للمفسر



الشكل (2.2): الية عمل المفسر

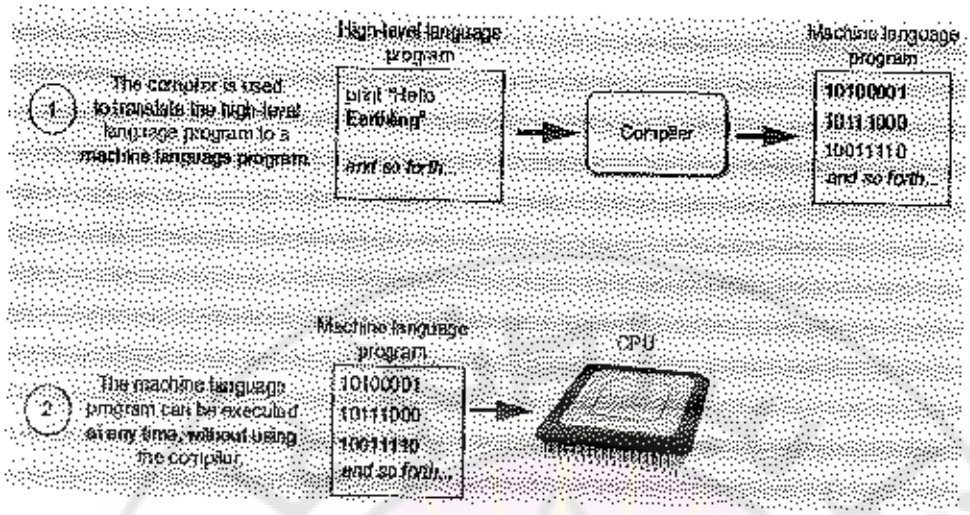
2.4.2. المترجم (Compiler):

المترجم عبارة عن برنامج يقوم بترجمة (تحويل) كامل برنامج المصدر ، والمكتوب من قبل المبرمج بإحدى لغات البرمجة عالية المستوى، إلى شيفرة الهدف (Object Code) ثم يقوم بوصله بالمكتبات ويحوله إلى ملف تنفيذي مكتوب بلغة الآلة وبدفعة واحدة دون الحاجة إلى برنامج ترجمة وسيط كما في المُفسّر ؛ أي: يقرأ كل البرنامج ويترجمه دفعة واحدة إلى لغة الآلة مباشرةً كما هو موضح بالأشكال: الشكل (3.2) والشكل (4.2).



الشكل (3.2): المخطط الصندوقي للمترجم

Damascus University



الشكل (4.2): آلية عمل المترجم

وظائف المترجم:

يقوم المترجم بالوظائف الأتية:

- ترجمة كامل برنامج المصدر إلى برنامج الهدف دفعة واحدة.
- إظهار تقرير بقائمة الأخطاء من خلال ملف الخطأ على الشاشة يبين فيه أنواع الأخطاء القواعدية والإملائية الموجودة في البرنامج وأماكنها وأنواعها.
- تزويد المستخدم ببعض المعلومات عن البرنامج المترجم كحجمه وزمن الترجمة.

3.4.2. الفرق بين المفسِّر والمترجم:

1. لا يولّد المفسِّر برنامج الهدف، إنما فقط الشيفرة الوسيطة والتي تحتاج بدورها إلى برنامج المفسِّر لتحويلها إلى لغة الآلة، لذا كل تنفيذ جديد لبرنامج المصدر يحتاج إلى ترجمة جديدة (تفسير جديد).
2. يستغرق المفسِّر عادةً زمن أطول من الذي يحتاجه المترجم لتنفيذ البرنامج، كونه يفسر كود المصدر تعليمة تعليمة (وليس دفعة واحدة) أثناء تنفيذ البرنامج، ولذلك فإن البرنامج المترجم من قبل المترجم

(Compiler) يحتاج إلى حيز في الذاكرة أكبر من ذلك الذي يحتاجه برنامج مُفسَّر من قبل المُفسِّر (Interpreter)؛ وذلك لأن المترجم يولد برنامج الهدف ويحولها إلى ملف تنفيذي. كما يترجم المترجم برنامج المصدر مرة واحدة، ثم يقوم بتخزين برنامج الهدف المكتوب بكود الآلة كملف (Object Code File)؛ وذلك لاستخدامه عند الحاجة دون أن يترجم برنامج المصدر مرة أخرى.

3. يتطلب المترجم وجود ذاكرة كافية لتخزين برنامج الهدف الذي يولّده، الأمر الذي لا يقوم به المُفسِّر.
4. يُستخدم المُفسِّر عادةً في حالة عدم وجود حاجة لتكرار تنفيذ البرنامج (كونه يستغرق وقت) وهو مناسب أيضاً للمبتدئين في البرمجة كونه ينفذ البرنامج تعليمة تعليمة. بكل الأحوال وجود المترجم أو المُفسِّر مرتبط بنوع اللغة المستخدمة.
5. يمكن إيقاف البرامج المُفسَّرة (Interpreted Programs) أثناء تشغيلها عند أي موضع، ثم إعادة تشغيلها مرة أخرى وذلك بعكس البرامج المترجمة (Compiled Programs)، ولذلك يعد أسلوب عمل المُفسِّر (Interpreter) مناسباً جداً أثناء تصميم برنامج ما وكتابته واكتشاف أخطائه وتصحيحه. وبعد التأكد من صحة البرنامج يمكن أن يحول إلى برنامج مترجم (Compiled Program) وذلك بهدف توزيعه تجارياً حيث إن كود الآلة هو الذي يسلم إلى المستخدمين؛ أي: أن برنامج المترجم يتم تجربته قبل تجميعه لمعرفة الأخطاء التي قد تحدث فيه عن طريق المُفسِّر.
6. المترجم أكثر تعقيداً وكلفة من المُفسِّر.

2-5 نظم التشغيل (Operating Systems)

2-5.1 تعريف نظام التشغيل (Definition of the Operating System):

يمكن تعريف نظام التشغيل بأنه مجموعة البرمجيات الجاهزة المتكاملة التي توفر الاتصال بين المستخدم والحاسوب، وتستطيع السيطرة على الحاسوب وملحقاته، وتستخدم الموارد الحاسوبية جميعها بالطريقة المثلى، وتستطيع أن توفر واجهة تخاطب (Interface) سهلة وسلسة بين المستخدم والحاسوب بحيث يتمكن المستخدم من الوصول إلى موارد النظام الحاسوبي كافة. إذاً إن الوظيفة الأساسية لنظم التشغيل هي إدارة موارد الحاسوب ببرمجياته ووحداته كافة (المعالج، الذاكرة الرئيسية والثانوية، وحدات الدخل والخرج، ...) وما تحتويه من معلومات وتنظيم العمل فيه.

وبكلام آخر يمكن القول: إن نظام التشغيل هو منصة التحكم التي يستخدمها الإنسان (المستخدم العادي أو المبرمج) للسيطرة على الحاسوب وملحقاته، ومن ثم استثماره وذلك باستخدام مجموعة منتهية من الأوامر (Commands).

ويطلق على المبرمجين الذين يقومون بكتابة وتطوير برامج نظام التشغيل اسم مبرمجي النظم، وهم أعلى مستوى في تصنيف المبرمجين، وهم عادة يعملون في الشركات الكبيرة لتصنيع الحواسيب.

وتختلف مهام نظام التشغيل باختلاف أحجام الحاسوب، فالحواسيب الكبيرة تحتاج إلى نظم تشغيل عالية الكفاءة تمكنها من التعامل مع العديد من وحدات الحاسوب والوحدات الملحقة به (مثل: الطابعات، ووسائط التخزين وغيرها)، وكذلك تمكنها من توفير إمكانية التشغيل متعدد المستخدمين للحاسوب في الوقت نفسه (Multi-user OS). أما في الحواسيب الشخصية فإن نظم التشغيل تكون أقل تعقيداً، حيث إنها تتعامل عادة مع حاسوب واحد لمستخدم واحد (Single-user OS).

يتم تخزين نظم التشغيل بأشكال مختلفة، فهي تحتل حيزاً دائماً في الذاكرة الرئيسية للحواسيب الصغيرة والكبيرة، وكانت أنظمة التشغيل القديمة تُخزن على القرص المرن Floppy Disk في الحواسيب الشخصية وتسمى بنظام تشغيل الأقراص Disk Operating System (DOS)، أما في نظام النوافذ Windows OS فيتم تخزينها على القرص الصلب Hard Disk.

تتنوع نظم التشغيل تبعاً لأنواع الحواسيب وتتميز بالأداء والفعالية ووسط التخزين الموجودة فيه، وتلعب نظم التشغيل دوراً أساسياً في كفاءة الحاسوب، فهي تساهم في حل الصعوبات البرمجية كافة، وبالتالي تحسين أداء الحاسوب وتسهيل استخدامه.

2.5.2 التطور التاريخي لنظم التشغيل

(Historical Development of Operating Systems) :

منذ البدايات الأولى لظهور الحاسوب وحتى الآن والبرمجيات المختلفة في تطور مستمر وبسرعة هائلة وخاصة برمجيات نظم التشغيل، التي ظهرت بعد صناعة الحواسيب الأولية بفترة طويلة نسبياً، وقد مرت الحواسيب منذ بداياتها إلى عهدنا الحاضر بالعديد من التطورات والثورات على مختلف المجالات سواء كان هذا التطور من الناحية الوظيفية أم من الناحية المادية (العتاد) أم بالنسبة للبرمجيات. سنحاول في الأسطر القادمة أخذ فكرة مبسطة عن **أهم المراحل التي مرت بها نظم التشغيل** باعتبارها إحدى أهم البرمجيات:

1. لم يكن هناك نظم تشغيل في بداية عهد صناعة الحواسيب، وذلك لعدم وجود ذاكرة رئيسية في الحواسيب آنذاك.
2. في عام 1952 م ظهر عمل برمجي سمي بنظام العمل الواحد، ويشبه إلى حد ما نظام التشغيل، ويعد الأساس في بنائه. وفي العام 1953 م ظهر سلمح

برمجي لنظم التشغيل عرف هذا العمل البرمجي بنظام معالجة العمل بعمل (Job by Job Processing). وقد اتصف هذا النظام ببطئه الشديد، حيث كان يحتاج إلى مساندة من خلال العمل اليدوي البشري، سواء كان ذلك لأداء عمليات الإدخال أم عمليات الإخراج، ولكنه يعد فعلياً الحجر الأساس في بناء نظم التشغيل.

3. في العام 1956 م ظهر نظام المعالجة الدفعية (الحزمية) (Batch Processing)، وهو نظام معالجة غير مباشر (Off Line)، يقوم على معالجة أكثر من عمل على التوالي بشرط أن يفصل بين هذه الأعمال أوامر تحكم عرفت باسم بطاقات التحكم بالعمل (Job Control Cards). تحمل كل بطاقة من هذه البطاقات أمراً واحداً فقط من أوامر التحكم بالعمل، وترتبط هذه الأوامر بالبطاقات المثقبة، الأداة الأولية التي استخدمت لتخزين المعلومات؛ أي: أن فكرة المعالجة الحزمية كانت تقوم على تجميع الأعمال التي يريد المستخدم تنفيذها في حزمة وتنفيذها دفعة واحدة (Collecting them in a Single Batch) (العمل تلو الآخر) دون التفاعل (Interaction) مع المستخدم لتقليل التأخير، وبالتالي كان هذا النوع من المعالجة جيداً للبرامج التي لا تحتاج إلى تفاعل مع المستخدم مثلاً (Reporting Systems) على عكس برامج الألعاب (Gaming) مثلاً. وذلك بعد أن كانت المعالجة تسلسلية (Serial Processing) حيث ينفذ عمل واحد فقط عند الطلب.

4. في العام 1960 م طرأ تطور كبير في وحدات الإدخال والإخراج، فكان لزاماً أن يرافق ذلك التطور تطور آخر في برمجيات نظم التشغيل، وذلك لخدمة وحدات الإدخال والإخراج، وقد عُرف هذا النظام بخدمة التحكم بوحدات الإدخال والإخراج (I/O Control Service). وبعد العام 1960 م والتطور الذي حدث لوحدات الإدخال والإخراج بدأت تحدث تطورات عديدة على وسائط

التخزين الثانوية المساندة، ورافق ذلك تطورات على الذاكرة الرئيسية، بحيث أصبح بمقدور الذاكرة الرئيسية استقبال أكثر من برنامج في الوقت نفسه، وعُرف هذا المفهوم بنظام التشغيل متعدد البرامج (Multiprogramming OS) الذي يستطيع التعامل مع أكثر من برنامج (القيام بعدة مهام في الوقت نفسه وتكون موارد الحاسوب موزعة بين هذه المهام). ومع تطور معدات الحاسوب، أصبح بالإمكان اشتراك أكثر من مستخدم بنفس الذاكرة، بحيث يعطى كل مشترك شريحة زمنية من الوقت الكلي للحاسوب، حيث ينفذ عمل كل مستخدم بمقدار تلك الفترة الزمنية الممنوحة له، ويعطى مرة أخرى كل مستخدم لم ينجز عمله مدة زمنية إضافية لينفذ جزء آخر بمقدار الفترة الزمنية السابقة نفسها، وهكذا حتى تنتهي الأعمال المرتبطة جميعها بالذاكرة الرئيسية، وقد عرف هذا النظام بنظام المشاركة بالزمن (Time Sharing System).

5. في العام 1972 م حدثت ثورة هائلة في صناعة الذاكرة الثانوية (المساعدة) بحيث أصبح بالإمكان اعتبار الذاكرة الثانوية جزء من الذاكرة الرئيسية وذلك حسب ما يقتضي حجم الأعمال الداخلة إلى الذاكرة الرئيسية، وتعرف هذه الذاكرة باسم الذاكرة الافتراضية أو الظاهرية (Virtual Memory). وبنتيجة الثورة الكبيرة في تصميم الذواكر المساعدة والرئيسية، حدث تقدم مذهل في نظم التشغيل بحيث أصبح كل حاسوب يملك نظام التشغيل الخاص به. مثل: UNIX OS، MS DOS، AOS/VS.

6. في عام 1985 م ظهر أول إصدار لنظام تشغيل النوافذ Windows 1 الذي لم يحقق نجاحاً مقبولاً.

7. في عام 1987 م ظهر نظام التشغيل Windows 2، وكان يعمل مع كل نماذج الحاسوب الشخصي، وظهرت فيه الرسوم المصغرة وإمكانية فتح أكثر

من نافذة في آن واحد، وأنتجت له شركة مايكروسوفت Microsoft برامج Word، Excel.

8. في عام 1988 م ظهر نظام التشغيل ذو الإصدار Windows 2.10 الذي سمح بتشغيل Word، Excel لنظام DOS.

9. في عام 1990 م اعتبر ظهور نظام التشغيل ذو الإصدار Windows 3.00 البداية الحقيقية لانتشاره الواسع، لتمتعه بالميزات الآتية:
   - ✓ القدرة على العمل مع الذاكرة RAM بحجم 16 MB.
   - ✓ دعم العمل مع الشبكات ولعدد أكبر من الطابعات.

10. في 1992 م ظهر نظام التشغيل ذو الإصدار Windows 3.10 المطور عن سابقه وفيه تعريب للنظام ليصبح هناك نسختان معربتان.

11. في عام 1993 م ظهر نظام التشغيل ذو الإصدار Windows 3.11 يتمتع بإمكانية ذاتية للعمل مع الشبكات والمشاركة في الملفات والطابعات بين عدة حواسيب ومزود بخدمة البريد الإلكتروني Email وجدول تحديد المواعيد (المُجدول) Scheduler.

12. في نفس العام 1993 م ظهر نظام التشغيل الإصدار Windows New Technology (Windows NT) لشركة مايكروسوفت التي عدلته عن نظام التشغيل OS/2 وطرحته في السوق بهذا الاسم NT وبعدة إصدارات لنظم التشغيل: Windows NT، Windows NT 3.1، Windows NT 3.5.

13. في عام 1995 م صدر نظام التشغيل Windows 95 الذي تميز بواجهة استخدام جديدة، لا يعتمد على نظام التشغيل DOS حيث أصبح تحميله يتم تلقائياً عند تشغيل الحاسوب وله حماية كاملة للبرامج.

14. في عام 1998 م صدر نظام التشغيل Windows 98 المحسن عن سابقه، ويتميز بدعم كبير للملحقات كالطابعات Printers وسواقات الأقراص Disk Drivers وقادر على تأمين اتصال بالإنترنت لمستخدم واحد.

15. في عام 2000 م عُدل نظام التشغيل ذو الإصدار Windows NT5 إلى نظام التشغيل Windows 2000 المعد للشبكات LAN أو WAN.

16. في نفس العام 2000 م صدر نظام التشغيل Windows Me المعد لمستخدمي الحاسوب في المنزل، وتميز بالكثير من الإضافات، أهمها استخدام الوسائط المتعددة Multimedia.

17. في عام 2001 م صدر نظام التشغيل Windows XP المتميز بالعدد الهائل من التحسينات والإضافات، حيث إنه أخذ بعين الاعتبار البرامج التي تعمل من خلال DOS أو من خلال الإصدارات السابقة من Windows. وكان متوفر في شكلين:

- ✓ نسخة الاستخدام المنزلي Home Edition.
- ✓ نسخة الاستخدام للمحترفين Professional Edition.

وفيه اتبعت شركة مايكروسوفت في نظام التشغيل Windows XP أسلوباً جديداً في حماية منتجاتها عبر الفحص الدوري للنسخ المباعة من خلال الإنترنت، حيث كل نسخة من نظام التشغيل Windows XP يتم إجبارها برمجياً لتقوم بعملية تنشيط خلال فترات زمنية محددة (30 يوم)، مما يستدعي من المستخدم الاتصال بشركة مايكروسوفت عبر الإنترنت.

18. بعدها تم إصدار نظام التشغيل Windows Vista وغيرها من أنظمة التشغيل ويندوز الحديثة مثل (Wind 8).

كيف يعمل نظام تشغيل الحاسوب؟

في الماضي، كان يخزن نظام التشغيل على قرص مرن (أو على قرص ضوئي) وحالياً على القرص الصلب، وعند تشغيل الحاسوب (إقلاعه) يقوم المعالج تلقائياً بقراءة التعليمات المخزنة في ذاكرة القراءة فقط (BIOS ROM) وتنفيذها، والتي تقوم بفحص المكونات المادية للجهاز والتأكد من سلامتها، فإذا ما وجد عطل معين، يتوقف الحاسوب عن العمل ويعرض رسالة على الشاشة عن العطل الحاصل، أما إذا وجد المعالج الوحدات جميعها سليمة فيقوم بالبحث عن نظام التشغيل، وبعد التعرف على الوحدة التي تخزن نظام التشغيل يقوم المعالج بتحميله إلى الذاكرة الرئيسية (RAM)، ثم يبدأ في تنفيذ تعليمات النظام واحدة بعد الأخرى. وعادةً، يقوم النظام بعد تحميله بإعطاء الفرصة لمستخدم الجهاز لإدخال أوامره، فمثلاً: إذا طلب المستخدم تنفيذ برنامج معالج النصوص، يقوم نظام التشغيل بالبحث عن هذا البرنامج في وحدات التخزين وعندما يجده يقوم بتحميله إلى مواقع مخصصة لذلك في الذاكرة الرئيسية (RAM)، وينقل التحكم بالمعالج بعد ذلك إلى برنامج معالج النصوص حيث يتم تنفيذ تعليماته من قبل المعالج، وعندما يتم الانتهاء من تنفيذ البرنامج التطبيقي يعود التحكم تلقائياً إلى نظام التشغيل، وهذا ما يسمح لمستخدم الجهاز بإعطاء أوامر جديدة وهكذا ...

ويمكن تلخيص خطوات التشغيل للحاسوب بالخطوات الآتية:

1. قراءة التعليمات والأوامر المخزنة في ذاكرة القراءة فقط (BIOS ROM) وتنفيذها.
2. فحص وحدات الحاسوب للتأكد من سلامتها.
3. تحميل نظام التشغيل من الأقراص إلى الذاكرة.
4. استلام (استقبال) أوامر مستخدم الجهاز.
5. تحميل البرامج التطبيقية وتنفيذ تعليماتها.

6. العودة إلى نظام التشغيل وانتظار أوامر المستخدم وتكرار الخطوات السابقة.

تصنيف برمجيات نظم التشغيل :

يمكن تصنيف برمجيات نظم التشغيل والتي تكتب بلغة الآلة (Machine Language).إلى أربع مجموعات برمجية هي :

1. مجموعة برمجيات إدارة الذاكرة الرئيسية (Memory Management Programs).
2. مجموعة برمجيات إدارة العمليات (Processes Management Programs).
3. مجموعة برمجيات إدارة وحدات الإدخال والإخراج (Input/Output Management Programs).
4. مجموعة برمجيات إدارة المعلومات (Information Management Programs).

3.5.2. أنواع أنظمة التشغيل (Operating Systems Types) :

تصنف أنظمة التشغيل حسب عدد المستخدمين لها بآن واحد إلى نوعين رئيسين هما:

أ- نظام تشغيل وحيد (أحادي) المستخدم (Single-User O.S) :

هو النظام الذي يسمح لمستخدم واحد فقط بالوصول إلى موارد الجهاز وبرامجه؛ أي: أن مستخدم الحاسوب هو الوحيد الذي يستطيع التعامل مع نظام التشغيل في لحظة ما، حيث تُسخر كل موارد الحاسوب لخدمة هذا المستثمر؛ أي: لا يمكن لهذا النظام أن يستجيب لأوامر عدة مستخدمين في الوقت نفسه. يُستخدم هذا النوع من نظم التشغيل في الحواسيب الشخصية PCs ومن الأمثلة على هذه الأنظمة (Windows 95, DOS). لهذا النظام الحد الأدنى من الأمان (Minimal

Security)، لكن المستخدم له كامل الصلاحيات (User has Full Authority).

ب- نظام تشغيل متعدد المستخدمين (Multi-User O.S) :

هو النظام الذي يسمح لأكثر من مستخدم بالوصول إلى موارد الجهاز وبرامجه في الوقت نفسه؛ أي: أن هذه النظم تسمح لأكثر من مستخدم بالتعامل معها في آن واحد، وبالتالي تستطيع توزيع موارد الحاسوب بينهم وفق قواعد معينة بحيث لا يشعر المستخدم بوجود آخرين يقاسمونه هذه الموارد. يُستخدم هذا النوع في الحواسيب المتوسطة Minicomputer والمركزية الكبيرة Mainframe. ومن الأمثلة على نظم التشغيل وأهمها نظم التشغيل المخزنة افتراضياً Operating System/Virtual Storage (OS/VS) التي تسمح بتنفيذ أكثر من تطبيق في الوقت نفسه، ويتم تخزين النظام على أقراص مغناطيسية (القرص الصلب) على شكل صفحات Pages أو أقسام Segments، مثل: نظام اليونيكس UNIX وسابقاً نظام النوفل Novell والذي خرج من الخدمة منذ عشرات السنوات.

4.5.2 أنواع واجهات المستخدم في نظم التشغيل:

يوجد للمستخدم عدة واجهات في نظم التشغيل وهي:

أ- الواجهة الخطية (Line Command Interface):

يقصد بالواجهة الخطية استخدام لوحة المفاتيح في إدخال الأوامر والتعليمات إلى الحاسوب والتي تُكتب على شكل أسطر من التعليمات ومن هنا جاءت تسميتها بالخطية، وهذه الواجهة عبارة عن مجموعة من الأوامر النصية المكتوبة، وتظهر هذه الأوامر على الشاشة إضافة إلى ذهابها إلى الذاكرة الرئيسية. وقد بدأ استخدام هذه الطريقة من الواجهات منذ بداية ظهور الحاسوب واستمر خلال مراحل تطوره حتى الوقت الحالي. ثم جرى استبدال هذه الواجهة فيما بعد بالواجهة الرسومية في نظم التشغيل الحديثة للحواسيب الشخصية. ومن مساوئ هذه الطريقة من

الواجهات، ضرورة تدريب مستخدم الحاسوب على حفظ أوامر نظم التشغيل، كما يجب عليه معرفة بعض المصطلحات الإنكليزية حتى يستطيع كتابة الأوامر إلى الحاسوب. ومن نظم التشغيل التي تمثل هذه الواجهة (DOS, Unix).

ب- الواجهة الرسومية (Graphical User Interface) :

هي طريقة من الواجهات تستخدم فيها الفأرة في أغلب الأحيان بدلاً من لوحة المفاتيح، حيث عند تشغيل جهاز الحاسوب يجب الانتظار حتى يتم تحميل نظام التشغيل، وتظهر على الشاشة عدة أشكال على هيئة كائنات رسومية يطلق عليها الأيقونات (Icons)، وتحت كل أيقونة يوجد اسم التطبيق باللغة المناسبة للمستخدم، وكل ما على المستخدم هو تحريك مؤشر الفأرة فوق التطبيق المطلوب والضغط على زر الفأرة مرة واحدة، أو مرتين متتاليتين فيتم تنفيذ التطبيق المطلوب.

تبنت العديد من الشركات الصانعة لأجهزة الحاسوب حديثاً هذه الطريقة من الواجهات في نظم تشغيل أجهزتها، وفضل المستخدمون استخدام هذه الطريقة بمختلف تخصصاتهم، وذلك لسهولة استخدامها وإمكانية التدرب عليها دون الاعتماد على لغة معينة أو حفظ صيغ الأوامر.

تظهر الأوامر والتعليمات جميعها في هذا النوع من الواجهات على هيئة كائنات رسومية، ويقوم المستخدم فقط باختيار الأمر المناسب لتنفيذها. ومن الأمثلة على هذا النوع كل نسخ نظام التشغيل ويندوز ((All Windows Versions).

ت- الواجهة بالقوائم (Menu Interface) :

تستخدم هذه الطريقة من الواجهات مفاتيح الأسهم لحركة المؤشر على لوحة المفاتيح لكي يُسمح للمستخدم باختيار أحد الخيارات المعروضة بشكل قائمة على شاشة العرض، ويمثل هذا الخيار تطبيقاً معيناً أو أحد أوامر التشغيل للجهاز. وبعد الاختيار يتم عرض قائمة أخرى تتضمن قائمة متفرعة عن القائمة الأولى،

وبالتالي يتم انتقال المستخدم من قائمة إلى أخرى عن طريق استخدام مفاتيح حركة الأسهم لتحريك المؤشر لاختيار أحد الاختيارات المعروضة أمامه، والتي تؤدي إلى تنفيذ أوامر برمجية معينة من قبل جهاز الحاسوب. يختار المستخدم الأوامر والتعليمات من خلال القوائم المندرجة، وتحتوي القوائم على قوائم فرعية، وهكذا. ومن الأمثلة على هذا النوع من الواجهة نظام التشغيل الشبكات السابق (Novell)، كما يستخدم ذلك في برنامج الـ BIOS حيث لا يمكن استخدام الفأرة.

مقارنة بين الواجهات الثلاث :

- توفر كلاً من الواجهة الرسومية والواجهة بالقوائم بيئة عمل سهلة وبسيطة حيث تظهر فيها نوافذ أو قوائم يمكن فتحها أو اختيارها للتشغيل (للتفعيل).
- توفر الواجهة الرسومية والواجهة بالقوائم استخدام الفأرة أو الأسهم على لوحة المفاتيح للاختيار من قوائم الأوامر بدلاً من إدخالها عن طريق لوحة المفاتيح.
- توفر الواجهة الرسومية والواجهة بالقوائم سهولة في تبادل المعلومات أو استخدام أكثر من برنامج في وقت واحد.
- توفر كلاً من الواجهة الرسومية والواجهة بالقوائم سهولة في الاستخدام إذا ما تم تعلم بعضها، حيث تنتقل المهارات المكتسبة في تطبيق معين إلى تطبيق آخر دون الحاجة إلى تعلم أوامر خاصة بكل تطبيق.

5.5.2 البنية العامة لأنظمة التشغيل :

عند بدء تشغيل الحاسوب فإن أحد أعمال نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS) هو أن يقوم بتحميل ملفات نظام التشغيل إلى ذاكرة الحاسوب الرئيسية (RAM)، ووظيفة هذه الملفات هو أن تقوم بتحميل وتشغيل نظام الحاسوب أو

إعادته لحالته الأولى، وبعضها يبقى في الذاكرة لإبقاء النظام عاملاً (مفعلاً) حتى يتم إيقاف نظام التشغيل، وباقي الملفات يتم تحميلها عند الحاجة إليها. وعلى العموم فإن أكثر أنظمة التشغيل لها بنية عامة مؤلفة من مجموعة من الطبقات (المستويات) موضحة على شكل دوائر متحدة المركز في الشكل (5.2) الذي يبين هذه الطبقات لنظام التشغيل (Linux) على سبيل المثال لا الحصر . تمثل الدائرة الداخلية المكونات المادية (العتاد)، وكل طبقة (مستوى) تختص بمجموعة من الأعمال وذلك على النحو الآتي:

1- النواة (Kernel):

هي البرنامج الرئيسي القائد، المسؤول عن عمليات الإدخال والإخراج الأساسية ويشرف (يدير) على التعامل مع وسائط التخزين (الثانوية)، ويمكن تعريف النواة أيضاً بأنها عبارة عن مجموعة الملفات التي تقوم بإدارة الأعمال التي لا نراها، مع أنها في الواقع هي الأساس في العمل، ويبقى برنامج النواة في الذاكرة (RAM) طالما أن الحاسوب بحالة تشغيل. يضم برنامج النواة برامج داخلية (Internal Programs) لأكثر البرامج استخداماً في الحاسوب مثل نسخ الملفات، وإدارة الذاكرة، وإدارة الملفات، والأمن. ويعتبر برنامج النواة الجزء الداخلي لنظام التشغيل كما يوضحه الشكل (5.2).

2- برنامج الغلاف (Shell):

هو البرنامج الذي يفسر أوامر المستخدمين ويحولها إلى تعليمات يفهمها المعالج وينفذها، وتظهر نتائجها للمستثمر، وهو الذي يعطي رسائل التحذير والخطأ، ويعتبر بمثابة واجهة بين المستخدم والحاسوب لذلك يسمى بواجهة النظام (System Interface)، وقد تظهر للمستخدم شاشة سوداء، يمكنه من خلالها إدخال الأوامر ورؤية الإجابة عليها كما في الـDOS و UNIX.

3 – التطبيق والأدوات (Tools and Application):

هي البرامج التطبيقية المساعدة والمتممة لعمل نظام التشغيل، مثل: برامج تنظيم القرص والتفحص، وبرنامج إلغاء تجزئة القرص، وبرنامج معالجة الصور وغيرها من البرامج التطبيقية التي تتعامل مع مسائل مختلفة وفي شتى المجالات.

الشكل (5.2): البنية العامة لأنظمة التشغيل

6.5.2 المهام الأساسية لنظم التشغيل (The Basic Missions of O.S):

تختلف مهام نظام التشغيل من حاسوب إلى آخر، وهي مهام ووظائف متعددة تتعلق بعمليات تشغيل الحاسوب في مكوناته وأجهزته المادية وملحقاته. ومن أهم وظائف نظام التشغيل ما يلي :

1. التحكم في مسار المعطيات، حيث يقوم نظام التشغيل بنقل المعطيات داخل الحاسوب من وحدة إلى أخرى، كما يقوم بتنظيم تبادلها بين الوحدات المختلفة في

الجهاز، وكذلك ينظم عمليات حفظ المعطيات والبرمجيات، ويحتفظ بمعلومات مفصلة عن حجمها وأماكن حفظها.

2. تحميل البرامج التطبيقية إلى الذاكرة الرئيسية، حيث من الوظائف المهمة لنظام التشغيل تحميل البرامج التطبيقية إلى الذاكرة الرئيسية، وذلك من الوحدات الملحقة أو من وسائط التخزين المرتبطة بالحاسوب. ويقصد بعملية تحميل البرامج هو نقلها من وسائط التخزين إلى الذاكرة الرئيسية ثم إلى وحدة المعالجة المركزية لتنفيذها، وبعد تنفيذ البرنامج يقوم نظام التشغيل بإزالة البرنامج من الذاكرة الرئيسية، وذلك إذا لم يكن البرنامج من البرامج المقيمة دائماً، وذلك لإفساح المجال لتحميل وتنفيذ برامج أخرى.

3. تنظيم التسلسل الزمني لتنفيذ العمليات في الحاسوب، بإحداث جدول يسمى جدول العمليات (Process Table) وذلك من خلال برنامج المُجدول (Scheduler) يحدد فيه أولويات المسائل الواردة للمعالجة ويقوم بتنظيمها وفق تسلسل محدد ويعيد نتائجها إلى أماكن الطلب.

المجدول (Scheduler):

هو برنامج يقوم بتسجيل كل العمليات المراد تنفيذها، فهو يضيف العمليات التي تبدأ، ويحذف العمليات القديمة عندما تتم وذلك من خلال استخدامه لجدول العمليات، ويوجد في هذا الجدول معلومات عن كل عملية تتضمن: الذاكرة، الأولوية، الانتظار أم التشغيل (دخل من المستخدم أم حفظ في القرص). يمثل برنامج إدارة المهام (Windows Task Manager) أحد الأمثلة على المجدول.

4. تنفيذ الأوامر الصحيحة الواردة من المستخدم؛ وذلك لأن هذه الأوامر هي كلمات تكتب من لوحة المفاتيح أو تكون على شكل تحكم بأيقونة أو رموز من واجهة تخاطب بيانية رسومية، ودور نظام التشغيل هنا هو ترجمة هذه الأوامر إلى

تعليمات يفهمها المعالج ويقوم بتنفيذها وإعطاء النتيجة (القيام بالعملية المطلوبة) للمستخدم.

5. إدارة الذواكر بمختلف أنواعها واستخدامها على الوجه الأمثل.

6. إدارة وتنظيم عمليات التخزين الدائم للمعلومات وتشغيل سواقات الأقراص الصلبة والليزرية وفق بروتوكولات معينة والقراءة منها (إدارة التعامل مع الملفات).

7. الإشراف على الموارد جميعها وتقاسمها وتنظيمها في حال تعدد المستخدمين أو تعدد الطلب عليها.

8. التحكم بكامل عمليات الدخل والخرج المختلفة ومراقبتها، وأيضاً التحكم في وحدات الإدخال والإخراج، ويشمل ذلك عمليات التحكم في إدخال المعطيات عن طريق لوحة المفاتيح أو الفأرة أو غيرهما، وعمليات عرض المعلومات على الشاشة أو إرسالها إلى الطابعة أو أي وحدات أخرى.

9. التعامل مع البرامج والتطبيقات المختلفة المنفذة على الحاسوب، حيث يشرف نظام التشغيل على تنفيذ البرامج عن طريق حجز الذاكرة اللازمة لها وتأمين الموارد الأخرى الضرورية.

10. القدرة على التعامل مع شبكات الحواسيب وإدارتها.

11. حماية التطبيقات وبرامج نظام التشغيل نفسه في حالات التوقف المفاجئ (Abort) والتعطل (Failure)، وذلك عن طريق برنامج إدارة المهام (Task Manager) لإغلاق البرمجيات التي لا تستجيب بدلاً من إعادة التشغيل كما في الإصدارات السابقة، وذلك عن طريق الضغط في الوقت نفسه على الأزرار الثلاثة Ctrl + Alt + Del.

12. القدرة على إضافة إمكانيات جديدة إلى نظام التشغيل أو إلغاء إمكانيات أصبحت غير مطلوبة (تجزئة نظام التشغيل)، وذلك دون الحاجة إلى كتابة برنامج جديد لنظام التشغيل. وتتعلق هذه الخاصية بتصميم برنامج نظام التشغيل حيث يتم

تصميمه على شكل تركيبي (Structured)؛ أي: أن لكل وظيفة يؤديها نظام التشغيل برنامجاً خاصاً بها (Module)، فعندما يراد إلغاء أحد الوظائف يتم إلغاء البرنامج الخاص بها. كما يمكن ببساطة إضافة برنامج (Module) آخر يحقق وظيفة جديدة.

13. القدرة على أداء عدة وظائف في الوقت نفسه (تعدد المهام) (Multitasking).

ويقصد بتعدد المهام قدرة نظام التشغيل على تنفيذ أكثر من عملية على الحاسوب في الوقت نفسه. فمثلاً عند تشغيل معالج النصوص، يمكن في الوقت نفسه طباعة ملف ما، وفي الوقت نفسه سماع أغاني على السواقة الليزرية، والاتصال بالإنترنت وتصفح المواقع؛ أي: يمكن لنظام التشغيل أن ينفذ أكثر من برنامج في الذاكرة الرئيسية في آن واحد.

14. التحكم بالوصول إلى الأقراص ووسائط التخزين.

15. توفير واجهة تخاطب للمستخدم لتلقي أوامره وترجمتها إلى أوامر يفهمها الحاسوب من أجل تنفيذها.

إن المهام السابقة هي مهام عامة، وقد لا توجد جميعاً في نظام تشغيل واحد ولكن معظمها يكون في نظام التشغيل. ولم نذكر هنا كل الوظائف التي تقوم بها كل أنظمة التشغيل المتوفرة، وليس بالضرورة أن يستطيع نظام تشغيل واحد القيام بكل هذه الوظائف في الوقت نفسه. مثلاً: نظام تشغيل الأقراص DOS نظام وحيد المهمة، بينما تستطيع أنظمة تشغيل النوافذ اعتباراً من الإصدار "Windows 9x تنفيذ أكثر من برنامج في الذاكرة الرئيسية بآن واحد، كونها أنظمة متعددة المهام.

تنظيم المعلومات داخل الحاسوب:

إن أهم ميزات نظام التشغيل هي التخزين الجيد للمعلومات واسترجاعها عند الحاجة، ويتم ذلك بواسطة نظام خاص لتخزين الملفات Files. حيث يتم تنظيم

الملفات ضمن أدلة فرعية (مجلدات) تشكل بنية هرمية (شجرية) في التخزين عادةً على الأقراص (المرنة، الصلبة، الليزرية) ويستطيع نظام التشغيل إنجاز العمليات جميعها على الملفات من حذف، وتعديل، ونقل وغير ذلك.

7.5.2 نظام الملفات (برمجيات إدارة المعلومات) (File System):

من أهم ميزات نظام التشغيل هي تخزين المعلومات، وقد رأينا في الفصل السابق كيفية التخزين على وسائط الذاكرة الثانوية (الأقراص الصلبة، والأقراص الليزرية وأقراص الحالة الصلبة)، واسترجاعها بشكل دقيق ومدظم عن طريق استخدام نظام خاص للتخزين يدعى نظام الملفات (File System).

المهام الأساسية لنظام الملفات:

تتلخص أهم المهام التي يقوم بها نظام الملفات بالنقاط الآتية:

- تنظيم المعلومات في مجموعات منطقية مترابطة تسمى الملفات (Files).
- إدارة عمليات تخزين واسترجاع هذه المعلومات في/ومن سواقات التخزين الثانوية.
- توفير أسلوب مرن للتعامل مع الملفات (تخزين المعلومات، معالجتها واسترجاعها).

العلاقة بين نظام التشغيل ونظام الملفات:

تعد العلاقة بين نظام التشغيل وبين نظام الملفات علاقةً وثيقةً ومحددة؛ لأن كل نظام تشغيل يستطيع العمل مع نظام ملفات محدد له سياسة معينة في الجدولة.

العنقود (Cluster) مجموعة متعاقبة من القطاعات ويسمى بوحدة تخصيص (Allocation Unit)، عادةً ما يكون حجم القطاع هو (512B) (على مستوى مسار واحد). وعليه يحتل العنقود ذو الحجم (4KB)، 8 قطاعات على القرص الصلب تكون في مسار واحد إن أمكن، ولكل عنقود عنوان. مثلاً: إذا كان لدينا ملف اسمه (hello.jpg) ذو حجم منطقي (3973B) فإن حجمه الفيزيائي الذي

يشغله على القرص الصلب هو (4096B) وبالتالي الفراغ الضائع (Slack/Wasted Space) هو (123B). وإذا كان لدينا ملف واحد ونريد تخزينه في قرص صلب له عناقيد بحجم (32KB) فإن الفراغ المهدور هو (31KB).

يبيّن الجدول (3.2) أن نظام التشغيل (DOS) يتعامل مع نظام الملفات (FAT16(FAT)) (بينما كان الـ(FAT12) يستخدم مع الأقراص المرنة فقط) ويدعم أقصى حجم للملف 2GB، وذلك لأن نظام الملفات FAT16 يستطيع نظرياً عنونة 2^{16} وحدة تخصيص (عنقود) (Cluster)، وأقصى حجم لوحدة التخصيص هو 64 قطاع، ويتسع كل قطاع لتخزين 512B، إذاً يكون أقصى حجم يدعمه للملف هو : 2^{16}×64×512= 2GB (عدد العناوين x عدد القطاعات x حجم القطاع). كما يستطيع نظام الملفات (FAT32) التعامل مع (32) عنوان ومع حجم ملف قدره (4GB). بينما نرى من خلال الجدول أن نظام الملفات (NTFS) وكذلك (exFAT) يستطيع كل منهما التعامل مع حجوم أكبر للملفات وللقرص الصلب وبأداء أفضل مع الأقراص الصلبة الكبيرة ونظم التشغيل الحديثة. نشير إلى أن الأرقام الواردة في الجدول تتغير حسب نسخ نظم التشغيل المتعددة والتي لا يمكن حصرها هنا، وأن كل نظام ملفات أحدث يدعم طول أكبر لاسم الملفات.

1	نظام التشغيل OS	نظام الملفات	حجم العنقود	أقصى حجم للملف	أقصى حجم للقرص الصلب
2	DOS، Windows 95	FAT16 (FAT)	512B-64KB	2GB	4GB
3	Windows (98، 2000،	FAT32	4KB (for 8GB hard disk),	4GB (2^{32}B)	2TB (Windows 2000 only

supports up to 32GB)		8KB-32KB		XP)	
256TB (Recommended for volumes larger than 32GB)	---	4KB (64KB when using 256TB volume size)	NTFS	Windows (NT، 2000، XP، Vista, 7, 8 ...)	4
512 TB (64ZB theoretically)	2^{64}B	4KB, 32MB-128MB (regardless of the volume size) Sector sizes:512B-4096B	exFAT (FAT64)	Windows Vista SP2, Windows XP SP3(المعدلة)	5

الجدول (3.2): مقارنة بين أهم نظم الملفات

يُرمز في نظام التشغيل DOS أو Windows لكل سواقة بحرف واحد كبير من أحرف اللغة الإنكليزية متبوعاً بالرمز ":"، حيث كانت تسمى السواقة المرنة الأولى A: والسواقة المرنة الثانية B:. أما سواقة القرص الصلب الأولى فتسمى C:. أما سواقات الأقراص الصلبة الأخرى والليزرية والفلاشة فتسمى غالباً بأحرف متتالية هي D: و E: و F: وهكذا... ويمكن أن يُقسّم القرص الصلب إلى أقسام منطقية من أجل تحقيق مرونة أكبر في التعامل معها، حيث يُعامل كل قسم منطقي كسواقة مستقلة ويُعطى اسم خاص به بالطريقة السابقة نفسها. نشير إلى أنه في حال القرص الصلب المقسم إلى جزأين مثلاً فإن نظام التشغيل يسمي عادةً الجزء الأول بـ C ويضع فيه نظام التشغيل (OS) والجزء الثاني بـ D ثم يسمي سواقة القرص الليزري بالحرف E وكذلك فإنه يسمي الفلاشة المدخلة الأولى في الحاسوب بالحرف F ... وهكذا. نشير إلى أنه يمكن في أنظمة التشغيل الحديثة تغيير هذا الترتيب وعدم التقيد به.

يعود التقسيم المنطقي للقرص الصلب بفوائد عديدة نذكر منها:

- الاستثمار الأمثل لكامل المساحة التخزينية للقرص عند استخدم نظام تشغيل معين يدعم فقط حجم محدد للقرص كما لاحظنا من خلال الجدول السابق.
- تقليل المساحة الضائعة في القرص (Wasted Space)، وذلك بتصغير حجم وحدة التخصيص (العنقود) Cluster (Allocation Unit) والتقليل من تبعثر الوحدات التخزينية للعنقود الواحد، فعندما تكون هذه الوحدات موزعة على جزء صغير من القرص الصلب تكون المسافة بين أجزاء العنقود أقل وعليه سيكون زمن النفاذ لهذا الجزء من القرص الصلب (وهو زمن ميكانيكي كبير نسبياً من خلال الرأس القارئ) أقل نسبياً، وهذا الزمن يصبح أقل بعد تطبيق برنامج إلغاء تجزئة القرص الصلب الذي يقوم بتقريب ورص الوحدات التخزينية للعناقيد الحالية بعد أن كانت مبعثرة نتيجة وجود وحدات تخزينية لملفات سابقة وبعد حذف هذه الملفات يصبح مكانها شاغراً بانتظار تشغيل برنامج إلغاء التجزئة.
- الرغبة في ترتيب البيانات في أقسام مستقلة (مثلاً: C للبرامج و D لحفظ البيانات الأخرى) والقيام بعدة نسخ احتياطية من الملفات الهامة في عدة أجزاء، وإذا رغب المستثمر تهيئة الجزء C فقط من القرص الصلب فإنه يقوم بنقل ما لديه من ملفات هامة إلى أجزاء أخرى ويهيئ فقط الجزء C.
- إمكانية تثبيت عدة أنظمة تشغيل كل منها في قسم منطقي مختلف، ودون تقسيم القرص الصلب لا يمكننا تنصيب عدة أنظمة تشغيل على القرص الصلب الواحد لأن لكل منها نظام الملفات الخاص به وبالتالي سياسة توضع ملفات وجدولة خاصة به. فمثلاً لتنصيب نظامي تشغيل علينا تقسيم القرص الصلب إلى جزئين على الأقل. نشير أخيراً إلى أن نظم التشغيل ويندوز الحديثة لها القدرة على تقسيم (تجزئة) القرص الصلب دون الحاجة إلى إعادة تهيئته.

8.5.2 بعض أنواع نظم التشغيل الشائعة:

1) . نظام تشغيل القرص "دوس" (Disk Operating System (DOS)):

إن كلمة DOS هي اختصار لـ (Disk Operation System) والتي تعني نظام التشغيل بالأقراص، ونظام دوس عبارة عن مجموعة من البرامج والأوامر التي تنظم طريقة عمل الحاسوب وتسمح للمستخدم بتشغيل الحاسوب الشخصي بحيث يُمكن البرامج والتطبيقات من التفاعل مع وحدة المعالجة المركزية للحاسوب. وتكون هذه البرامج مخزنة على مجموعة من الأقراص المرنة، ويجب أن تحمل إلى ذاكرة الجهاز ليكون بيئة نظام التشغيل لأي برنامج تطبيقي آخر. ويعتمد نظام التشغيل دوس مبدأ الانتظار (أي لا يدعم خاصية تعددية المهام)، حيث ينتظر من المستخدم إدخال الأمر الذي يريد تنفيذه، ويتم الإدخال بكتابة الأمر عن طريق لوحة المفاتيح ثم الضغط على مفتاح الإدخال (Enter). عندئذ يقوم النظام بتفسير الأمر وتنفيذه. ويتمتع هذا النظام بسهولة استخدام التطبيقات والتعامل مع الملفات (آنذاك)، كما يسمح بالاتصال مع الأجهزة الطرفية (سواقات الأقراص المرنة والصلبة، والطابعات، والماسحة، ...). ومن أهم مكونات هذا النظام:

أ- نظام إدارة الملفات.

ب- الأدلة Directories.

ج- التنظيم المنطقي للتخزين الثانوي.

وهناك طريقتان لجعل النظام يعمل تلقائياً بمجرد تشغيل الجهاز وهما :

- الطريقة الأولى: وضع نظام التشغيل على القرص الذي يتم تشغيل الجهاز منه (الذي يحدد كخيار أول في الإقلاع).
- الطريقة الثانية: وضع نظام التشغيل في الذاكرة.

يعد نظام التشغيل (DOS) أحد أنظمة التشغيل أحادية (وحيدة) المستخدم، والتي تعتمد بالأساس على الواجهة الخطية للمستخدم؛ أي: أن المستخدم يقوم بكتابة الأوامر والتعليمات على شكل سطور بصورة خطية. وقد ظهر نظام التشغيل (MS-DOS) لأول مرة في العام 1981 م، وبسرعة كبيرة استطاع هذا النظام أن يحتل المرتبة الأولى في سلم نظم التشغيل المصممة بالأساس للعمل على أجهزة الحاسوب الشخصية (PCs)، ولعل السبب الرئيسي الذي أدى إلى انتشار هذا النظام ونجاحه هو اعتماده من قبل أجهزة الحاسوب الشخصي المصنعة من قبل شركة (IBM) والأجهزة المتوافقة معها كنظام تشغيل لأجهزتها.

يطلق المصطلح (PC-DOS) على نظام التشغيل للأجهزة التي تنتجها شركة (IBM)، في حين يطلق المصطلح (MS-DOS) على نظام التشغيل للأجهزة المتوافقة مع أجهزة (IBM)؛ أي: الأجهزة التي تستخدم المعالج نفسه الذي تستخدمه أجهزة (IBM) وتنتجها شركة Microsoft. وقد قدمت شركة Microsoft العديد من إصدارات هذا النظام وفقا لاحتياجات كل مرحلة زمنية من عملية تطويره.

- **الملفات والمجلدات (Directories and Files):**

لكي يتم الوصول إلى المعلومات بسرعة لابد من التنظيم الجيد للعملية التخزينية على سواقات الأقراص الصلبة أو الليزرية، فالقرص الواحد يمكن تقسيمه منطقياً إلى مجموعة من المجلدات (الفهارس (الأدلة)) (Directorics)، وعندها يمكن تخزين الملفات المتشابهة مع بعضها بعضاً، كما يمكن تقسيم المجلد الواحد إلى مجموعة من المجلدات الفرعية (Subdirectories) التي تخزن ضمن كلٍ منها عدة الملفات. وعليه يمكن وضع مجلد أو عدة مجلدات ضمن مجلد وعدة ملفات ضمن مجلد بينما لا يمكن وضع أي منها ضمن الملف لأنه أصغر وحدة تخزين يتعامل معها نظام التشغيل. نبين فيما يلي بعد الاختلافات بين الملف والدليل.

الملف (File):

هو جزء من مساحة التخزين في القرص، تخزن فيه كمية من المعلومات، على شكل شريط من البايتات (Bytes) المترابطة ببعضها بعضاً، ويجري التعامل معها كوحدة معلومات مستقلة (تخزن وتعالج معاً). ويعد الملف أصغر وحدة تخزين بالنسبة لنظام التشغيل كما العنقود هو أصغر وحدة تخزين بالنسبة لنظام الملفات. وقد تكون هذه المعلومات من أي نوع (نص، وصوت، وصورة، ...). مثلاً: الملف النصي تكون معلوماته مخزنة برموز الأسكي (ASCII: American Standard Code for Information Interchange) لمجموعة الأحرف والمحارف المكونة للنص. أما الملف التنفيذي فإن معلوماته تكتب على شكل تعليمات بلغة الآلة وبذلك يكون تنفيذه سريع إضافة إلى سرية محتواه، ويكون لكل ملف اسم خاص به، ورمز مختصر من ثلاثة أحرف سابقاً وحالياً أربعة أحرف يسمى امتداد (لاحقة: Extension)، يدل على نوع الملف، ويتم الفصل بين اسم الملف وامتداده بنقطة (.). ونشير هنا إلى أنه إضافة إلى اسم الملف لابد لنظام التشغيل من معرفة الموقع (القرص والمجلد) الذي يخزن فيه هذا الملف.

المجلد أو الدليل (Directory or Folder):

هو جزء منطقي (غير محدد مادياً) من المساحة التخزينية للقرص تُخزن فيه المعلومات على شكل ملفات، ويمكن أن يحتوي أدلة فرعية أخرى، ولكل دليل فرعي اسم خاص يميزه عن غيره، ويتم تنظيم الأدلة في بنية هرمية، يوجد في قمتها دليل رئيسي في كل سواقة يدعى الدليل الجذر (Root)، يرمز له باسم السواقة متبوعاً بالرمز "\". مثلاً: A:\ دليل الجذر للقرص المرن A، كذلك C:\ دليل الجذر للقرص الصلب C، وهكذا. نظرياً يمكن أن يحتوي الدليل على عدد غير منتهي من الأدلة الفرعية ولكن بالحقيقية عندما يزداد عددها عن حد معين فإن نظام التشغيل يصبح غير قادر على تتبع المسار الطويل.

- **أسماء الأدلة (Directory's Names) :**

عند قيام المستخدم بتسمية دليل ما هناك قواعد لابد من إتباعها، وهي :

- أن لا يزيد عدد الرموز المكون منها اسم الدليل عن ثمانية أحرف.
- أن لا يكون هناك فراغ (Space) بين هذه الرموز .
- أن لا تستخدم أياً من الرموز الآتية: < > [ ]; =?+* في الاسم.

- **ملفات نظام التشغيل DOS الأساسية :**

يتكون نظام التشغيل DOS من ثلاثة ملفات أساسية :

- **Input /Output.sys**: وهو الملف الذي ينظم عمليات الإدخال والإخراج الأساسية من وحدات الإدخال والإخراج، حيث يحتوي على التعليمات الخاصة بإدارة عمليات الإدخال والإخراج.

- **MS-DOS.sys** : وهو الملف الذي يُسهل تنفيذ برامج التطبيقات المختلفة على الحاسوب، وهو البرنامج الخاص بالتعامل مع برامج التطبيقات لمعالجة العمليات الحسابية والمنطقية، ويتم تحميل هذين الملفين (البرنامجين) بمجرد تشغيل الجهاز بواسطة قرص الإقلاع (Boot Disk) ويبقيان في ذاكرة الجهاز بصفة مستمرة، ولا يظهران في قائمة الملفات عند إعطاء الأمر DIR؛ لأنهما من الملفات المحجوبة (المخفية) حرصاً على سلامة نظام التشغيل.

- **Command.com**: وهو البرنامج الذي يتلقى الأوامر ويقوم بتوجيهها للتنفيذ، وعند تشغيل الجهاز تبحث وحدة المعالجة المركزية عن نظام التشغيل الذي سوف تستخدمه، حيث يعطي الجهاز الأمر إلى سواقة تشغيل القرص الصلب للبحث عن نظام التشغيل، وفي حالة عدم وجوده ينتقل البحث إلى القرص الليزري (بالواقع يكون هذا الترتيب حسب ما يحدده المستخدم في الـBIOS) فيتم نقله إلى الذاكرة الرئيسية لكي يتلقى الأوامر ويعمل على تنفيذها، أي أن نظام التشغيل يكون المنسق لعمليات الحاسوب جميعها؛ أي باختصار: هذا الملف هو المسؤول

عن تنفيذ أوامر المستخدم عن طريق برامج فرعية كل برنامج منها مسؤول عن تنفيذ عملية معينة.

- **أوامر نظام التشغيل DOS:**

تنقسم أوامر نظام التشغيل DOS إلى نوعين:

1. **ملفات الأوامر الداخلية:** وهي ملفات الأوامر التي يتم تحميلها لمرة واحدة فقط (عند تشغيل الحاسوب) من وحدة الذاكرة الثانوية إلى وحدة الذاكرة الرئيسية RAM وتبقى تلك الأوامر في الذاكرة الرئيسية طالما أن جهاز الحاسوب يعمل.
2. **ملفات الأوامر الخارجية:** وهي الملفات التي يتم استدعاؤها من الذاكرة الثانوية إلى الذاكرة الرئيسية RAM عند الحاجة إليها فقط (عند طلبها من قبل المستخدم)، ويقوم نظام التشغيل بالتخلص منها وحذفها من وحدة الذاكرة الرئيسية عند الانتهاء من استخدامها. وإذا قام المستخدم بطلب أياً من هذه الأوامر مرة أخرى، أعيد تحميلها إلى الذاكرة الرئيسية وهكذا.

- **محث نظام التشغيل دوس (DOS Prompt) :**

بمجرد تحميل ملفات نظام التشغيل (DOS) والقيام بإعادة تشغيل جهاز الحاسوب يظهر محث (DOS) وهو الموضع الذي يبدأ منه كتابة أوامر (DOS) سواءً الأوامر الداخلية أم الخارجية.

وإذا كان الإقلاع (Booting) من سواقة الأقراص المرنة يظهر الشكل الآتي:

A:\>

وإذا كان هذا الإقلاع من سواقة الأقراص الصلبة يظهر الشكل الآتي:

C:\>

ويمكن الانتقال بين سواقات الأقراص المرنة والصلبة بكتابة اسم السواقة المراد الانتقال إليها كما يلي :

C:\> A:

ثم الضغط على مفتاح الإدخال أو العكس كما يلي:

A:\> C:

ثم الضغط على مفتاح الإدخال.

2)- نظام تشغيل النوافذ Windows :

لقد تمت محاولات عديدة لتسهيل استخدام نظام التشغيل (DOS) منها المحاولات التي أضيفت بغرض استخدام تقنية الفأرة والرموز الصورية في تسهيل عمليات التشغيل وتنظيم عرض محتويات القرص باستخدام البرنامج (DOS Shell). وقد نجحت هذه الجهود بإنتاج نظام تشغيل النوافذ (Windows) الذي أنتجته شركة Microsoft أيضاً.

وقد وفر نظام تشغيل النوافذ (Windows) التسهيلات الآتية:

1- إمكانية التشغيل المتعدد للبرامج والتطبيقات (تعددية المهام)؛ أي: إذا كُنت تستخدم برنامج محرر النصوص وأردت الذهاب إلى برنامج آخر في الجهاز، فلا داعي لإغلاق محرر النصوص، ويمكن القيام بذلك ومن ثم يمكن العودة ثانية إلى محرر النصوص، ولم تكن هذه الخاصية متوافرة من قبل في نظام التشغيل (DOS).

2- إمكانية استخدام اللغة العربية بأنماط وأشكال متعددة للحروف.

3- كما كان يتوفر مع نظام التشغيل (DOS) العديد من البرامج والتطبيقات المساعدة في التشغيل، فإن نظام تشغيل النوافذ (Windows) وفر العديد منها ويمكن طلب أي منها بوضع سهم الفأرة فوق الشكل المخصص لها والضغط مرتين متتابعتين على المفتاح الأيسر للفأرة، وهذا أسهل بكثير من كتابة أمر التطبيق أو البرنامج.

4- ساهم نظام تشغيل النوافذ (Windows) في توسيع حجم الذاكرة الرئيسية، وذلك من خلال التعامل مع القرص الصلب كذاكرة إضافية مساندة للذاكرة

الرئيسية، ولكن يعاب على ذلك بطء التشغيل (نتحدث هنا عن الذاكرة الافتراضية)، حيث يفضل أن تكون الذاكرة الرئيسية كبيرة قدر الإمكان.

5- لم يقتصر استخدام الفأرة على اختيار التطبيق المطلوب وتنفيذه بل ساعد في تنسيق شاشة العرض، وذلك بنقل أحد التطبيقات من مكان لآخر، أو إضافة تطبيق ما لشاشة العرض أو إلغاء تطبيق لا يُستخدم كثيراً.

6- ظهرت العديد من التطبيقات التي تعمل تحت هذا النظام، كما أمكن طلب التطبيقات القديمة التي كانت تعمل تحت نظام التشغيل (DOS) فقط، إلا أن خاصية البرمجة المتعددة لا تشملها في أغلب الأحيان.

لقد ظهر من هذا النظام عدة إصدارات من أهمها:

1- نظام تشغيل النوافذ (Windows) تحت نظام التشغيل (DOS):

يُعد هذا النظام من أنظمة التشغيل ذات الواجهة الرسومية، حيث يتيح استخدام تقنية الفأرة والرموز الصورية، ويعمل هذا النظام تحت نظام التشغيل (DOS)، وبكلام آخر: إن هذا النظام لا يعد نظام تشغيل مستقل بل يجب توافر نظام التشغيل (DOS 5.0) حتى نتمكن من تشغيل وتنفيذ نظام النوافذ (Windows). وقد ظهر من هذا النظام عدة إصدارات أهمها نظام النوافذ (Windows 3.1) ونظام النوافذ (Windows 3.11).

2- نظام تشغيل النوافذ(Windows) كنظام تشغيل متكامل:

جرى تطوير هذا النظام للاستغناء عن نظام التشغيل (DOS) ونظام التشغيل النوافذ (Windows 3.1) معاً مع إضافة بعض المزايا الأخرى. ويستخدم نظام التشغيل ويندوز النوافذ بدل الأوامر الكتابية وهو متعدد المهام (Multitasking) (كما سبق وذكرنا ذلك في مواضع كثيرة)؛ لأنه بإمكانه أن يقوم بعدة مهام في الوقت نفسه، وبالتالي لا يوجد فيه انتظار حتى تنتهي الأوامر السابقة قبل تنفيذ الأوامر التي تُطلب منه كما كان حال نظام التشغيل القديم (DOS). وعملياً يقوم

المعالج بتنفيذ مهمة واحدة في أجزاء صغيرة من الثانية لكن لسرعة عمله فإن الإنسان لا يلاحظ ذلك ويعتقد أنه ينفذ أكثر من برنامج في الوقت نفسه. إذاً الفكرة هي لعب المعالج على محدودية ملاحظة الإنسان (محدودية ملاحظة العين وكذلك محدودية ملاحظة الأذن واستجابتها).

ويعد نظام التشغيل ويندوز من أهم أنظمة التشغيل للحواسيب الشخصية المتوافقة مع IBM. وقد حاول المصممون جعل نظام Windows مستقلاً وغير مرتبط بنظام "الدوس" الذي بقي مسيطراً منذ نسخته الأولى حتى ظهور Windows 95 في عام 1995. ويقوم النظام بالعديد من الوظائف التي تسهل التعامل مع البرمجيات وتجهيزات الحاسوب، من أهمها:

- واجهة استخدام بيانية تسمح بالنفاذ إلى فعاليات النظام جميعها بسهولة عن طريق شريط المهام وقسم الملفات.
- المستكشف الذي يساعد في إدارة الملفات والبحث عنها.
- إمكانية استخدام أسماء طويلة للملفات وبأكثر من لغة (عربية وإنكليزية).
- دعم كامل للوسائط المتعددة (Multimedia).
- تعدد المهام الذي يسمح باستخدام أكثر من برنامج في آن واحد.
- مبدل المايكروسوفت (Microsoft Exchange) الذي يسمح بأنماط اتصال متعددة (الفاكس والبريد الإلكتروني). وقد ظهر من نظام النوافذ هذا عدة إصدارات، أهمها:

1. نظام تشغيل النوافذ (Windows 95):

يُعد نظام تشغيل النوافذ (Windows 95) نظاماً حديث الإصدار نسبياً لتشغيل الأجهزة المستخدمة للمعالجات X86 و Pentium والذي جرى تطويره للاستغناء عن كل من نظام التشغيل (DOS) ونظام التشغيل النوافذ (Windows 3.11) معاً، حيث كانت الوظيفة الأساسية لنظام التشغيل (DOS) هي التعرف على

وحدات الحاسوب وتنظيم التعامل مع البرامج والتطبيقات، فأصبح نظام تشغيل النوافذ (Windows 95) يقوم بهذه المهام إضافةً إلى المهام التي يقوم بها نظام التشغيل النوافذ (Windows 3.11) أو نظام التشغيل (Windows 3.1) القديم.

ويمكن تلخيص المزايا التي أضافها هذا النظام بالمميزات الآتية :

- إمكانية تسمية الملفات والمستندات باللغة العربية، وبطول اسم يصل إلى 255 محرفاً.
- يوفر النظام إمكانية البرمجة المتعددة المهام بشكل جيد ومتكامل.
- يؤمن نظام وقواعد الاتصال (بروتوكول) بين جهاز الحاسوب وأجهزة الحواسيب الأخرى المرتبطة به عبر شبكة للحواسيب.
- يوفر النظام تسهيلات كثيرة عند إضافة تطبيقات أو أجهزة ملحقات للحاسوب المستخدمة لأول مرة دون الحاجة إلى تعريفها؛ وذلك باستخدام خاصية (ركب وشغل (Plug and Play (PnP))، حيث يقوم بالتعرف التلقائي عليها دون أي مجهود يذكر من مستخدم الحاسوب، وأيضاً يُسهل هذا البرنامج عمل أجهزة الوسائط المتعددة والتي تعرض الصوت والصورة معاً، إضافة إلى ذلك يتيح هذا النظام السرعة في تشغيل البرامج والتطبيقات.
- إمكانية نقل الملفات بسهولة بين الحاسوب المكتبي والحاسوب المحمول عن طريق برنامج حقيبة الملفات.
- إمكانية تبادل الرسائل الإلكترونية والفاكسات وغيرها عن طريق برنامج (Microsoft Exchange).
- أصبحت عملية إدارة الملفات أسهل وأفضل باستخدام برنامج المستكشف (Explorer).

- أصبحت إمكانية تغيير شكل الشاشة، والألوان، والوقت والتاريخ واللغة تتم بسرعة وسهولة.
- أصبح هناك إمكانية للكشف عن الأخطاء ومحاولة تصحيحها قدر الإمكان.
- إمكانية عمل نظام التشغيل (DOS) من خلال نظام تشغيل النوافذ (Windows 95)، وذلك لأن نظام تشغيل النوافذ (Windows 95) هو نظام متكامل يتضمن ما كان يقوم به نظام التشغيل (DOS) من قبل كافة، ولكن مع البقاء على استخدام أسلوب الواجهة الرسومية لعمليات النظام كافة.

2. نظام تشغيل النوافذ (Windows 98):

جاء هذا النظام كتحديث للإصدار السابق لنظام تشغيل النوافذ (Windows 95) مع إضافة بعض الخصائص من أهمها :

- إضافة برنامج متصفح الإنترنت (Internet Explorer).
- إمكانية فتح الإيقونات بنقرة واحدة بدلاً من نقرتين.
- إضافة خاصية التحكم بالمجلدات (Folder Option).
- إضافة خاصية البحث عن الملفات والمجلدات والأشخاص من قائمة ابدأ.
- إضافة خاصية تحديث نظام التشغيل تلقائياً عن طريق الإنترنت.

3. نظام تشغيل النوافذ ((Windows Millenium (Me) :

تم إطلاق هذا الإصدار عام 2000 م، وقد تم تطويره ليصبح متخصصاً للاستخدام المنزلي والشخصي، وتم تطوير نظام تشغيل النوافذ 2000 م من أجل الاستخدامات الإدارية والشبكات. وجاء هذا الإصدار كتحديث لنظام تشغيل النوافذ (Windows 98) السابق مع إضافة بعض الخصائص من أهمها:

- إمكانية استعادة النظام (System Restore) في حالة وجود أي أخطاء أو مشاكل في نظام التشغيل.
- حماية ملفات النظام (System File Protection) من الكتابة عليها أو تعديلها.
- التحديث التلقائي (Auto-Update) لنظام التشغيل عن طريق موقع شركة Microsoft على الإنترنت.
- إضافة برنامج قارئ الوسائط المتعددة (Media Player 7) لإدارة الوسائط الرقمية مثل ملفات الفيديو، والصوت، وغيرها.
- إمكانية التعرف مباشرة على الأجهزة الموصلة على منفذ التسلسلي الشامل USB.
- تطوير خاصية ركب وشغل (Plug and Play).

4. نظام تشغيل النوافذ (Windows XP):

يعد نظام تشغيل النوافذ (Windows XP) من أهم وأفضل نظم التشغيل، ولا يختلف عن أنظمة التشغيل السابقة من حيث طريقة العمل، غير أنه يقدم بعض المزايا منها :

- سهولة نقل الملفات من حاسوب إلى آخر.
- إمكانية توفير حسابات لمستخدمي الحاسوب مع تحديد صلاحية كل منهم.
- إضافة برنامج لإدارة المهام (Task Manager) لإغلاق البرمجيات التي لا تستجيب بدلاً من إعادة تشغيل الحاسوب من جديد، كما في الإصدارات السابقة.
- يدعم هذا النظام لغات العالم جميعها تقريباً بما فيها اللغة العربية دون الحاجة لشراء نسخة خاصة.

- القدرة على توفير الدعم لأي أجهزة حديثة أو إضافات مستقبلية.
- نظام الأمان فيه متطور ، مما جعله يتفوق على الإصدارات السابقة.
- أصبحت الواجهة الرسومية فيه أفضل وأجمل.

3)- نظام التشغيل ابل ماكنتوش (Mac OS):

تعد شركة أبل (Apple) (ورمزها من اسمها التفاحة) أول من بدأ باستخدام الواجهة الرسومية بالنسبة للحواسيب الشخصية، وذلك عندما طُرحت حواسيب ماكنتوش Macintosh عام 1984 م. وقد تطور نظام التشغيل ماكنتوش ليقدم المزيد من التسهيلات في كل مرة، كما أصبحت أجهزة ماكنتوش الأجهزة المفضلة في المكاتب التي غالبية أعمالها تحرير النصوص ومعالجة الملفات وذلك للأسباب الآتية:

- سهولة التعامل مع النظام الذي لا يحتاج إلى كتابة الأوامر، بل إلى وضع مؤشر الفأرة فوق التطبيق الذي يتكون من رسم بسيط واسم.
- موائمة النظام للعديد من التطبيقات شائعة الاستخدام في مجالات كثيرة بمكاتب الأطباء والصحافة وفي بعض مجالات إدارة الأعمال.
- يتميز نظام تشغيل ماكنتوش بوجود تعريب متكامل للنظام منذ بدء إنتاجه، وسهولة استخدامه لتطبيقات الكتابة والإخراج المميز للمستندات باللغة العربية.
- يسمح نظام تشغيل ماكنتوش بربط أكثر من جهاز معاً، والاشتراك في آلات الطباعة عبر شبكة خاصة لأجهزة ماكنتوش يطلق عليها شبكة (Apple Talk).
- يسمح نظام تشغيل ماكنتوش بتعدد المهام لمستخدم واحد.
- القدرة العالية للتعامل مع الصور والرسوم.

- سهولة إضافة أجهزة جديدة على الحاسوب وإضافة برمجيات حديثة إلى القرص الصلب.

ومع سهولة ومزايا نظام التشغيل ماكنتوش إلا أن أجهزة هذا النظام تعد أقل انتشاراً من الأجهزة المتوافقة مع الحاسوب الشخصي من إنتاج شركة (IBM)، وذلك لخصوصية نظام تشغيل ماكنتوش، حيث حرصت شركة أبل (Apple) المنتجة له على وضعه فقط في الأجهزة التي تنتجها دون أجهزة الشركات الأخرى، وبالتالي لا يستطيع مستخدم جهاز الماكنتوش تشغيل برمجياته على أجهزة تستخدم نظام تشغيل النوافذ أو نظام التشغيل دوس وبالعكس.

إلا أنه مع تطور نظام التشغيل ماكنتوش، منذ ظهور الإصدار 7.5 مروراً بالإصدار 8 والإصدار 9 والإصدار 10 ونسخته الحديثة نسبياً المسماة (Panther)، والتي تعني النمر باللغة العربية، أصبح بإمكان أجهزة الماكنتوش قراءة أقراص الأجهزة المتوافقة مع أنظمة ويندوز وأنظمة دوس، كما يمكن بعد إضافة برنامج خاص على جهاز ماكنتوش محاكاة أنظمة التشغيل النوافذ ودوس، وبالتالي تشغيل برمجياتها على جهاز ماكنتوش. إضافة إلى أن شركة (Apple) سمحت بالترخيص لشركات أخرى باستخدام نظام تشغيل ماكنتوش، مما وفر بالأسواق عدداً من الأجهزة المتوافقة مع نظام أبل ماكنتوش.

5) - نظام تشغيل يونكس (UNIX):

يونكس (Unix) هو علامة تجارية لنظام تشغيل أجهزة الحاسوب قام بكتابته وتطويره موظفو الشركة الأمريكية (T&AT) في مختبرات بيل (Bell Labs) عام 1969 لاستخدامه في تشغيل مخدمات الحواسيب. ومن الأشخاص الأوائل الذين أشرفوا على هذا المشروع هم: كين تومسون، دينيس ريتشي، ودوجلاس مكيلروي.

يعد نظام التشغيل (UNIX) أحد أنظمة تشغيل الشبكات متعددة المستخدمين والتي تعتمد بالأساس على الواجهة الخطية؛ أي: أن المستخدم يقوم بكتابة الأوامر والتعليمات بصورة خطية. بالواقع، بدأ استخدام نظام التشغيل (UNIX) عام 1969 م على الحواسيب الكبيرة (Mainframe Computers) والمتوسطة (Minicomputer)، وتم تعديله أخيراً للعمل على الحواسيب الشخصية (PC Computer). وقد مر تطوير هذا النظام بعدة مراحل وقامت الشركة الأم في عام 1973 م بإعادة كتابة هذا النظام بلغة (C) بدلاً من لغة التجميع (Assembly) التي كُتب فيها في البداية، وانتقل تطويره فيما بعد بين عدة شركات وجامعات. ويعد من أقوى نظم التشغيل حيث إنه يعتمد في تصميمه على تجزئة البرامج إلى برامج صغيرة منفصلة (Modules)، مما سهل فصل أي برنامج فرعي أو إضافة برنامج جديد. ويتميز هذا النظام عن أنظمة التشغيل الأخرى بالعديد من المزايا منها:

- أنه يمكن استخدامه مع أنواع الحواسيب جميعها الكبيرة والأصغر منها، وهذا يعني سهولة كتابة وتشغيل التطبيقات والبرامج التي تعمل على الحواسيب الصغيرة لكي تعمل على الحواسيب المتوسطة أو الكبيرة.
- كُتب نظام التشغيل (UNIX) بلغة C بدلاً من لغة التجميع الصعبة، مما ساعد على تسهيل العمل على تطويره، حيث تتميز هذه اللغة (C) بدقتها وقوتها في التشغيل.
- يعد نظام التشغيل (UNIX) أول نظام يقدم للحواسيب الصغيرة إمكانية البرمجة المتعددة المهام.
- يوفر نظام آمن لحماية المستندات لمنع الآخرين من الاطلاع عليها.
- من إصدارات النظام (UNIX) نذكر ما يلي: SunOS, AIX, HP-UX ...

وقد أصبح نظام التشغيل (UNIX) شائع الاستخدام؛ لأن معظم البرمجيات التي تتعامل مع الشبكات وتديرها تعتمد على هذا النظام مثل بروتوكول التحكم بالإرسال TCP/IP المستخدم مع شبكات الإنترنت. ويتميز نظام التشغيل (UNIX) بسهولة استخدامه، إلا أن أوامره يصعب تذكرها إذا لم يكن المستخدم يستخدم الحاسوب كثيراً، مما يجعل هذا النظام غير مفضل عند الكثير من المستخدمين، في الوقت الذي يفضله المهنيين في مجال الحاسوب، وللتغلب على هذا الاعتراض، توفر الكثير من الشركات نافذة استعلام لكي يتذكر المستخدم أوامر النظام.

وقد وزعت عدة إصدارات لهذا النظام تعمل مع أنواع الحواسيب جميعها على اختلاف أحجامها وأنواعها، وتعمل هذه الإصدارات على أنواع مختلفة من المعالجات، كما يتوفر لهذا النظام أسلوبان للتعامل : أسلوب الواجهة الخطية وهو الشائع، وأسلوب الواجهة الرسومية.

وهناك أنظمة كثيرة نتجت من نظام التشغيل (UNIX) من أبرزها نظام التشغيل (Linux). وحسب رأي المختصين بنظام التشغيل (UNIX)، فإن نظام التشغيل يتألف من ثلاثة أجزاء رئيسية، هي: النواة (Kernel)، والواجهة (الغلاف) (Shell)، ونظام الملفات (File System).

حقائق عن نظام التشغيل UNIX :

لنظام التشغيل (UNIX) عدة حقائق وخاصيات أهمها:

- **خاصية تعدد المهام (Multitasking):** عندما يستخدم جهاز ما نظام (UNIX) كنظام تشغيل فإن هذا النظام يتمكن من تشغيل أكثر من تطبيق واحد في الوقت نفسه.

- **البناء الهندسي لـ32 بت:** يتعامل نظام (UNIX) مع (32 bit) في تمرير المعطيات ومعالجتها، مما يوفر سرعة أداء أكبر وقدرة على استخدام برامج ذات حجم أكبر أيضاً.
- **بروتوكولات الشبكة:** تعد بروتوكولات نظام (UNIX) من أشهر البروتوكولات التي تستخدم على مستوى العالم في مجال تطبيقات الحاسوب ومن أهم هذه البروتوكولات :
  - **FTP:** File Transfer Protocol.
  - **TCP/IP:** Transmission Control Protocol /Internet Protocol.

ويعد بروتوكول (TCP/IP) البروتوكول الرئيسي الذي تعمل به شبكة الإنترنت.

6) . نظام التشغيل لينوكس Linux:

نظام لينوكس (Linux) هو نظام تشغيل مجاني (free) مفتوح المصدر (Open Source)؛ أي: يوزع الكود مجاناً على المبرمجين (Source Code Freely Distributed Among Programmers)، ويقصد بذلك أنه نظام كامل مكون من النواة والحزم والمكتبات المصاحبة لها. ويفضل بعضهم إطلاق اسم (جنولينوكس) على النظام ككل بدلاً من لينوكس فقط. وبسبب ترخيصه الحر فإن لينوكس يتمتع بدرجة عالية من الحرية في تعديل وتشغيل وتوزيع وتطوير أجزاءه، ويعد لينوكس من أنظمة التشغيل الشبيهة بيونكس (UNIX) ويصنف ضمن عائلة يونكس إلى جانب أنظمة أخرى بعضها تجاري وبعضها مجاني.

لم يكن لينوكس في البداية مصمماً ليلائم سهولة الاستعمال التي يتطلبها غير المتخصصين والمبتدئين بالحوسبة، إلا أنه في السنوات الأخيرة تم تطوير إصدارات بواجهة تعامل بيانية فأصبح يستخدم حالياً بشكل كامل عن طريق نظام النوافذ المشابه لأنظمة ويندوز ، وأصبح بإمكان المستخدمين التنقل بين التطبيقات

المختلفة، وهناك تطبيقات تلبي الاحتياجات كافة من البرامج المكتبية إلى محررات النصوص المتنوعة وبرمجيات الصوت والفيديو ، في حين تبقى الألعاب المصممة لتعمل تحت لينوكس أقل من باقي التطبيقات. ومع ازدياد انتشار لينوكس يتزايد عدد الشركات التي تدعم لينوكس في منتجاتها من العتاد الحاسوبي والبرمجيات.

وبسبب الحرية التي يوفرها لينوكس فقد فتح المجال للآخرين للتطوير عليه بشكل كبير ونجح في التأسيس لنظام تديره ملايين العقول وتساهم في تطويره حتى أصبح يعمل على طيف عريض من المنصات تتراوح بين المخدمات العملاقة وأجهزة الهاتف المحمول، وتطورت واجهات المستخدم الموجودة فيه لتدعم كل لغات العالم تقريباً، وبسبب كونه مجاني ومفتوح المصدر وبسبب سهولة تطويع وتغيير سلوك النظام، فإنه يتطور بسرعة كبيرة وتتزايد أعداد مستخدميه على مستوى الأجهزة الشخصية والمخدمات.

ولينوكس بكونه نظاماً حراً لا يعني بالضرورة أنه نظام مجاني بكل معنى الكلمة إذ إن الجهة التي تريد البرنامج مسؤولة عن توفير الشيفرة المصدرية للبرنامج ولكنها في الوقت نفسه حرة في أن تبيع وتحدد سعر النسخة التي قامت ببنائها.

وبفضل الجهود المتواصلة في عملية تعريب لينوكس أصبح نظام لينوكس قادراً على التعامل مع اللغة العربية بشكل كبير.

يتمتع نظام لينونكس بدرجة عالية من الأمن والوثوقية حتى إنه يستعمل في أكثر الأماكن حساسية، مما زاد من دعم النظم له وانتشاره، وكذلك لاقى الدعم الكبير من الشركات المنتجة للبرامج والحلول، إذ أصبح من الممكن استعمال قواعد البيانات (أوراكل) في لينوكس؛ لأن نظام لينوكس يتطلب وجود صلاحيات لتنفيذ أي أمر، وبسبب كون الفيروسات تقوم بتنفيذ أعمال محددة وبآلية معينة فإنه من الصعوبة بمكان أن يحصل الفيروس على القدرة للقيام بعمل تخريبي في نظام لينوكس، كما يدعم لينوكس كماً كبيراً من أنواع العتاد بل إنه يتفوق على كثير من

الأنظمة الأخرى في هذه الناحية، فسرعة تطور لينكوس تجعله يوفر دعماً لقطع العتاد الحديثة جداً بصورة سريعة، كما أنه يدعم قطع العتاد شديدة القدم التي توقفت الكثير من الأنظمة الأخرى عن دعمها، لكن أحياناً يواجه لينوكس مشكلة في دعم قطع العتاد التي لا يوجد وثائق تساعد على كتابة دعم لها وتمتنع الشركات المصنعة لهذه القطع عن توفير دعم لها على لينوكس مثل الكثير من المودمات الداخلية.

يتميز لينوكس بالثبات وبنظام الأمن الأكثر إحكاماً كما تتوفر منه الإصدارات أو التوزيعات القابلة للعمل على أجهزة مختلفة، مثل: أجهزة (IBM) والمتوافقة معها وأجهزة (Macintosh) وأجهزة (Omega Bell) والأجهزة الكبيرة التي تعتمد على معالجات (RISC) والمعروفة بين الناس باسم الأجهزة (Mini/Mainframe).

لقد زاد الاهتمام بنظام التشغيل لينوكس Linux وذلك عندما اهتمت به شركات كبرى مثل IBM وSun وCorel وDEC وDELL وSGI وغيرها، ويرجع سبب هذا الاهتمام إلى أن نظام التشغيل لينوكس قد وفر ما لم يتوفر من قبل ولهذا بدأ يظهر كمنافس لنظام تشغيل مايكروسوفت وهو ويندوز (Windows) الأكثر انتشاراً في العالم.

ما هو هذا النظام وكيف وصل لمرتبة التنافس مع نظام التشغيل ويندوز ؟

كما سبق ذكره، فإن نظام التشغيل لينوكس هو نظام تشغيل مجاني مفتوح المصدر (Open Source) يوفر مزايا أنظمة التشغيل كافة من تعدد المستخدمين (Multi-user)، وتعدد المهام (Multitasking)، ويدعم النظام بذاكرة افتراضية (Virtual Memory)، وإدارة متطورة للذاكرة، والمشاركة بالمكتبات البرمجية (Shared Libraries)، إضافة لدعم خاص للشبكات والبروتوكول TCP/IP.

ولفهم ما المقصود بما سبق ذكره، يجب البدء بمعرفة كيف بدأ نظام التشغيل لينوكس. بدأ تطوير نظام التشغيل لينوكس من قبل الطالب "لينس تورفالدس" في

جامعة هلسنكي في فنلندا في عام 1990 م متأثراً بنسخة صغيرة من نظام التشغيل (UNIX) التي كانت قد صممت لأغراض تعليمية وسميت (Minix). وفي عام 1991 م عرض "لينس" نظامه على مجموعة من المبرمجين والمطورين على إحدى المجموعات الـ Newsgroups. وكان اهتمام هؤلاء المطورين سبباً لتطوير نظام التشغيل لينوكس في نسخه الأولية، وسجل لينس نظامه باسم لينوكس Linux (يمكن لفظها كما تقرأ بالعربية أو لفظها "لينكس) وكانت نوعية الترخيص عامة (GPL : General Public Licensee) والتي تتيح استخدام النظام وتوزيعه ونسخه مجاناً والتعديل عليه بحرية عالية. لقد حتمت رخصة البرمجيات من نوع GPL توفير الشيفرة المصدرية لهذه البرمجيات مجاناً أيضاً، ولهذا فإن نظام التشغيل لينوكس متوافر كاملاً على شكل شيفرة مصدرية مكتوبة بلغة C++/C، وهذا يتيح التعديل على النظام ليلائم الاحتياجات والاستخدامات المختلفة، وبسبب سياسة المصدر المفتوح التي اتبعها نظام التشغيل لينوكس اهتم عشرات الآلاف من المبرمجين بهذا النظام وساعدوا على تطويره وتحسينه ليصبح على ما هو عليه الآن.

إن نظام التشغيل لينوكس Linux هو نظام لإدارة الشبكات في الأساس مثل نظام التشغيل UNIX، ولأن مجموعة مطوري النظام كانوا في الأساس مجتمعين في شبكة وفيما بعد على شبكة الإنترنت، فإن نظام لينوكس مبني في الأساس للعمل على الشبكات مثل شبكة الإنترنت. وقد وفر فيه المطورين مزايا عديدة للشبكات أهمها الأمن والحماية.

مميزات نظام التشغيل Linux:

هناك الكثير من الأسباب لاستعمال لينوكس كنظام تشغيل في الكثير من التطبيقات بدءاً من عناصر الشبكة إلى المخدمات الكبيرة "back-end". يمكن تلخيص أهم الأسباب لاستعمال لينوكس وفق النقاط الآتية :

1. نظام التشغيل لينوكس Linux متعدد المستخدمين Multiuser:

إن المعنى الحقيقي لنظام التشغيل متعدد المستخدمين الـMultiuser أنه يسمح للعديد من المستخدمين بالدخول (Log-in) والعمل على تشغيل برامجهم في الوقت نفسه، ونظام التشغيل الذي يتصف بذلك يجب أن تكون لديه القدرة على التمييز بين المستخدمين ليوفر الأمان لكل منهم. ومن الأمثلة على هذه الأنظمة: Linux، FreeBSD، SunOS، والكثير من أنظمة التشغيل المماثلة لـUnix.

2. نظام التشغيل لينوكس Linux متعدد المهام Multitasking :

تعد خاصية تعددية (تعدد) المهام عاملاً مشتركاً بين أغلب أنظمة التشغيل الحديثة، وهذا يسمح للنظام بتشغيل أكثر من برنامج/ مهمة في الوقت نفسه. حيث إن أنظمة التشغيل القديمة مثل الـMS-DOS لم تكن تسمح بتشغيل أكثر من تطبيق واحد في الوقت نفسه. وبينما أغلب أنظمة التشغيل الحالية تنفذ خاصية تعددية المهام الـMultitasking، إلا أنهم لا يدعمون ذلك بطريقة واحدة. بالمقابل، فإن الأداء والثبات يعاني أحياناً من سوء تطبيق خاصية تعددية المهام الـMultitasking أو من المتطلبات الموضوعة في التصميم. أما نظام التشغيل لينوكس Linux فلديه نظام جيد لتطبيق خاصية تعدد المهام Multitasking مع الحفاظ على ميزة الثبات والسرعة معاً كما سنوضح.

3. يمتاز نظام التشغيل لينوكس Linux بالثبات:

يتميز نظام التشغيل لينوكس Linux بأن لديه ثباتاً عالي المستوى، وذلك نتيجة لتصميمه وتجزئته ليعمل كمجموعة من المركبات (Modularity)، بحيث إن فشل أحد التطبيقات لا يعني بالضرورة ولا يستتبع فشل النظام ككل ولا يجعل النظام غير متزن، كما أن إضافة برامج أو تعديل المواصفات لا يتطلب إعادة تشغيل النظام وهذا يعني بالضرورة زيادة الوقت الذي يبقى فيه النظام يؤدي خدماته

للمستخدمين "Uptime"، ويجعل الإشراف على النظام أكثر سهولة خاصة إذا كنا نتحدث عن مخدم Server.

4. يمتلك نظام التشغيل لينوكس Linux مكتبة ضخمة من البرامج:

في معظم إصدارات نظام التشغيل لينوكس الموجودة حالياً، غالباً ما تحصل على نظام التشغيل إضافة لحوالي 6 أقراص مدمجة ممتلئة بالبرامج، أيضاً البرامج متاحة بالمجان مع مصدر الكود الذي يشمل الكثير من البرامج التجارية المعروفة، وتستعمل أغلب مخدمات الإنترنت، التي تعمل على نظام التشغيل يونكس، برنامج مجاني متوافق مع نظام التشغيل لينوكس مثل الـApache، BIND، SendMail.

5. نظام التشغيل لينوكس Linux مدعوم بنطاق واسع من الأنظمة والأجهزة القديمة:

يعمل نظام التشغيل لينوكس Linux على الكثير من الأنظمة والأجهزة القديمة التي خرجت من الخدمة في عرف أنظمة التشغيل الأخرى منذ فترة طويلة، فإذا كان لدينا حاسوب قديم له معالج من طراز 80486 الذي لا يمكنه أن يعمل عليه نظام تشغيل Windows 98 (ناهيك عن Windows XP)، فإن نظام التشغيل لينوكس Linux يستطيع أن يحول هذا الجهاز إلى مخدم في شبكة أو جدار ناري Firewall، أو موجه Router .

6. نظام التشغيل لينوكس Linux سريع:

يعد نظام التشغيل لينوكس Linux نظاماً سريعاً، والكثير من الاختبارات القياسية (Benchmark Tests) تُظهر تفوق نظام التشغيل لينوكس Linux على الكثير من الأنظمة التقليدية عندما يستخدم في مخدمات الشبكات أو الإنترنت، ويعود السبب في هذا إلى أنه بمجرد اكتشاف الاختناق في الأداء أو بالأحرى عنق الزجاجة (Bottleneck)، فإنه أولاً يتم الإعلان عنه وتخضع هذه المشكلة

للمعالجة بواسطة مجتمع نظام التشغيل لينوكس Linux الواسع (كل الناس الذين يعملون على تطويره بما فيهم الطلاب والهواة) من دون انتظار حتى يقوم بإصلاح هذه المشكلة مطورو نظام التشغيل كما هو الحال مع الكثير من أنظمة التشغيل.

9.5.2 نظم تشغيل الشبكات (Network Operating Systems):

يمكن عن طريق ربط عدة أجهزة حاسوبية مع بعضها بعضاً تشكيل ما يطلق عليه اسم شبكة حواسيب، ولقد ازدادت أهمية الشبكات في السنوات الثلاثون الأخيرة. ومن أهم العوامل التي ساعدت على ذلك :

- التطور السريع في تقنية الحواسيب الشخصية.
- التطور في تقنية الاتصالات وخطوط الهاتف ولاسيما الاتصالات البصرية وخطوط الـDSL.
- تطور قواعد المعطيات وتزايد الحاجة إليها.

ولا تختلف الأنظمة التي تقوم بتشغيل شبكات الحواسيب عن أنظمة التشغيل الأخرى إلا بأنها مهيأة بحيث تسمح لأجهزة الحاسوب المتصلة بالشبكة بتبادل المعلومات فيما بينها والاستفادة من الموارد المتوفرة، مثل: الطابعة أو الأقراص المدمجة، إضافة إلى أن لها قدرات أمنية كبيرة لمنع التسلل أو العبث بالأجهزة أو الاطلاع على المستندات والوثائق المخزنة على الحاسوب المركزي بشكل خاص. ويمكن لأجهزة المتصلين بالشبكة والتي تعمل بنظام تشغيل الشبكات أن يستفيدوا من الخدمات الآتية :

- المشاركة في مختلف أنواع المصادر التي توفرها الشبكة.
- تبادل رسائل البريد الإلكتروني (E-mail) فيما بينهم.
- الاستفادة من وسائط التخزين الأخرى الموجودة على الشبكة سواء كان ذلك بنسخ البرامج المخزنة عليها إلى الأقراص الصلبة لحواسيبهم، أم بتحميل البرامج والتطبيقات لتشغيلها على حواسيبهم الشخصية.

- المشاركة في استخدام الطابعات.
- إمكانية تبادل البرامج والملفات بين المشتركين في الشبكة.

وهناك فوائد كثيرة أخرى للشبكات يمكن العودة لها في مقرر شبكات الحواسيب وتراسل المعطيات للسنة الرابعة في قسم هندسة الحواسيب والأتمتة.

ويختلف نظام تشغيل الشبكات عن نظام تشغيل الحاسوب بأنه يسمح بتوزيع الملفات أو البرامج والمعطيات بين عدد من الأجهزة الموجودة على الشبكة، وبالتالي عند تنفيذ هذا البرنامج يقوم نظام التشغيل بإدارتها معاً. بينما يتم في أنظمة الحواسيب الاحتفاظ بنسخة الملف أو البرنامج كاملةً على جهاز واحد دون توزيع محتوياته بين الأجهزة المتصلة بالشبكة، وإنما يمكن نقله من جهاز لآخر فقط.

6.2 البرامج الخدمية المساعدة (Utility Programs)

هي عبارة عن مجموعة من البرامج المنفصلة التي يؤدي كل منها وظيفة أو عدة وظائف محددة تستخدم أساساً للسيطرة والتحكم في مكونات الحاسوب المادية وغير المادية، إضافة إلى تنفيذ وظائف نظام التشغيل بأكبر قدر ممكن من السهولة والوضوح، وتكون أوامر البرامج المساعدة عادةً أوامر نظام (System Commands). سنستعرض فيما يلي وبالتفصيل عدد من البرامج الخدمية المساعدة التي يفضل تطبيقها على الجهاز من وقت لآخر لما لها من أهمية في تنشيط الجهاز وتقليل المساحة المهدورة على القرص الصلب وحذف للملفات غير الضرورية ... إلخ.

1 – أداة تفحّص الأقراص (Check Disk):

هي أداة البحث عن الأخطاء ومحاولة إصلاحها إن أمكن ذلك، وهذه الأداة تتيح العثور على أخطاء نظام الملفات والقطاعات التالفة على القرص الصلب.

خيارات فحص القرص:

- إصلاح أخطاء نظام الملفات تلقائياً.
- التفحُّص لمحاولة استرداد القطاعات التالفة وإصلاحها.

كيفية استعمال الأداة Check Disk:

يتم استعمال أداة تفحص الأقراص وفق الخطوات الآتية:

1. نفتح أيقونة جهاز الحاسوب (My Computer) على سطح المكتب.
2. نضغط على الزر الأيمن من الفأرة، على القرص الذي نريد فحصه ونختار (خصائص) من القائمة التي ستظهر.
3. فتظهر نافذة خصائص القرص المراد فحصه ثم نضغط على علامة التبويب (Tools).
4. ننقر على الزر (فحص الآن Check Now).
5. تظهر نافذة فحص القرص الصلب المراد فحصه، فنختار خيارات فحص القرص المذكورة سابقاً ونضغط على زر ابدأ (Start).

2 – أداة تنظيف القرص (Clean Disk):

تقوم هذه الأداة بحساب المساحة التي من الممكن تحريرها على القرص المراد تنظيفه، وتستغرق هذه العملية بضع دقائق لتكتمل.

والملفات التي سيتم حذفها والتخلص منها هي:

1. الملفات والبرامج التي سبق وتم تحميلها (Downloaded Program & Files).
2. ملفات الإنترنت المؤقتة (Temporary Internet Files).
3. صفحات الويب في حالة عدم الاتصال بالإنترنت (Offline Web Page).
4. سلة المحذوفات (Recycle Bin).

5. الملفات المؤقتة (Temporary Files) لتقارير الأخطاء التي سبق وتم عرضها.

كيفية استعمال الأداة Clean Disk:

يتم استعمال هذه الأداة وفق الخطوات الآتية:

1. نفتح أيقونة جهاز الحاسوب (My Computer) على سطح المكتب.
2. نضغط على الزر الأيمن من الفأرة، على القرص الذي تريد تنظيفه ونختار خصائص من القائمة التي ستظهر.
3. تظهر بعدها قائمة عام (General)، نضغط على زر تنظيف القرص (Clean Disk) من النافذة التي ستظهر، فتبدأ العملية وتظهر الملفات التي يمكن التخلص منها في نافذة تنظيف القرص المراد تنظيفه.

3 – أداة إلغاء تجزئة القرص (Disk Defragmenter):

تسمى عملية إيجاد الملفات والمجلدات المجزأة والمبعثرة على القرص الصلب وتجميعها ورصها جنباً إلى جنب بعملية إلغاء التجزئة. تستخدم أداة إلغاء تجزئة القرص لتسريع الوصول إلى المعطيات في القرص الصلب، ولإعادة ترتيب الملفات وتقليل المساحة غير المستخدمة على القرص، بحيث يتم تشغيل البرامج بشكل أسرع. يبين الشكل (62) واجهة أداة إلغاء تجزئة القرص. بالواقع عندما نقوم بحفظ المعطيات على القرص الصلب فإن رؤوس الكتابة والقراءة قد لا تضع المعطيات في تسلسل واحد على القرص الصلب، وتكتبها في أي مكان يتوافر فيه مساحة خالية قريبة، وبالتالي عند الحاجة لقراءة هذه المعطيات مرة أخرى، فإن عملية القراءة تتم من أكثر من موضع وهذا يستغرق وقتاً أطول، حيث نشعر وكأن الحاسوب بطيء. **وهناك عدة أسباب لمشكلة تجزئة القرص الصلب وهي :**

- يقوم نظام التشغيل بحفظ الملفات والمجلدات في أول مساحة متوفرة في القرص الصلب وليس بالضرورة في المساحات المتجاورة عندما لا تكون متاحة.
- وهذا يؤدي إلى تجزئة الملفات والمجلدات، وعندما يحتوي القرص الصلب على الكثير من الملفات والمجلدات المجزأة، يأخذ الحاسوب وقتاً أطول للوصول إليها؛ لأنه يتطلب عدة أزمنة لعمليات القراءة الإضافية لتجميع المعلومات المطلوب قراءتها من عدة قطاعات.
- كذلك الأمر عند تخزين الملفات والمجلدات الجديدة فإن ذلك سيتطلب وقتاً أطول أيضاً؛ لأن المساحة الحرة المتوافرة على القرص الصلب مبعثرة. وبالتالي يتوجب على الحاسوب أن يحفظ الملف أو المجلد الجديد في أماكن مختلفة على القرص الصلب.

الشكل (6.2): واجهة أداة إلغاء تجزئة القرص

تُستعمل أداة إلغاء تجزئة القرص (Disk Defragmenter) لتحقيق ما يلي:

1. إيجاد الملفات والمجلدات المُجزأة، ثم إلغاء تجزئتها، حيث يتم نقل معلومات القطاعات الخاصة بكل ملف أو مجلد إلى مكان واحد (قطاعات أو مسارات متقاربة)، لكي يستطيع الحاسوب الوصول إليها بفعالية أكبر (بسرعة وصول أكبر).
2. كذلك توحّد أداة إلغاء التجزئة، المساحة الحرة (تُجمعها في مكان واحد)، فتخفف من احتمال تجزئة الملفات الجديدة.
3. تلغي أداة إلغاء التجزئة، تجزئة وحدات التخزين ذات نظم الملفات الآتية: FAT16, FAT32, NTFS.

كيفية الوصول إلى الأداة الإضافية Disk Defragmenter:

يمكن الوصول إلى هذه الأداة بعدة طرق، وإحدى هذه الطرق هي :

1. نفتح أيقونة جهاز الحاسوب (My Computer) على سطح المكتب.
2. نضغط بزر الفأرة الأيمن على أيقونة القرص المراد إلغاء تجزئته.
3. نختار من القائمة الخيار (خصائص)، فتظهر نافذة خصائص للقرص المراد إلغاء تجزئته.
4. نختار التبويب (أدوات) من هذه النافذة.
5. ثم نختار إلغاء التجزئة الآن (Defragment Now)، الذي يقوم بإلغاء تجزئة الملفات الموجودة على وحدة التخزين.
6. ستظهر نافذة (Disk Defragmenter)، وتظهر في الجزء العلوي للإطار وحدات التخزين التي يمكن تحليلها وإلغاء تجزئتها، ويُظهر الجزء الوسطي تمثيل رسومي لمدى تجزئة وحدة التخزين المُنتقاة، بينما يُظهر الجزء السفلي تمثيل ديناميكي لوحدة التخزين، يتم تحديثه باستمرار خلال عملية إلغاء التجزئة.

دلالات ألوان العرض لحالة وحدة التخزين:

1. يُحدِّد اللون الأحمر الملفات المُجزأة (الملفات التي تم تجزئتها).
2. يُحدِّد اللون الأزرق الملفات المتجاورة (الملفات غير المجزأة).
3. يُحدِّد اللون الأخضر ملفات النظام (ملفات غير قابلة للنقل).
4. يُحدِّد اللون الأبيض المساحة الحرة في وحدة التخزين.

بمقارنة منطقة إظهار التحليل (Analysis Display) مع منطقة إظهار إلغاء التجزئة (Defragmentation Display) خلال عملية إلغاء التجزئة وعند نهايتها، فإنه يمكن رؤية التحسين الذي حدث في وحدة التخزين وبسرعة.

كيفية عمل الأداة:

1. نقوم باختيار وحدة التخزين.
2. ثم نضغط على زر تحليل.
3. بعد قليل تظهر نافذة أخرى تبين أنه تم إكمال التحليل لوحدة التخزين المنتقاة ويجب إلغاء تجزئة وحدة التخزين هذه. يوجد في نهاية النافذة ثلاثة أزرار: عرض التقرير، وإلغاء التجزئة، وإغلاق.
4. بعد ذلك نتابع إلغاء التجزئة حين تبدأ عملية إلغاء تجزئة في وحدة التخزين المنتقاة كنسبة مئوية، حيث تحتاج عملية إلغاء التجزئة لوحدة التخزين المنتقاة فترة زمنية معينة تتعلق بحجم القرص.

زر التحليل Analysis:

يستخدم هذا الزر لتحليل مدى تجزئة القرص، وبعد التحليل تزودنا منطقة إظهار التحليل بتمثيل رسومي لمدى تجزئة وحدة التخزين.

زر إلغاء التجزئة Defragmenter:

يستخدم هذا الزر لإلغاء تجزئة القرص، وبعد إلغاء التجزئة تزودنا منطقة إظهار إلغاء التجزئة بتمثيل رسومي لوحدة التخزين الملغاة تجزئتها.

كيفية استعمال أداة إلغاء التجزئة (Disk Defragmenter) بفعالية:

نلخص فيما يلي خطوات استعمال أداة إلغاء التجزئة :

1- خلال عملية إلغاء التجزئة يتم نقل المعطيات في أرجاء القرص الصلب كافة تمهيداً لإلغاء تجزئتها.

2- تستنفذ عملية إلغاء التجزئة وحدة المعالجة المركزية (CPU)، وتؤثر بشكل عكسي على زمن الوصول لبقية الموارد المتعلقة بالقرص الصلب.

3- يُنصح بإجراء عملية إلغاء تجزئة الأقراص الصلبة المحلية على الأقل مرة واحدة كل شهر لمنع تراكم الملفات المجزأة.

4- عند حذف عدد كبير من الملفات والمجلدات يصبح القرص الصلب مجزأ بشكل حاد، لذا تأكد من تحليله بعد ذلك.

5- يجب إلغاء تجزئة الأقراص الصلبة في الحواسيب التي تعمل كمخدمات للملفات أكثر مما هو حال حواسيب العملاء ذات المستخدم الواحد.

6- يمكن إجراء عملية إلغاء تجزئة الأقراص بشكل دوري على نطاق الشبكة ككل من مكان مركزي.

4 – أداة النسخ الاحتياطي (Backup):

هي أداة تتيح نسخ المعطيات احتياطياً واستعادتها بسهولة، حيث يجب إجراء عملية النسخ الاحتياطي للملفات والمجلدات الحساسة بشكل متكرر مثل:

- سجلات المبيعات والمالية.
- سجلات المخدمات.
- مُخزّن خدمة الدليل الـ Active Directory.

وبالتالي يجب على المستخدم أن يكون على دراية كافية للقيام بعملية إجراء النسخ الاحتياطي وأن يكون قادراً على استعادة المعطيات بسرعة وبنجاح.

كيفية الوصول إلى أداة النسخ الاحتياطي:

نلخص فيما يلي خطوات الوصول إلى أداة النسخ الاحتياطي:

1- نختار الأمر "فتح" من أيقونة جهاز الحاسوب (My Computer) على سطح المكتب.

2- نضغط بزر الفأرة الأيمن على القرص الصلب المراد إجراء النسخ الاحتياطي للملفات الموجودة عليه ونختار الأمر "خصائص".

3- نختار الأمر أدوات (Tools) من نافذة خصائص القرص المراد إجراء النسخ الاحتياطي له.

4- نضغط على زر النسخ الاحتياطي الآن (Backup Now).

5- ستظهر بعدها نافذة معالج النسخ الاحتياطي والاستعادة.

نافذة معالج النسخ الاحتياطي أو الاستعادة:

- للمتابعة نضغط فوق زر "التالي".
- تظهر نافذة معالج النسخ الاحتياطي أو الاستعادة

ماذا تريد أن تفعل؟

- نسخ الملفات والإعدادات احتياطياً.
- استعادة الملفات والإعدادات.

نختار أحد الخيارات السابقة ونضغط على زر "التالي" ونتابع.

5 – أداة الحصص النسبية للقرص (Quota):

تُمكن أداة الحصص النسبية للقرص من التحكم باستخدام القرص لكل مستخدم ولكل وحدة تخزين.

ملاحظات هامة:

1- يتم تطبيق الحصص النسبية فقط على وحدات التخزين NTFS في أنظمة التشغيل.

2- يمكن استخدام الحصص النسبية للقرص للمراقبة والتحكم باستخدام مساحة القرص الصلب.

3- عند طلب المساحة الحرة يتم إعطاء كمية المساحة المتبقية ضمن حصة المستخدم النسبية.

<u>مثال:</u>

إذا كانت الحصة النسبية لمستخدم (100MB) وكانت ملفاته بحجم (50MB) فإنه سيرى مساحة حرة له بمقدار (50MB) فقط، حتى ولو كانت وحدة التخزين تحتوي على عدة جيغا بايت من المساحة الحرة.

المهام اللازمة لاستعمال الحصص النسبية:

يتم تنفيذ المهام الآتية لاستعمال الحصص النسبية:

1- يتم ضبط حدود الحصة النسبية لتحديد كمية مساحة القرص لكل مستخدم.

2- يتم ضبط تحذير الحصة النسبية لتحديد متى يجب أن يسجل نظام التشغيل حدثاً للدلالة على أن المستخدم قريب من حدوده.

3- فرض حدود على الحصص النسبية وذلك إما بمنع المستخدمين من الوصول في حالة تخطي حدودهم، وإما السماح لهم بمتابعة الوصول.

4- يقوم نظام التشغيل بجمع معلومات عن استخدام القرص للمستخدمين كافة الذين يملكون ملفات ومجلدات على وحدة التخزين، وهذا يتيح مراقبة استخدام وحدة التخزين لكل مستخدم على حدا.

<u>ملاحظة:</u>

بشكل افتراضي، فقط يمكن لأعضاء مجموعة الإدارة (Administrators) معاينة وإعدادات الحصص وتغييرها، لكن يمكن أيضاً السماح للمستخدمين بمعاينة إعدادات الحصص.

كيفية الوصول إلى الحصص النسبية:

يتم الوصول إلى الحصص النسبية وفق الخطوات الآتية:

1- نفتح أيقونة جهاز الحاسوب (My Computer) على سطح المكتب.

2- يتم اختيار القرص المراد إجراء الحصص النسبية عليه، حيث نضغط بزر الفأرة الأيمن ونختار خصائص من القائمة التي ستظهر.

3- نضغط على التبويب "الحصة النسبية Quota".

4- نفعل خيار تمكين إدارة الحصة النسبية.

نحدد الحد الافتراضي للحصة النسبية للمستخدمين الجدد على وحدة التخزين هذه:

تظهر لدينا الخيارات الآتية:

- عدم الحد من استخدام مساحة القرص.
- الحد من مساحة القرص إلى (100 ميغابايت مثلاً).
- تعيين مستوى التحذير إلى (60 ميغابايت مثلاً).

حدد خيارات تسجيل الحصة النسبية لوحدة التخزين هذه:

- تسجيل الحدث عند تجاوز المستخدم حد الحصة النسبية.
- تسجيل الحدث عند تجاوز المستخدم مستوى التحذير.

وأخيراً يوجد في الأسفل مربع خاص بإدخالات الحصة النسبية.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

الشبكات والإنترنت

Networks and Internet

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

3-1- مقدمة في شبكات الحاسوب

(Introduction to Computer Networks)

3-1-1 مقدمة (Introduction):

ازداد استخدام شبكات الحاسوب خلال السنوات الثلاثين الماضية، حيث أصبح من النادر وجود حاسوب في شركة أو مؤسسة غير متصل بشبكة حواسيب. ويعود السبب في ذلك إلى ما وجدته هذه الشركات من فوائد تعود عليها بالنفع من وجود الشبكات من حيث التشارك في الأجهزة كالطابعات والراسمات وغيرها، وكذلك التشارك في الملفات والمعلومات التي تعد الشيء الأهم لأي شركة. المراجع الأجنبية لهذا الفصل هي: [11] [9] [6] [5] [2]، أما المراجع العربية فهي: [1] [7] [6] [4].

3-1-2 تعريف شبكة الحواسيب:

هي نظام اتصال يسمح بتبادل البيانات المختلفة بين عدة حواسيب مرتبطة مع بعضها بعضاً، وتتكون الشبكة من مجموعة حواسيب (اثنان أو أكثر) متصلة فيما بينها وفق نظام اتصال معين (عن طريق كابلات أو تقنيات خاصة سلكية أو لاسلكية)، وتسمح للمستخدمين بالاتصال والتعاون فيما بينهم. ويتجلى ذلك من خلال تبادل المعلومات والمشاركة في الملفات والمعدات (التجهيزات)، ما يؤدي إلى زيادة فعاليتها والتوفير في التكلفة.

تتكون الشبكة من:

- عقد اتصال مثل المبدلات.
- وسائط نقل (سلكية أو لاسلكية).
- عدد من محطات العمل (حواسيب، طابعات، ....) يعمل إحداها كمخدم شبكة متخصص.

يمكن للأشخاص أن يخزنوا ملفاتهم التي يودون التشارك بها في مخدم الشبكة، عوضاً عن تبادل هذه المعلومات على قرص مضغوط مثلاً. وبالتالي يمكن المشتركين الوصول إلى مكان مشترك على الشبكة يسمى محرك الأقراص (موجود في المخدم). تنظم محركات الأقراص حسب القسم أو الموضوع حتى يتمكن الأشخاص من الوصول إلى تلك الملفات بسهولة.

ويمكن بناء قاعدة بيانات (Database) ليتسنى لعدة مشتركين الوصول لها، ويتشارك المستخدمون الأجهزة الملحقة في الشبكة (الطابعة مثلاً) توفيراً للتكلفة، ويمكن لمودم واحد أن يكون مشترك بين عدة مستخدمين.

يمكن أن يحدث في الشبكات مشكلة الاختناقات (Congestions) عندما يقوم عدد كبير من المشتركين بالدخول إلى المخدم (مزود الخدمة ISP وهو الشركة المزودة لخدمة الإنترنت) في وقت واحد (في ساعة الذروة Busy Hour) للوصول إلى المعلومات، كما يمكن أن تحدث ظاهرة عنق الزجاجة (Bottleneck) بسبب التدفق الكبير للمعلومات على أحد مسارات الشبكة ويحدث هذا الاختناق تحديداً في الموجهات التي تكون في مسارات الشبكة، وكلما زاد الاختناق في الشبكة أصبح احتمال حدوث ظاهرة عنق الزجاجة أكبر وخصوصاً عندما يتراسل عدد كبير من المشتركين مع نفس المخدم في ساعة الذروة. ولتحسين الأمان في عملية النفاذ للمعلومات تخصص كلمات مرور (Passwords) ومستويات من صلاحيات النفاذ (أولويات الوصول للمعلومات) وبذلك نحصر الوصول لبعض الملفات الهامة وبعض محركات الشبكة في أشخاص محددين (مثلاً المهندسين والتقنين المسؤولين عن الشبكة في قسم الـ IT (Information Technology)).

2-3 فوائد الشبكات الحاسوبية

إن الهدف الرئيسي لإنشاء الشبكات الحاسوبية هو الفوائد الكثيرة التي يتم جنيها من بناء تلك الشبكات، نذكر منها:

1. تبادل المعلومات:

من أهم الأسباب لبناء شبكات الحاسوب هو تبادل المعلومات والملفات بسهولة وبسرعة عالية بين عدة مشتركين في الشبكة.

2. التشارك في المعدات:

يؤمن وجود الشبكة التشارك في التجهيزات المادية المتصلة بالشبكة (الطابعات، والفاكس، والراسمات، والماسحات الضوئية، إلخ). وبذلك تنخفض التكلفة المستحقة على المستخدم والشركة، وغالباً ما توصل هذه المعدات إلى الشبكة مثلاً الطابعة والتي يتمكن المشتركين من خلالها الطباعة حسب الدور (Manage the Print Queue). عادةً ما يكون لكل المشتركين الأولوية نفسها بالطباعة حسب الدور (الذي يرسل ملفه أولاً يطبع أولاً (FIFO : First Input First Output)). بالمقابل، قد يكون لبعض الأشخاص كرؤساء الأقسام، إمكانية الطباعة على أكثر من طابعة أو قد يكون لهم صلاحية تغيير الأولوية وتجاوز الدور حتى لا ينتظروا موظفيهم، وبذلك تصبح خدمتهم: من يدخل آخراً يُخدم أولاً (LIFO: Last Input First Output).

3. المعالجة الموزعة للمعلومات والتشارك في المعطيات (Data Sharing):

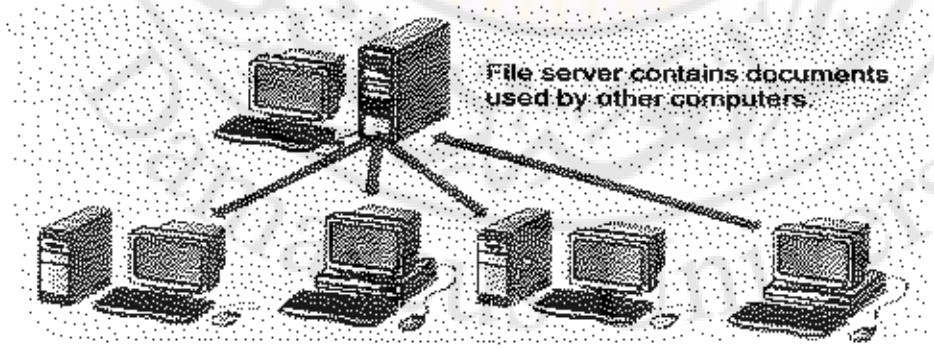
تؤمن الشبكات إمكانية التشارك في توزيع العمل بين عدة مجموعات أو أقسام في المؤسسة وذلك في الحالات التي تحتاج لتنفيذ عملية معالجة البيانات واتخاذ قرارات في أكثر من جهة في المؤسسة، وهذا يُسرع في عملية إنجاز المهمة، وبالتالي يسرع عملية اتخاذ القرار. كما يتم التشارك في الأنظمة والبرمجيات التي يحتاجها المستخدمون لمعالجة هذه البيانات المشتركة بحيث توضع هذه البرامج أو الأنظمة على المخدم الرئيسي، ويمكن للمستخدمين المشاركين في إنجاز عمل ما، استخدام البرامج المطلوبة في الوقت نفسه، مثلاً: وضع قاعدة بيانات خاصة بشؤون الموظفين في الحاسوب المركزي (المخدم)، عندها يمكن للدوائر والأقسام

المختلفة في المؤسسة استخدام قاعدة البيانات هذه في الوقت نفسه ولا داعي هنا أن تمتلك كل دائرة أو قسم في المؤسسة قاعدة البيانات على الحواسيب التابعة لها، إنما يكون بينهم تشارك في قاعدة البيانات (Data Sharing).

ولابد من الإشارة هنا أيضاً إلى توافر وسائل حماية وأمان لقواعد البيانات، فمثلاً: يمكن لمدير النظام أن يجري عملية حجب لبعض السجلات بحيث يمنع المستخدمين من تنفيذ أي عملية تعديل على سجلات محددة (أو حتى من السماح بالدخول إليها)، كما يمكن أن يُحدد الصلاحيات للمستخدمين، ويمكن للمستخدم أن يقوم بتخزين الملفات في مجلدات خاصة به (Personal Directories) وأيضاً يستطيع أن يخزن الملفات في مجلدات عامة (Public Directories) بحيث يمكن لأي مستخدم آخر أن يقرأها ويعدل محتواها أيضاً.

يمكن للمستخدم النفاذ آنياً إلى المعطيات والملفات التشاركية المخزنة في مخدم الشبكة ويمكن أن تمنع عملية النفاذ لبعض الأشخاص مثلاً، كما يمكن التشارك في البرمجيات أيضاً: حقوق الموقع (Site License)، ونسخ الشبكة (Network Versions)، ومخدمات التطبيقات (Application Servers).

وتؤمن الشبكة الحاسوبية للمستخدمين إمكانية التشارك في البرمجيات كقواعد المعطيات التي يمكن أن توضع في المخدمات (Servers) وتوفر الشبكة إمكانية استخدامها من قبل كل أقسام الشركة، كما هو مبين في الشكل (13).



الشكل (13): تشارك المعطيات (Data Sharing)

4. توفير التحكم والإدارة المركزية للأنظمة الموزعة جغرافياً:

يمكن من خلال أنظمة العمل في الشبكات مراقبة مكونات الشبكة جميعها والتحكم بها من خلال موقع مركزي، وعندما يكون نظام تشغيل وإدارة الشبكات هو من نوع المخدم–العميل (Client-Server) عند ذلك يتم إدارة الشبكة إدارة مركزية؛ أي: أن هناك مديراً للشبكة (Administrator) يستطيع إدارة ومراقبة الشبكة والتحكم بها من مكان مركزي، وبالتالي إمكانية إدارتها بشكل جيد ورفع مستوى أداء العمل في الشبكة.

5. تأمين التوافق بين التجهيزات والبرمجيات المختلفة :

تسمح شبكات الحاسوب بربط التجهيزات المختلفة والحواسيب ذات أنظمة التشغيل المختلفة ببعضها بعضاً، والتخاطب فيما بينها. فمن المعروف أن عدم التوافق بين التجهيزات والأنظمة البرمجية المختلفة يعد من المشاكل الرئيسية التي تعيق عملية نقل وتبادل المعلومات في مؤسسة ما، إلا أن التطور الذي حدث في تكنولوجيا الشبكات جعل من الممكن ربط الحواسيب ذات بنى تصميمية مختلفة (IBM, Appel, Macintosh, Sun) مع بعضها بعضاً، كما يمكن أيضاً من خلال الشبكات ربط نظم تشغيل مختلفة (Windows, OS/2, Unix, Linux).

6. أمن وحماية المعلومات :

يعد أمن وحماية المعلومات من الأشياء المهمة في الشركات، لذلك يجب حماية المعلومات من الأشخاص الدخلاء غير المسموح لهم بالوصول إليها وذلك عن طريق منح السماحيات وأذونات الوصول الملائمة لكل من مستخدميها، فمثلاً يستطيع مدير النظام تحديد مساحات عمل (Working Areas) خاصة لكل مستخدم على الشبكة. ويمكن أن يضع قيود لتخزين البيانات على الشبكة، كذلك بالإمكان وضع قيود لنسخ البيانات من الشبكة أو السماح لدخول بعض المواقع فقط.

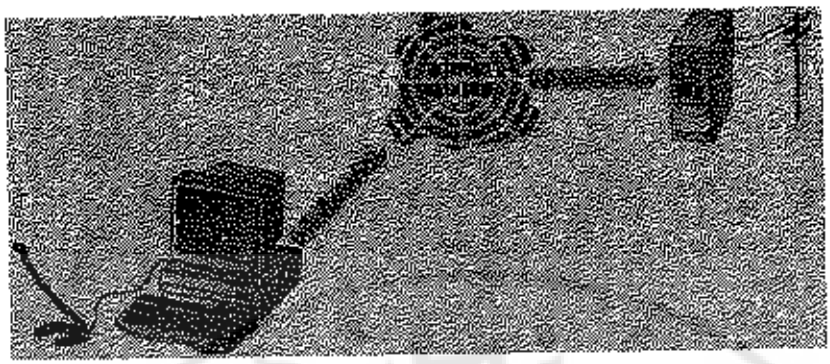
7. تأمين الاتصالات الشخصية (Personal Communication):

تؤمن شبكات الحاسوب سهولة إجراء الاتصالات وذلك من خلال توفير خدمة التحدث عبر الإنترنت وخدمة البريد الإلكتروني، وتوفر بعض شبكات الحاسوب خدمة المؤتمرات الفيديوية عن بعد والتي تتيح تشارك مجموعة من المستخدمين معاً في جلسة نقاش واحدة. ولنتحدث عن كل منها بشيء من التفصيل:

- ✓ **البريد الإلكتروني (Email):** وهي اختصار لـ Electronic Mail، وتعتبر هذه الخدمة من الاتصالات الآنية (Instantaneous Communication) ولكن هذا لا يعني أنها خدمة زمن حقيقي إنما سميت بخدمة الاتصالات الآنية؛ لأنها لا تستغرق وقتاً طويلاً قياساً لما كان عليه الحال بالبريد العادي القديم.

- ✓ **المؤتمرات (Conferencing):** ومنها المؤتمرات عن بعد (Tele Conferencing) والتي لها عدة أنواع: المؤتمرات الفيديوية (Video-conferencing)، والمؤتمرات الصوتية (Audio-conferencing) ومؤتمرات البيانات (Data-conferencing).

- ✓ **التحدث عبر الإنترنت (Voice over IP: VoIP):** وهي اتصالات هاتفية تتم من خلال شبكة الإنترنت، وهي خدمة بالزمن الحقيقي؛ لأنها خدمة صوتية فلا يمكن التسريع أو التأخير في الصوت وإلا يصبح الكلام غير مفهوم بالنسبة للمتلقي، كما هو مبين في الشكل (23). من البرامج المجانية الشائعة التي تقوم بمثل هذه خدمة: Skype, Yahoo Messenger, Hotmail Messenger.



الشكل (2.3): التحدث عبر الإنترنت (VoIP)

8. إنشاء مجموعات العمل (Workgroups):

من الممكن أن يكون هناك مجموعات من المستخدمين في قسم ما مكلفين بتنفيذ مهمة معينة، في هذه الحالة يسمح نظام الشبكات لمجموعات من المستخدمين بتخصيص جزء من مساحات التخزين لها، على أن تكون غير متاحة لأي مستخدم آخر خارج هذه المجموعات ويمكن إرسال رسائل إلى كل عضو في هذه المجموعات وذلك بإرسال الرسائل إلى اسم المجموعات وليس لكل مستخدم على حدة.

3-3 أنواع الشبكات الحاسوبية

يمكن تصنيف الشبكات الحاسوبية إلى عدة أصناف وذلك حسب:

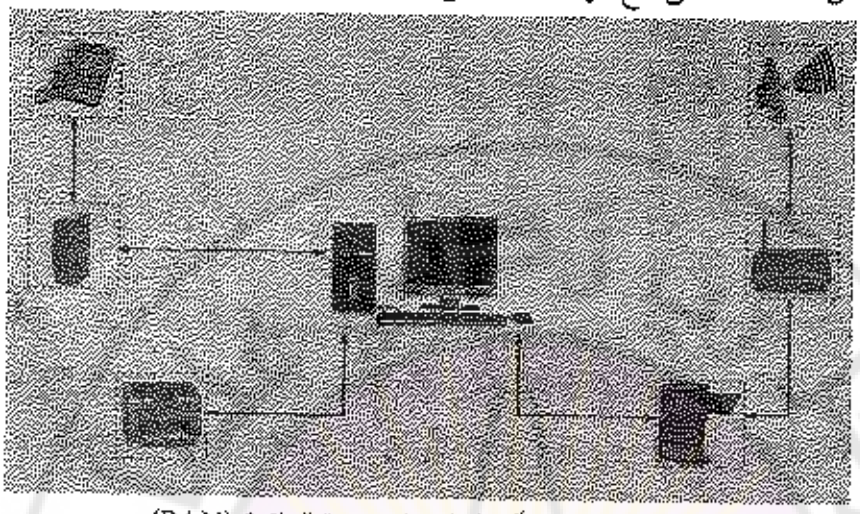
أ) الخدمات التي تقدمها، الملكية (عامة، خاصة، ذات القيمة المضافة (إنشاء واستثمار الشبكة من خلال شركة خاصة لفترة من الزمن ثم تسليمها))، طريقة التوصيل (البنية الهندسية)، العلاقة بين الطرفيات (البنية الهرمية) ...إلخ.

ب) المدى أو التغطية (Scale or Coverage). وهو ما سنتطرق له الآن:

1. الشبكات الشخصية (PAN : Personal Area Network):

يكون مدى هذه الشبكات على مستوى شخصي وذات نطاق صغير جداً ولبضعة أمتار منها: Bluetooth, PDAs, MP3 Players، كما هو مبين في الشكل (3.3 أ) والشكل (3.3 ب). ورد في بعض المراجع شبكة ذات تغطية أقل منها

وهي التغطية على مستوى الجسم (BAN: Body Area Network)، مثلاً: اتصال سماعة الأذن مع الهاتف المحمول بتقنية بلوتوث.



الشكل (3.3 أ): الشبكة الشخصية السلكية (PAN)

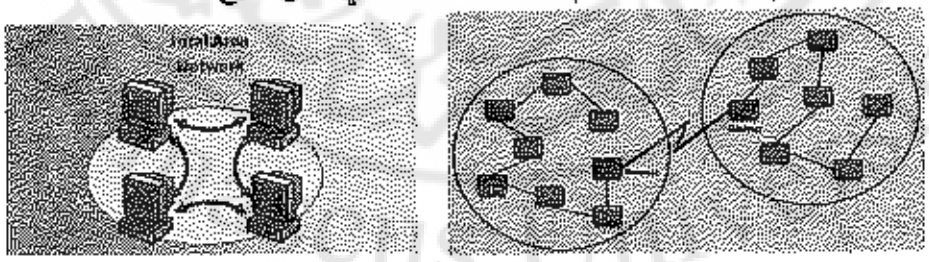
الشكل (3.3 ب): الشبكة الشخصية اللاسلكية (Bluetooth)

2. الشبكات المنزلية (Home Area Network (HAN)):

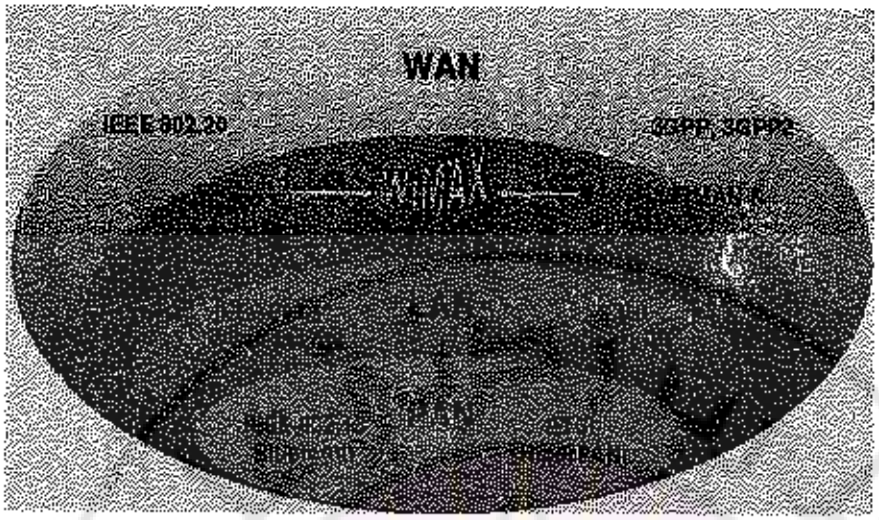
هي شبكة توجد في المنزل أو في مكتب صغير وذات نطاق تغطية صغير، كأن تكون بين بعض التجهيزات الرقمية المنزلية: مثلاً الشبكة بين الحاسوب المحمول (Laptop) والهاتف المحمول من خلال الـ Bluetooth، أو بين عدة حواسيب شخصية والطابعة ... إلخ. نشير هنا إلى أن بعض المراجع لا تأخذ هذا الصنف بعين الاعتبار وتعده صنف من أصناف الشبكات الشخصية.

3. الشبكات المحلية (Local Area Network (LAN)):

هي شبكة صغيرة الحجم نسبياً تضم مخدمات وحواسيب وطابعات، وتغطي منطقة ضيقة (مبنى واحد أو عدة مباني متقاربة) بحدود مئات الأمتار، وقد تضم الشبكة المحلية مئات الحواسيب المختلفة وتتصل الشبكة المحلية مع شبكة محلية ثانية أو شبكات أخرى من خلال عقدة تسمى البوابة (Gateway) لتشكل شبكة ذات تغطية أكبر وهكذا، كما هو مبين في الشكل (4.3). وتعد هذه الشبكة نواة لشبكات الحاسوب الأخرى كشبكات المدن والشبكات الواسعة، وهي الأكثر انتشاراً واستخداماً، خاصة في الشركات، والمؤسسات، والمصانع وما شابهها؛ لأن كلفتها ليست بالباهظة، ويمكن أن يكون هناك عدة شبكات محلية في الشركة الواحدة تتشارك الموارد فيما بينها. فالحاسوب المتصل بهذه الشبكة بإمكانه الوصول إلى الموارد الأخرى من المعلومات المتواجدة في أي حاسوب آخر كالبرامج والملفات، وتتشارك هذه الحواسيب مع الأجهزة الملحقة، مثل: الطابعات والراسمات وأجهزة الفاكس وغيرها. من الشبكات المحلية شبكة الحرم الجامعي (CAN: Campus Area Network) وتكون الموارد فيها تابعة لمنظمة واحدة (الجامعة) وكل جزء فيها يشكل شبكة محلية. يبين الشكل (5.3)، الأنواع المختلفة للشبكات حسب تغطيتها مع ذكر مثال لكل منها مع المعيار العالمي الخاص بكل شبكة. ومن الأمثلة على الشبكات المحلية اللاسلكية شبكة (Wireless Fidelity : Wi-Fi) ذات المعيار (IEEE 802.11) وفق الشكل. سنأتي على شرح هذه الشبكة لاحقاً.



الشكل (4.3): الشبكة المحلية (LAN) وربطها مع شبكات أخرى



الشكل (5.3): تصنيف الشبكات المختلفة حسب تغطيتها

4.شبكات المدن MAN (Metropolitan Area Networks):

هي شبكات ذات تغطية على مستوى مدينة، وتتألف من مجموعة شبكات محلية والمتواجدة غالباً في مدينة واحدة (مثلاً شبكة لمجموعة شركات)، وترتبط حواسيب هذه الشبكة ببعضها بعضاً عبر مجموعة من الخطوط وبروتوكولات الاتصال وتتشارك الموارد المتاحة، وتعمل هذه الشبكات بسرعات عالية وتستخدم عادةً كابلات الألياف الضوئية (Fiber Optic Cables) كوسيلة اتصال بين عقدها، وتصل أبعد مسافة بين حواسيب هذا النوع من الشبكات 25-30km. وفي بعض المراجع من 20km حتى 100km، وتعد مجموعة من الشبكات المحلية (LANs)، ويمكنها أن تغطي مجموعة مكاتب موزعة ضمن مدينة واحدة ويمكن أن تصل بين عدة شبكات محلية ضمن المدينة الواحدة، كما يمكن أن تكون خاصة أو ذات ملكية عامة ويمكن لشبكة المدن أن تدعم نقل المعطيات والصوت وحتى الفيديو. ومن الأمثلة على هذا النوع الشبكات اللاسلكية عريضة الحزمة (Broadband) والتي تسمى (WiMax : Worldwide Interoperability

for Microwave Access) ذات المعيار (IEEE 802.16)، كما هو مبين في الشكل (5.3).

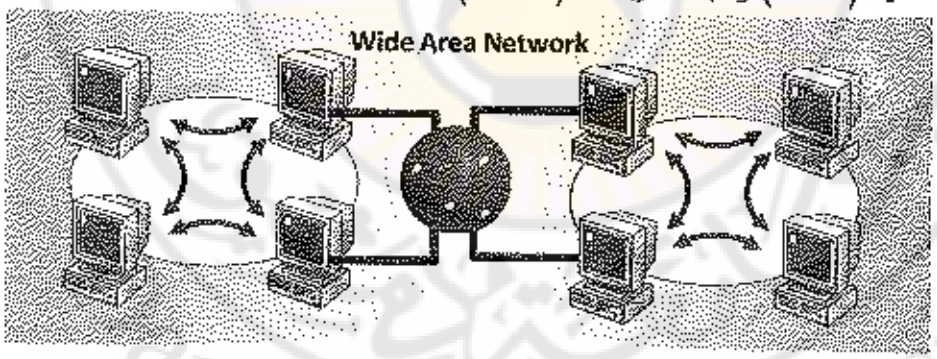
5. الشبكات الواسعة (Wide Area Network : WAN):

في بداية ظهور شبكات الحاسوب لم تستطع الشبكات المحلية (LANs) دعم احتياجات الشبكات للشركات الكبيرة التي تتوزع مكاتبها على مساحات واسعة، كأن تكون موزعة في عدة دول، لهذا كان لابد من تطوير نوع جديد من الشبكات يقوم بربط الشبكات المحلية (أو حتى شبكات المدن) المتواجدة في أنحاء مختلفة من دولة أو عدة دول، وأطلق على هذا النوع من الشبكات اسم الشبكات الواسعة (WAN)، كما هو مبين في الشكل (6.3). وباستخدام هذا النوع تزايد عدد المستخدمين بشبكة الحواسيب في الشركات الكبيرة إلى آلاف الأشخاص، وقد تكون هذه الشبكة الواسعة مجموعة شبكات محلية (LAN) أو شبكات على مستوى مدينة (MAN) أو مختلطة بينهما، مثلاً: شبكة لشركة تمتد فروعها في أكثر من مدينة وفي كل مدينة يوجد لها شبكة محلية (فرع)، وتكون الشبكات الواسعة ضمن حدود دولة معينة أو عدة دول تربط بينها الشبكة العالمية (شبكة الإنترنت) التي توفر الاتصال بين جميع دول العالم، وتعد شبكة الإنترنت بحد ذاتها شبكة واسعة WAN، وهي من أهم وأشهر هذه الشبكات والتي يمكن من خلالها الاتصال بأي حاسوب متصل أينما وجد وتوفر الكثير من الخدمات، مثلاً: نظام الحجز للطيران المدني على مستوى العالم. وهنا تستخدم المودمات أو الخطوط السريعة للاتصال بشبكة الإنترنت، ونشير إلى وجود نوع آخر من الشبكات حسب التغطية ورد في بعض المراجع وهي الشبكات ذات التغطية الإقليمية (RAN : Regional Area Network) والتي تكون التغطية فيها أكبر من تغطية المدينة وأصغر من التغطية الواسعة، كما هو مبين في الشكل (5.3). يمكن أن تكون كل أنواع الشبكات السابقة لاسلكية فيضاف لها كلمة (Wireless)

ماعدا النوع WAN كونه خليط من عدة شبكات سلكية ولاسلكية، ونادراً ما تكون شبكة لاسلكية بشكل كامل أي WWAN إلا إذا كانت واسعة بنطاق محدود.

ظهرت الشبكات واسعة النطاق أواخر ستينات القرن الماضي بهدف وصل المستثمر بالحواسيب المركزية Mainframe Computers لاستثمار البرمجيات المتوفرة فيها، وتستخدم في هذه الشبكات وسائط اتصال مختلفة أهمها الشبكات الهاتفية (الخطوط العامة (Public Lines))، والخطوط المؤجرة (Leased Lines) كالأقمار الصناعية والأمواج الميكروية والكابلات الضوئية.

يمكن للشبكات المحلية أن تمتد إلى أكثر من بناء لتصل إلى مدى تغطية الشبكة الواسعة والفرق الأساسي بين الشبكتين (عدا مفهوم المدى) هو نوع الكابلات المستخدمة ففيما تستخدم الشبكات المحلية الكابلات العادية فإن الشبكات الواسعة يمكنها استخدام خطوط الهاتف وحتى الاتصال من خلال الأقمار الصناعية أو من خلال الكابلات الضوئية ... إلخ. نشير إلى أنه قد تلاشى تقريباً دور شبكات المدن السلكية (MAN) وانقسمت أغلب الشبكات السلكية الحالية إلى شبكات محلية (LAN) وشبكات واسعة (WAN).



الشكل (6.3): الشبكة الواسعة (WAN)

مفهوم الخطوط المؤجرة (Leased Lines):

يمكن استئجار خط مكرس واستخدامه لتوفير اتصال دائم للأجهزة في شبكة ما، بحيث يكون الاتصال مستقر وموثوق ونسبة انقطاع معدومة. تُستخدم هذه الخطوط

في الشركات التجارية الكبرى والمصارف ... من مزاياه: تأمين اتصال سريع وثابت، توفير اتصال آمن، حيث يعتمد على خط فيزيائي موصول الى المستخدم مباشرةً، سهولة الاتصالات الداخلية عبر البريد الالكتروني. أما العيب الوحيد له فهو تكلفته المرتفعة. ويمكن القول: إن للخطوط ثلاثة أنواع من حيث الملكية فمنها العام (Public Line) كخط الهاتف الموجود في كوة الشارع، وخط الهاتف الشخصي (Personal Linc) (كخط الهاتف المنزلي أو خط الهاتف المحمول) وأخيراً الخط المؤجر (Leased linc) تستأجره الشركة من مركز الهاتف لتكريسه لها بشكل دائم.

4.3 نظم تشغيل وإدارة الشبكات

لكي تستطيع شبكات الحاسوب توفير الفوائد والخدمات التي ذُكرت سابقاً، لابد من توفر نظام تشغيل وإدارة للشبكات قادر على تحقيق ذلك، لذا يمكن تصنيف شبكات الحاسوب حسب نظام التشغيل وإدارة الشبكات؛ أي: حسب الدور الذي تلعبه المخدمات والحواسيب على الصعيد الهرمي؛ أي: حسب العلاقة بين الطرفيات المختلفة المشكلة للشبكة، إلى الأنواع الآتية:

1- الشبكة ذات المخدم المركزي (Server-based Network).

2- شبكة العميل - مخدم (Client/Server Network).

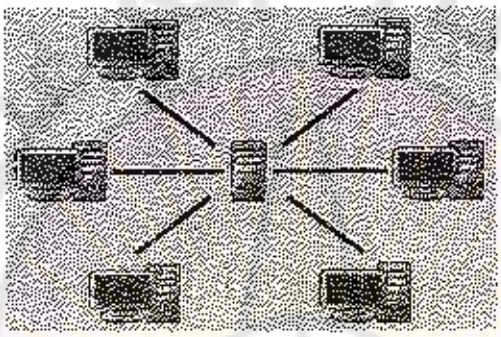
3- شبكة الند للند (Peer-to-Peer Network : P2PN).

لنرى بعض التفاصيل عن هذه الأنواع:

1. الشبكة ذات المخدم المركزي (Server-based Network):

يكون في هذه الشبكة أي جهاز بمثابة عقدة (Node) أو يسمى طرفية (Terminal) (قد تكون حاسوب أو طابعة مثلاً)، وتتألف هذه الشبكة عادةً من مخدم أو عدة مخدمات مع عدة عقد، وتتحكم المخدمات في عملية نفاذ (وصول Access) العقد إلى الموارد، كما تتحكم المخدمات وحدها بكل عمليات معالجة المعلومات من خلال برامجها الخاصة وبذلك تكون الإدارة والمعالجة مركزية في

هذا النوع (Centralized Processing). والمخدم هو حاسوب مركزي سريع، تكون سرعته وسعته التخزينية هي الأكبر في الشبكة، كما يحتوي موارد أخرى يتشاركها المستخدمين. وعادة، ما يصل المستخدمين إلى موارد الشبكة من خلال كلمات السر. يبين الشكل (7.3) الشبكة ذات المخدم المركزي التي تتألف من عقدة في المنتصف (Node) هي المخدم والطرفيات المتصلة به وهي محطات العمل (Workstations) (WS1, WS2 ...).



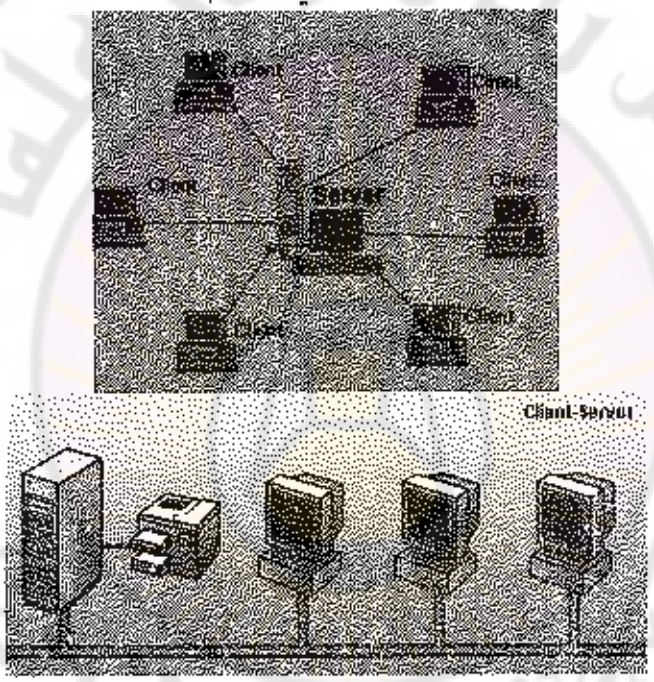
الشكل (7.3): الشبكة ذات المخدم المركزي

2. شبكة العميل ـ مخدم (Client/Server Network).

هي النوع الأكثر شعبية من النوع السابق خصوصاً بعد أن أصبحت الطرفيات سريعة، حيث تبقى هنا عملية المعالجة مركزية ولكن تشارك الطرفية بعملية المعالجة بشكل أكبر فيها، لكن هذه الشبكات تبقى تعتمد بشكل أساسي على وجود حاسوب مركزي هو المخدم ذو المواصفات العالية ووحدات التخزين الهائلة، توضع فيه البرامج التطبيقية المشتركة، وهذا الحاسوب يعمل كمخدم للمعلومات لكل المشتركين، ويمكن لهذه الشبكات أن تحتوي على أكثر من مخدم في حال توسيع الشبكة وفي هذه الحالة تتوزع المهام على كل المخدمات مما يزيد من كفاءتها.

إذاً الفارق الأساسي عن النوع السابق هو أن الطرفيات (العقد) تشارك بقوة وبفعالية أكبر بعمليات المعالجة مع المخدم، ويوجد فيها قواعد بيانات تخزن على شكل

برمجيات في المخدم، وتتعامل العقدة مع المخدم من خلال برنامج يسمى نظام إدارة قواعد البيانات: DBMS : Database Management System. ولكل عقدة حيز (Portion) معالجة من هذا البرنامج تتعامل من خلاله مع المخدم. فعندما تبحث طرفية ما عن معلومات في قاعدة البيانات فإنها تستخدم برنامجها الخاص بها لتطلب تلك المعلومات من المخدم، الذي بدوره يبحث عن هذه المعلومات ثم يعيدها إلى هذه الطرفية، كما ويحدد لها هذا البرنامج حيزها من المعالجة عندما تشغل برنامجاً ما موجود في المخدم، كما يبينه الشكل (8.3).



الشكل (8.3): شبكات العميل – مخدم بعدة أشكال

ويوجد هنالك عدة أنواع للمخدمات حسب حاجة الشبكة والخدمة التي تؤديها، وهي:

- مخدم الملفات File Server: وهو حاسوب يدير ويخزن برامج وملفات عامة (Common Files) العديد من الزبائن في الشبكة.
- مخدم الويب: هو حاسوب مخصص للرد على طلبات الزبائن (Browser Clients) لصفحات الويب.

- مخدم طباعة Printer Server.
- مخدم التطبيقات Application Server.
- مخدم قواعد المعطيات Database Server.
- مخدم الاتصالات Communication Server.

ومن المفيد ذكره أنه أصبحت نظم التشغيل الحديثة لـWindows وبدءاً من نظام التشغيل Windows NT Server ونظام التشغيل Windows 2000 Server تدعم الشبكات والمخدمات الآتية، حيث يجب أن يكون نظام التشغيل قادر على الاستفادة من كل قدرات المخدم (المخدمات) :

- مخدم البريد الإلكتروني Mail Server.
- مخدم الفاكس Fax Server.
- مخدم الدليل الفعال Active Directory Server.

تتميز شبكة العميل – مخدم بمجموعة من الخصائص (المواصفات) من أهمها:

- إمكانية زيادة عدد المستخدمين للشبكة ويمكن أن يصل عددهم إلى عدة آلاف.
- يمكن تأمين نسخ احتياطية للبيانات على الشبكة بشكل دوري وفق برنامج زمني حسب إمكانية التخزين، وبذلك يتم حماية البيانات من الفقدان أو التلف.
- ليس من الضروري أن تكون حواسيب العملاء قوية وبكفاءة عالية؛ أي: يمكن أن تكون مواصفاتها متواضعة وأسعارها رخيصة وهذا يقلل التكلفة.
- توجد إدارة مركزية وجهاز واحد هو المخدم يقوم بإدارة ومراقبة الشبكة، وبذلك فهي تؤمن عملية إدارة جيدة للبيانات وموارد الشبكة وتجعل عملية الوصول للبيانات والمعلومات سهلة، على اعتبار أن موارد الشبكة جميعها موجودة في مزود خدمة واحد.

- تؤمن حماية عالية لموارد الشبكة وذلك من خلال المخدم الذي يدار من قبل شخص واحد وهو مدير الشبكة (Administrator) والذي يتحكم بموارد الشبكة ويحدد الصلاحيات ويعطي الأذونات (السماحيات (الصلاحيات)) للمستخدمين للاستفادة من الموارد.

ولا بد من الإشارة هنا إلى بعض السلبيات في شبكات العميل – مخدم وهي:

- توقف الشبكة عن العمل في حال تعطل جهاز المخدم.
- في شبكة العميل – مخدم يعمل المخدم ونظام التشغيل كوحدة واحدة، فمهما كان المخدم قوياً ومتطوراً فإنه إن لم يتوافر نظام تشغيل قادر على الاستفادة من قدرات هذا المخدم فسيكون عديم الفائدة. وحتى وقت ليس بالبعيد كان برنامج نظام الشبكات يضاف إلى نظام تشغيل الجهاز المثبت عليه مسبقاً. أما في أنظمة التشغيل الحديثة فقد دمج نظام تشغيل الشبكات بنظام التشغيل الكلي مما يؤمن أفضل قدر من التوافقية الممكنة بينهما وبالتالي سرعة وأداء عاليين.

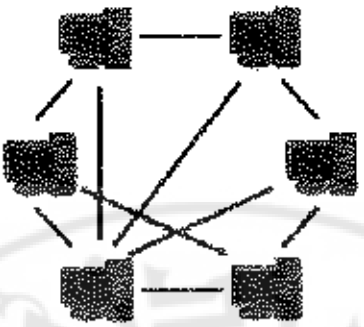
ومن أنظمة التشغيل التي تدعم هذا النوع من الشبكات :

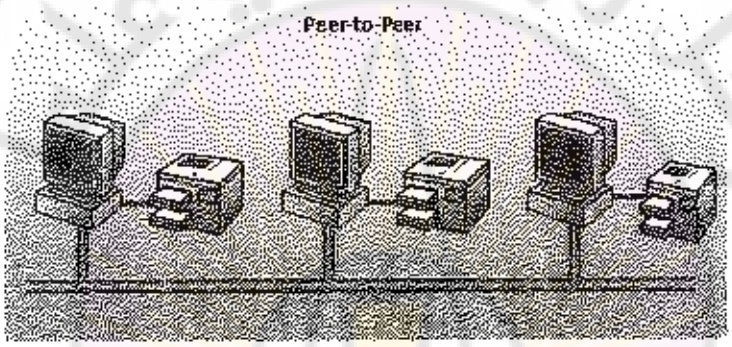
- Unix Server.
- Windows NT Server.
- Windows 2000 Server.
- Windows 2003 Server.
- Windows 2008 Server.
- Windows 2010 Server.
- Windows 2012 Server
- Linux ...

3. شبكات الند للند (Peer to Peer Networks (P2PN)):

تسمى أيضاً شبكات نظير لنظير، وهي شبكات محلية تتكون من مجموعة من الحواسيب (العقد) المتصلة معاً (قد تتصل ببعضها بشكل مباشر أو من خلال المبدل (Switch) بعد أن خرجت وحدة التوصيل المركزية (Hub) من العمل وقد

يكون هذا الاتصال سلكياً أو لاسلكياً). وأحياناً يسمى الـHub بالموزع (يحتوي بداخله على مفاتيح إلكترونية لتوصيل الخط الرئيسي مع باقي الخطوط). وتكون كل العقد متماثلة القدرات (الإمكانيات) ولها حقوق متساوية ولها نفس أنواع البرمجيات التي تدعم تشارك الموارد، وتسمح هذه الشبكة بتشارك الملفات بين المستخدمين (Files Sharing)، إلا أنه لا يسمح بالتشارك بالأشياء التي لها حقوق نشر أو ماركة تسويق (Copyrighted Material). وتتصرف أي عقدة كعميل وإما كمخدم على حد سواء (في لحظة ما إما أن تكون العقدة عميل أو مخدم)، أي أن كل حاسوب على الشبكة يمكن أن يزود غيره من الحواسيب بالمعلومات ليعالجها وفي الوقت نفسه يمكن أن يأخذ المعلومات من غيره من الحواسيب المتصلة بالشبكة. وغالباً ما تكون المعالجة موزعة (Distributed Processing) بين هذه العقدة لإنجاز مهمة ما؛ أي: لا توجد إدارة مركزية أو حاسوب مركزي يتم وضع أغلب التطبيقات المشتركة فيه كما في الأنواع السابقة، كما هو مبين في الشكل (9.3). وتكون الموارد المطلوبة لكل عقدة موجودة في العقد الأخرى حيث لا يوجد حاسوب مركزي يملك سيطرة كاملة، وكل عقدة تتحكم بمواردها الخاصة بها ويمكنها النفاذ إلى موارد أي عقدة في الشبكة (ملفاتها المخزنة على قرصها الصلب) وحتى إلى الطرفيات الموصولة بأي عقدة كالطابعات، وكل حاسوب في الشبكة له إدارة مستقلة لموارده بحيث يعطي الشخص المسؤول عنه صلاحيات الدخول إلى حاسوبه من قبل الآخرين ويحدد نوع الخدمات التي يمكن أن يوفرها للآخر. ونشير أخيراً إلى أن أغلب أنظمة التشغيل الحديثة تدعم البرامج الخاصة بشبكات الند للند.





الشكل (9.3): شبكات الند للند

يطلق على هذا النوع من الشبكات أيضاً اسم مجموعة عمل (Workgroup)؛ وذلك لأنها تحتوي على مجموعة من الحواسيب التي تتعاون فيما بينها لإنجاز عمل معين. ويستطيع أعضاء مجموعة العمل رؤية البيانات والموارد المخزنة على أي من الأجهزة المتصلة بالشبكة والاستفادة منها. **وتعد شبكات الند للند مناسبة في الحالات الآتية:**

- أن لا يزيد عدد الأجهزة في الشبكة عن عشرة أجهزة.
- عندما لا يكون أمن الشبكة ذا أهمية بالنسبة للمستخدم؛ وذلك لأن كل مستخدم في الشبكة يقوم بوضع نظام الحماية المناسب له.
- عدم وجود خطط لتطوير الشبكة مستقبلاً.

- لا توجد إدارة مركزية.
- تكلفة محدودة.
- عندما لا يحتاج المستخدم لبرامج إضافية موجودة على نظام التشغيل.
- تركيب وصيانة سهلة.
- لا تحتاج إلى حواسيب ذات مواصفات عالية؛ وذلك لأن إدارة موارد الشبكة موزعة على حواسيب الشبكة وليست مركزية كما في الأنواع السابقة.

وتتميز شبكات الند للند بالمميزات الآتية:

- سهولة إنشاء الشبكة وإعدادها، فإنشاؤها يقتصر على وصل الحواسيب مع بعضها بعضاً باستخدام أسلاك (أو لاسلكياً) وذلك من خلال بطاقة الشبكة (NIC : Network Interface Card) الموجودة في كل حاسوب على الشبكة.
- لا تحتاج إلى تجهيزات بمواصفات عالية؛ لأن مهام إدارة موارد الشبكة موزعة على أجهزة الشبكة جميعها.
- تكلفة إنشائها قليلة مقارنة مع غيرها من الشبكات الحاسوبية (شبكات العميل – مخدم) وكذلك التركيب والصيانة أسهل من شبكات العميل – مخدم.

أما **سلبيات هذه الشبكات** فهي أنها تصبح غير مناسبة عند زيادة عدد المستخدمين، حيث تقل كفاءة الشبكة ويؤدي ذلك إلى ضياع في الوقت والجهد، وتصبح عملية الوصول إلى البيانات واستثمار موارد الشبكة أمراً صعباً، كما يؤثر ذلك سلباً على أمن الشبكة بحيث يصبح من الصعوبة بمكان ضمان أمنها.

يمكن بشكل عام إدارة شبكة الند للند بإحدى الطريقتين: الإدارة المركزية والإدارة الموزعة.

الإدارة المركزية: في هذه الحالة تدار الشبكة باستخدام نظام تشغيل مركزي (نظام شبكات).

الإدارة الموزعة: وفيها يتم توزيع الإدارة على الحواسيب ضمن الشبكة، بحيث كل حاسوب على الشبكة يدير عمله بنفسه وذلك من خلال نظام التشغيل الذي يعمل به، ويمكن لكل مستخدم هنا أن يحدد البيانات والموارد التي يريد مشاركتها مع الآخرين. ونركز على أن **العيب الرئيسي لهذا النوع** من الشبكات هو أنها غير مناسبة للشبكات الكبيرة؛ وذلك لأنه عند نمو الشبكة وتوسيعها وزيادة عدد مستخدميها يؤدي ذلك إلى مشاكل كثيرة. ونشير أخيراً إلى أن أنظمة التشغيل التي تدعم شبكات الند للند عديدة وأهمها:

- Windows 2000 Professional
- Windows XP
- Windows Vista

3-5 طبولوجيا الشبكات المحلية

(Local Area Networks Topology)

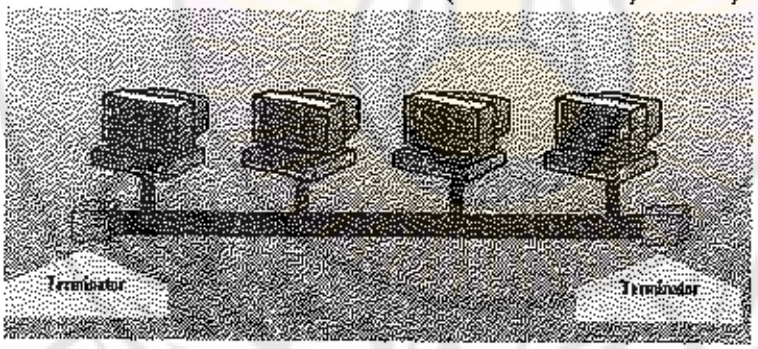
يطلق اسم طبولوجيا (هيكلية) الشبكات (Networks Topology) على الطريقة التي يتم فيها تحديد كيفية ربط الحواسيب والمكونات الأخرى في الشبكة ببعضها بعضاً، بحيث تعطي التوصيف السليم للبنية العامة لشبكة الحواسيب.

إن اختلاف طريقة التوصيل يؤدي إلى اختلاف في المعدات التي تحتاجها الشبكة (نوع الكابلات، نوع بطاقة الشبكة، نوع الوصلات)، كما يؤثر ذلك أيضاً على توسيع الشبكة مستقبلاً، كما لذلك تأثير على أداء الشبكة وحجمها، وكيفية

اكتشاف التصادمات في الشبكة (Collision Detection). وبشكل عام يمكن تصنيف طبولوجيا الشبكات المحلية إلى الطرق الآتية :

1- طريقة التوصيل الخطي (Bus Topology):

تعد هذه الطريقة من أولى الطرق التي استخدمت فيها الكابلات المحورية، وتسمى الشبكة التي لها هذا التوصيل بشبكة الإيثرنت (Ethernet Bus Network) والتي أصبحت معيار صناعي (Industry Standard) للشبكات المحلية، كما تدعى أيضاً الشبكة ذات الناقل الخطي (Linear Bus Topology)، كما هو مبين في الشكل (103). ترسل الرسائل في الخط باتجاهين، وتعد هذه الطريقة من أبسط أنواع التوصيل، حيث تكون كل العقد مربوطة إلى كابل مشترك واحد، ويخصص لكل عقدة عنوان وحيد. ويمكن أن تكون العقد إما حاسوباً شخصياً وإما مزود (مخدم) ملفات وإما مزود طباعة. ويوجد في كل عقدة بطاقة شبكة من النوع (Ethernet) تتضمن جزءاً يسمى مرسل/مستقبل (Transceiver).



الشكل (103): طريقة التوصيل الخطي

- يتم إرسال المعطيات على شكل رزم Packets (لزيادة فعالية النقل من خلال تشارك الطرفيات للشبكة بتقنية الرزم Packet-Switched) من قبل حاسوب واحد إلى كل الحواسيب في الشبكة، ويمكن فقط لحاسوب واحد أن يرسل هذه المعطيات، أما باقي الحواسيب فتنتظر حتى يفرغ

الحاسوب من الإرسال لمنع التصادمات، ويمكن لعدة حواسيب أن تستقبل المعطيات في الوقت نفسه وفق نوع العنونة، والحاسوب الذي يستقبل المعطيات هو الذي يتوافق عنوانه مع الموجود في رأسية الرزم المرسلة.

- إن كل حاسوب على الشبكة يبث المعطيات في الاتجاهين على طول الكابل، فإذا لم تجد هذه المعطيات نهاية ممانعة (Terminator) عندما تصل إلى نهاية الكابل فإنها تنعكس في الكابل مما يمنع الحواسيب الأخرى من إرسال معطياتها، لذلك يتم وضع نهاية ممانعة عند نهاية الكابل وذلك لتخميد إشارات المعطيات ومنعها من الانعكاس؛ أي: أن نهاية الممانعة تقوم بامتصاص الإشارات الحرة التي تصل إليها وهذا ينظف الكابل مما يسمح لحاسوب آخر بالإرسال.
- إذا أردنا توسيع الشبكة؛ أي: زيادة الحواسيب المتصلة بالشبكة نقوم بإطالة الكابل ونستخدم ما يلي من المعدات الآتية :

1. **الوصلة Barrel Connection**: حيث تقوم بوصل قسمين من الكابل لزيادة طوله.
2. **مقويات الإشارة Repeaters**: وهي الأجهزة التي تقوم بتقوية الإشارة لإرسالها لمسافة أطول، مع التنبيه إلى أن استخدام المزيد من الوصلات في الشبكة يؤدي إلى ضعف وتخامد الإشارة قبل وصولها إلى الحاسوب المطلوب، فالوصلات هي أماكن لتخامد الإشارة.

مميزات طريقة التوصيل الخطي:

تتميز طريقة التوصيل الخطي لمكونات الشبكة بالمزايا الآتية:

- إمكانية توسيع الشبكة بسهولة باستخدام الوصلات ومقويات الإشارة.
- ذات تكلفة منخفضة؛ لأنها تحتاج إلى أقل عدد من الكابلات مقارنة بطرق التوصيل الأخرى التي سنأتي على ذكرها.

- سهولة التركيب حيث تعد أبسط وأسهل طرق التوصيل؛ لأنها عبارة عن كابل واحد يصل ما بين الحواسيب جميعها.

عيوب طريقة التوصيل الخطي :

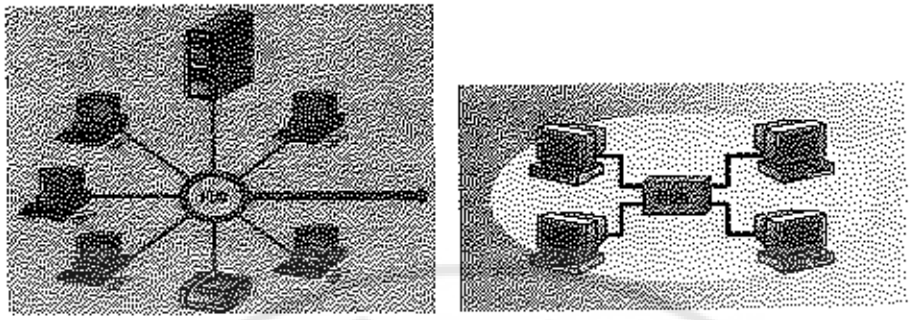
لطريقة التوصيل الخطي بعض المساوئ، أهمها:

- كلما ازداد عدد الحواسيب، كلما ضعُفت أكثر الإشارة التي تصل إلى الطرفية المستقبلة.
- من الصعب معرفة العطل وتحديد مكانه.
- تتعطل الشبكة بشكل كامل إذا ما تعطلت وصلة الحاسوب أو حدث عطب في الكابل في أي منطقة؛ أي: أن طريقة التوصيل هذه سهلة العطب (Easy to Crash).
- بطيئة.

ومن الجدير بالذكر أنه تم التوقف عن بناء الشبكات باستخدام هذه الطريقة منذ أواخر تسعينات القرن الماضي.

2. طريقة التوصيل النجمي (Star Topology):

تعد طريقة التوصيل النجمي من أشهر الطرق المعروفة لربط مكونات الشبكة ببعضها، حيث يتم فيها ربط كل حاسوب في الشبكة بكابل خاص منفصل إلى إحدى منافذ الموزع (Hub) أو وحدة التبديل المركزية (Switch) (المبدل)، وفي النهاية يصبح الشكل النهائي للتوصيل يشبه النجمة Star، ولذا سميت هذه الطريقة بالتوصيل النجمي، كما هو مبين في الشكل (113). وفيها ترسل الطرفية رزم المعطيات إلى المبدل أو الموزع (يتم إرسال الرزم إلى كل المآخذ وليس فقط إلى مأخذ الوجهة كما في المبدل) ومن ثم تقوم الطرفية الوجهة باستقبال رزم المعطيات المرسلة لها. وكما نوهنا فقد يوضع بدل المبدل موزع لكنه أقل تطوراً، حيث إنه يرسل الرزم إلى كل مآخذه وليس فقط إلى المأخذ المطلوب كما المبدل.



الشكل (113): طريقة التوصيل النجمي

مزايا طريقة التوصيل النجمي:

- من السهل تركيب الشبكة وكذلك توسيعها (إضافة حواسيب جديدة) فكل ما نحتاجه هو كابل لوصل حاسوب جديد بأحد منافذ الـ(Switch) المتاحة.
- إذا تعطل أحد الحواسيب أو انقطع الكابل الخاص به، أو تعطل أحد مآخذ المبدل، تستمر الشبكة بالعمل ولا يخرج عن الخدمة إلا الحاسوب المتصل بهذا المأخذ.
- يمكن تغيير أماكن تواجد الحواسيب، أو القيام بصيانتها أو تبديل التوصيلات الخاصة بها دون أن تتأثر الشبكة.
- من السهل معرفة مكان حدوث العطل وذلك بمجرد النظر إلى الـ(Switch)، حيث يوجد بجانب كل منفذ ديود ضوئي (أخضر اللون غالباً) يشير أنه يعمل عندما يكون مضاء، فإذا انطفأ ذلك الديود (ثنائي الأقطاب)، دل على أن الحاسوب المتصل بهذا المأخذ معطل.
- يمكن استخدام أنواع مختلفة من الكابلات في الشبكة نفسها، فإذا استخدمت الكابلات (UTP: Unshielded Twisted Pair) لربط الحواسيب بالمبدل (Switch)، فيمكن استخدام الكابل المحوري

(Coaxial Cable) أو الألياف الضوئية (Fiber Optic Cables) لربط المبدلات مع بعضها في حال وجود أكثر من مبدل.

عيوب طريقة التوصيل النجمي:

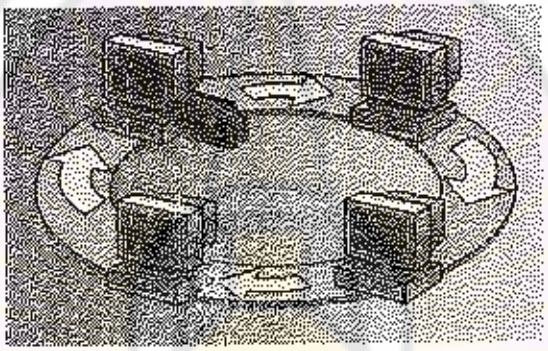
- تعد هذه الطريقة ذات تكلفة مرتفعة؛ لأنها تحتاج إلى كابلات أكثر ووحدات تبديل مركزية (Switches).
- تتعطل الشبكة بشكل كامل إذا تعطلت وحدة التوصيل المركزية (Hub) أو وحدة التبديل المركزية (Switch)، لكنه عطل نادر الحدوث.

3. طريقة التوصيل الحلقي (Ring Topology):

تسمى الشبكة التي توصل بهذه الطريقة بالشبكة الحلقية (Token–Ring Network) وفيها تُربط كل العقد إلى دارة واحدة مغلقة تأخذ شكل الحلقة، وتتكون من اتصال كل جهاز بالجهاز المجاور له ثم يتم وصل الجهاز الأخير بالأول، وتُركب في كل عقدة بطاقة شبكة من النوع Token–Ring. ويوجد في البطاقة دارة تسمى بمقوي الإشارة (Repeater) يقوم بتضخيم الإشارة وإرسالها عندما تكون الإشارة المستقبلة ضعيفة، وترسل الرسائل فيها باتجاه واحد، كما هو مبين في الشكل (123).

- في طريقة التوصيل هذه تنتقل الإشارات ضمن الحلقة باتجاه واحد وبترتيب واحد، وتكرر الحواسيب جميعها الآلية نفسها.
- بما أن كل حاسوب يستقبل المعطيات ثم يعيد إرسالها على الشبكة إلى الحاسوب المجاور، لذا فكل حاسوب على الشبكة يقوم بعمل مقوي للإشارة، حيث يقوم بتقوية الإشارة المارة من خلاله وهذا يؤدي إلى عدم ضعفها ووصولها إلى الطرفية المستقبلة بالشكل المطلوب (إشارة قوية).
- كلما ازداد عدد الحواسيب يزداد زمن الاستجابة (زمن وصول المعطيات إلى هدفها بعد طلبها).

- تنتقل المعطيات باستخدام طريقة مرور الشارة (Token Passing)، والتي تعد وسيلة آمنة وسريعة لنقل المعطيات، حيث تنتظر العقد دورها للإرسال لتجنب حدوث تصادمات (Collisions) في المعطيات عند المستقبل. حيث تحدث التصادمات عندما تستقبل طرفية ما معطيات من طرفيات مختلفة (طرفيتين على الأقل) وباللحظة نفسها وهنا لا يمكنها تميز أي معلومة تستقبل فتختلط المعلومات فيما بينها.
- عندما يريد حاسوب ما على الشبكة إرسال المعطيات لطرفية ما، فإن عليه الانتظار حتى يتسلم الشارة فارغة (Free Token)، تخبره على أنه قادر على إرسال معطياته على الشبكة.



الشكل (123): طريقة التوصيل الحلقي

مميزات طريقة التوصيل الحلقي :

- تستخدم طريقة التوصيل الحلقي في الشبكات عالية الأداء والتي تحتاج إلى نقل كميات كبيرة من المعلومات.
- تستخدم هذه الشبكة طريقة مرور الشارة التي تعد من الوسائل السريعة، حيث إن الإشارات تنتقل من حاسوب إلى آخر بسرعة مقاربة لسرعة الضوء، وكذلك فإن هذه الشارة تمنع حدوث التصادمات في المعلومات في المستقبل حيث لا يسمح للطرفية بالإرسال قبل أن يأتي دورها.

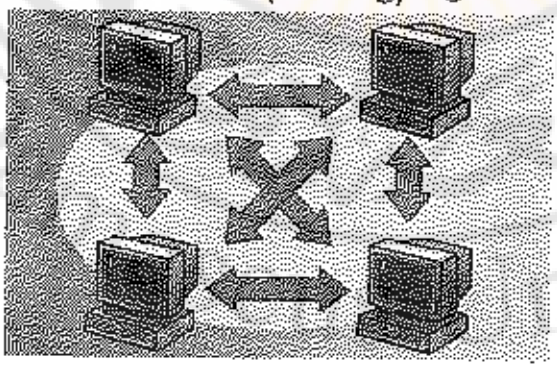
- من مزايا هذا النوع من الشبكات أيضاً أن زمن إرسال المعطيات معروف لأن عدد الطرفيات معروف وتتجه الإشارة باتجاه واحد.

عيوب طريقة التوصيل الحلقي :

- إن إضافة أو إزالة حاسوب يؤثر على الشبكة.
- البطء وخصوصاً عند وجود عدد كبير من الطرفيات، والاستخدام الكثير للأسلاك.
- في حال حدوث عطب في أي جزء من الحلقة فإن كامل الشبكة تخرج عن الخدمة وهذا عيب الشبكات ذات التوصيل الخطي السابقة.

4. طريقة التوصيل المتشابك (التشابكي) (Mesh Topology):

في هذه الطريقة تتشابك كابلات توصيل الحواسيب بما يشبه خيوط شبكة الصيد، إذ تمتد الكابلات من حاسوب لتصل إلى الحواسيب جميعها وهكذا يتم توصيل كل حاسوب بالحواسيب الأخرى. ومن الأمثلة على ذلك شبكة الإنترنت، حيث بإمكان كل طرفية إرسال المعطيات عبر عدة مسارات كون كل طرفية موصولة مع كل الطرفيات، وقد يكون التراسل بين المصدر (المنبع (Source)) والوجهة (Destination) بشكل مباشر أو عبر عدة عقد (غير مباشر)، كما هو مبين في الشكل (133). غالباً ما ترسل المعطيات إلى وجهتها وفق المسار الأقل تحميلاً أو عبر عدة مسارات (Routing).



الشكل (133): طريقة التوصيل المتشابك

مميزات طريقة التوصيل المتشابك :

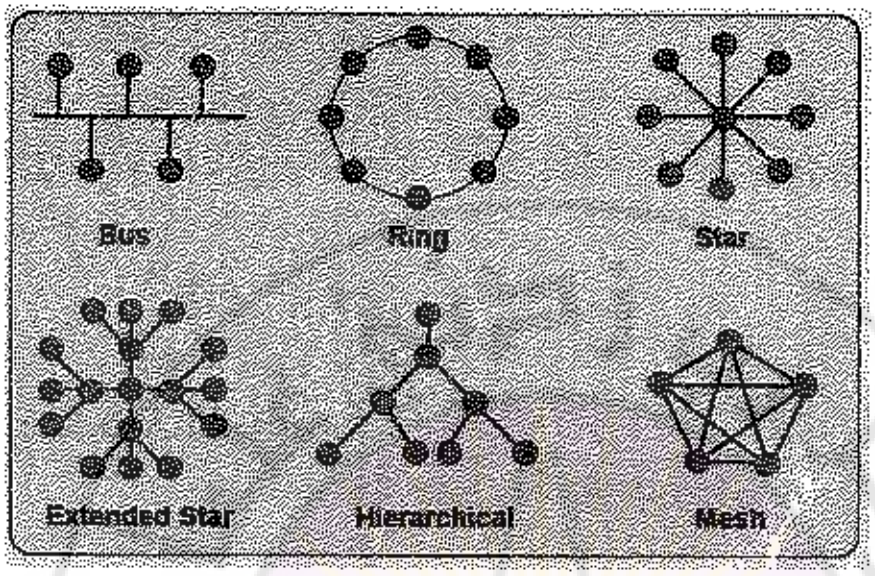
- تعطل أحد الحواسيب أو أحد الوصلات لا يعطل الشبكة؛ أي: أنها شبكة ذات وثوقية عالية.
- يستطيع الحاسوب الاتصال بحاسوب آخر حتى لو انقطع الكابل الواصل بينهما بشكل مباشر وذلك بتأمين الاتصال عبر عدة حواسيب أخرى بشكل غير مباشر؛ أي: أن المعطيات ستجد دوما طريقاً لإرسالها ووصولها إلى وجهتها.

عيوب طريقة التوصيل المتشابك :

- هذه الطريقة ذات تكلفة عالية حيث إنها تحتاج إلى الكثير من الكابلات.
- صعبة التركيب والإعداد.
- تكاليف الصيانة فيها عالية؛ بسبب صعوبة تتبع المسارات كونها ليست دوماً مباشرة ومعروفة حيث يوجد العديد من الاحتمالات لهذه المسارات.

5. طريقة الشبكة الشجرية (Tree Bus Topology):

وهي شبكة هجينة من شبكة الناقل المشترك (ذات التوصيل الخطي) والشبكة النجمية، والطبولوجيا الأساسية لها تكون مماثلة لهيكلية شبكة الناقل المشترك مضافاً لها سلسلة من العقد الموصولة بكابل خطي مركزي (يتصل بالمخدم). كما يبين الشكل (143) أشكال أخرى محتملة، منها الشبكة النجمية الممتدة (Extended Star) والهرمية (Hierarchical).



الشكل (143): تصنيف الشبكات وفق الطبولوجيا

3-6- وسائط نقل المعطيات في الشبكات السلكية (Network Media)

تعرف وسائط الشبكة بأنها الوصلات التي تصل بين عقد (طرفيات) الشبكة والتي يتم من خلالها انتقال المعطيات، وهي على نوعين :

- **وسائط سلكية (Wire-based Media):**

وفيها يتم انتقال المعطيات من خلال الخطوط السلكية، مثل: خطوط الهاتف أو الكابلات بأنواعها المختلفة، ويطلق على الشبكات التي تستخدم الأسلاك بالشبكات السلكية.

- **وسائط لاسلكية (Wireless Media):**

يتم هنا انتقال المعطيات عبر الهواء دون استخدام أي أسلاك أو كابلات، ويطلق على هذه الشبكات اسم الشبكات اللاسلكية، مثلاً: تستخدم

الشبكات المحلية اللاسلكية (WLANs : Wireless Local Area Networks) الأمواج الراديوية لتراسل المعطيات بين مكوناتها (بين الطرفيات ونقطة النفاذ كما سنرى). أما الشبكات الواسعة (WANs) فستخدم الأمواج الميكروية في تراسل المعطيات بين أجزائها اللاسلكية وخصوصاً في وصل الأبراج. ومن مزايا وسائط الاتصال اللاسلكي أو الشبكات اللاسلكية بشكل عام، أنها سهلة الإعداد والتركيب كونها لا تتطلب بنية تحتية لكنها غير محمية (غير آمنة)؛ أي: يمكن اختراقها من قبل العابثين كون بثها يكون عبر الهواء وليس من خلال كابلات التوصيل السلكية؛ أي: يمكن لأي عابث أن يولف جهازه على المجال الترددي الذي ترسل فيه الإشارة وبالتالي استقبالها والوصول للمعلومات التي تحملها (التجسس عليها). بينما يكون التجسس والاختراق أصعب وأسهل كشفاً في الشبكات السلكية.

3-6-1 العوامل التي تؤثر على اختيار الكابل:

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الكابلات المستخدمة كوسائط اتصال وهي الكابلات المجدولة، والكابلات المحورية والكابلات الضوئية، ولكي يتم اختيار أفضل نوع للكابل يتناسب مع طبيعة الشبكة المراد تصميمها، يجب دراسة مجموعة من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند اختيار الكابل المناسب وهي :

1. التكلفة (Cost).
2. متطلبات التركيب (Installing Requirements).
3. سرعة نقل المعلومات (سرعة البث أو الإرسال) (Transmission Speed).
4. التخامد (Attenuation).
5. التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI : Electro Magnetic Interference).

6. أقصى طول كابل مسموح به للقسم (للجزء) (Segment).

7. أكبر عدد من الحواسيب موجود في كل قسم (Segment).

سنشرح فيما يلي هذه العوامل بشيء من التفصيل:

1. التكلفة (Cost):

تلعب التكلفة دوراً أساسياً في اختيار نوع الكابل المستخدم، فغالباً ما يكون هناك ارتباط بين سرعة نقل المعلومات وتكلفة الكابل، فإذا كانت التكلفة الموضوعة لهذه الشبكة كبيرة فإنه يمكن اختيار كابل تكلفته عالية وذو سرعة نقل عالية. أما إذا كانت التكلفة الموضوعة قليلة فيجب مراعاة العلاقة بين سرعة النقل وتكلفة الكابل؛ أي: أن نجد حلاً وسط (Compromise) بينهما يفي بالغرض المطلوب.

2. متطلبات التركيب (Installing Requirements):

تختلف طريقة التركيب لكل نوع من أنواع الكابلات، فمنها السهل، حيث يمكن للشخص العادي تركيبها، إلا التي تحتاج إلى خبرة في تركيبها والتي تتم غالباً من قبل شركات متخصصة ومعدات خاصة وباهظة الأثمان كما هو الحال مع الألياف الضوئية الشديدة الحساسية.

3. سرعة نقل المعلومات (سرعة الإرسال) (Transmission Speed):

لكل نوع من أنواع الكابلات سرعة نقل معلومات مختلفة، وتقاس سرعة نقل المعلومات بواحدة الميغابت بالثانية Mbps (Mega bit Per Second) في حال السرعات العالية (أو أكثر) أو بواحدة الكيلوبت بالثانية (Kilo bit Per Second (Kbps) عند السرعات المنخفضة. سنأتي على ذكر هذه السرعات في سياق شرحنا فيما بعد.

4. التخامد (Attenuation):

تنتقل المعلومات عبر وسائط نقل المعطيات (الكابلات مثلاً) على شكل إشارات كهرومغناطيسية (كهرطيسية)، وهذه الإشارات تضعف قوتها على طول الكابل؛

أي: أن هناك علاقة طردية بين التخامد وطول الكابل، وبالتالي يتم تحديد طول الكابل بناء على أثر عامل التخامد ولذلك يجب مراعاة الحد الأقصى لطول الكابل لتجنب التخامد غير المقبول.

5. التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI : Electro Magnetic Interference):

هناك بعض الكابلات تتأثر بالأمواج الكهرومغناطيسية مما يسبب تشويش على الإشارة المنتقلة داخل هذا الكابل ويؤدي هذا بدوره إلى حدوث أخطاء في المعطيات (بسبب التحريض الكهرطيسي قد ينقلب الواحد إلى صفر وبالعكس).

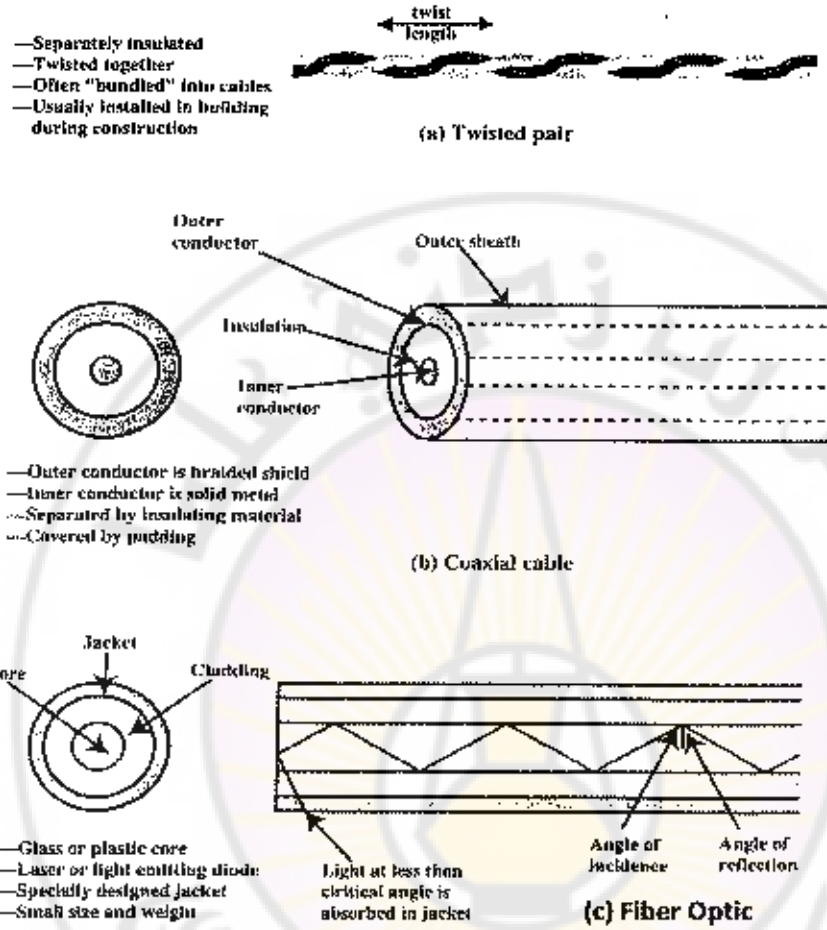
3-6-2 أنواع الكابلات :

من وسائط الاتصال السلكية هي الكابلات ولكن لهذه الكابلات أنواع مختلفة فهي تنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية مبينة في الشكل (153)، وهي:

1. الكابلات المجدولة (Twisted-Pair Cables).
2. الكابلات المحورية (Coaxial Cables).
3. كابلات الألياف الضوئية (Fiber Optic Cables).

الشكل (153): أنواع الكابلات في الشبكات السلكية

ويبين الشكل (163) البنية الفيزيائية للأنواع الثلاثة لكابلات الشبكات السلكية:



الشكل (163): البنية الفيزيائية لكابلات الشبكات السلكية

3-6-2-1 الكابلات المجدولة :

تنقسم الكابلات المجدولة إلى نوعين :

1. الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP: Unshielded Twisted-Pair).
2. الكابلات المجدولة المغلفة (STP: Shielded Twisted-Pair).

وفيما يلي سنوف نشرح هذين النوعين:

1.الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP: Unshielded Twisted Pair):

الكابل المجدول غير المغلف هو عبارة عن أربعة أزواج من الأسلاك النحاسية، وكل زوج مكون من سلكين معزولين ومجدولين مع بعضهما، توضع كل الأزواج المجدولة داخل غلاف بلاستيكي لين حسب نوع الكابل.

إن الفائدة الأساسية من عملية الجدل (Twisting) هي من جهة تحقيق متانة لهذا الكابل، ومن جهة أخرى (وهو الأمر الأكثر أهمية) التقليل من تأثير عامل التداخل Crosstalk وهو أثر التداخل بين الإشارة السارة في أحد الأسلاك مع الإشارة المارة في السلك الآخر المجاور؛ أي: إلغاء التحريض الكهرطيسي التداخلي الذي ينشأ بين الخطوط نتيجة مرور إشارة متغيرة فيها وإلا سيحدث تشوه ناتج عن التحريض بين الأسلاك يؤدي إلى وصول الإشارة إلى وجهتها بشكل خاطئ، وخصوصاً عندما يكون الكابل ذو طول كبير.

بالواقع، قامت جمعية الصناعات الكهربائية (EIA: Electrical Industrial Association) بتقسيم الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) إلى الفئات الآتية والتي تختلف عن بعضها في عدد الجدلات في الإنش الواحد ونوع النحاس وثخانة الكابل:

الفئة الأولى (Category 1): يستخدم هذا النوع من الكابلات لنقل الصوت فقط ولا يستطيع نقل المعطيات.

الفئة الثانية (Category 2): تستخدم كابلات هذا الصنف لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 4Mbps ويتكون من أربعة أزواج مجدولة.

الفئة الثالثة (Category 3): ويستخدم لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 10Mbps ويتكون أيضاً من أربعة أزواج مجدولة.

الفئة الرابعة (Category 4): يستخدم هذا النوع من الكابلات لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 16Mbps ويتكون من أربعة أزواج مجدولة.

الفئة الخامسة (Category 5): تستخدم كابلات هذا النوع لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 155Mbps في النوع (cat 5e) ويتكون من أربعة أزواج مجدولة.

الفئة السادسة (Category 6): يستخدم كابل هذه الفئة لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى أكثر من 1000Mbps، ويتكون من أربعة أزواج مجدولة، وتستخدم كابلات هذا النوع في شبكات الإيثرنت (Ethernet) السريعة.

خصائص الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) :

سنقوم فيما يلي بإسقاط العوامل التي درست سابقاً على الكابلات المجدولة غير المغلفة وأثر هذه العوامل على هذا الكابل وهي :

1. **التكلفة:** تعد الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) من الكابلات ذات التكلفة المنخفضة.
2. **متطلبات التركيب:** تعد الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) من أسهل أنواع الكابلات في عملية التركيب، كما أن الأجهزة والمعدات اللازمة للتركيب بسيطة ورخيصة نسبياً.
3. **سرعة نقل المعلومات:** يمكن للكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) نقل المعلومات بسرعات تختلف حسب الفئات التي تم تقسيمها من قبل جمعية الصناعات الكهربائية (EIA).
4. **التخامد:** بما أن الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) مكونة من أسلاك نحاسية فهذا يعني أن انتقال الإشارة من خلال هذه الأسلاك يؤدي إلى ضعفها وتخامدها مع زيادة طول الكابل، ولذلك تم تحديد طول الكابل المجدول غير المغلف (UTP) بدءاً من الحاسوب إلى وحدة التوصيل المركزية (Hub) بما لا يزيد عن 100m وهذا ما يسمى بطول القسم (الجزء) (Segment) حيث إنه خلال هذه المسافة تنتقل الإشارة دون أن يطرأ عليها أي ضعف أو اضمحلال (أو بشكل أدق أن تخامد الإشارة يكون طفيف (مقبول)).

5. أثر التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI): إن الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) سريعة التأثر بالتداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI) وتعد الكابلات (UTP) من أكثر أنواع الكابلات تأثراً بالتداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI) كونها غير مغلفة.

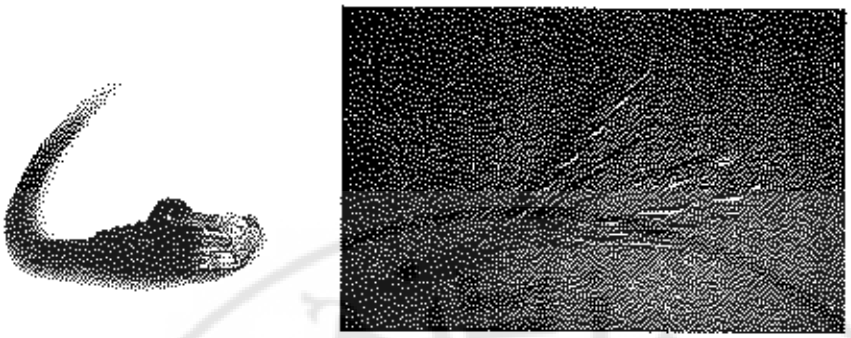
6. أقصى طول كابل مسموح به للقسم الواحد (Segment): عند دراسة الكابلات لابد من معرفة ما **معنى كلمة قسم أو جزء (Segment)**، وهي تعريفاً أقصى طول كابل مسموح به بحيث تنتقل الإشارات دون أن يطرأ عليها اضمحلال (تخامد) أو تلاشي (خفوت)، وطول هذا الـ Segment يختلف حسب نوع الكابل، فمثلاً: طول الـ Segment في الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) هو 100m.

7. عدد الحواسيب التي يمكن توصيلها للقسم الواحد (Segment): إن أقصى عدد من الحواسيب التي يمكن توصيلها للقسم الواحد غير محدد بشكل دقيق ويعتمد على البنية التي يتم على أساسها التركيب.

8. الوصلات اللازمة للكابلات (UTP): تحتاج الكابلات (UTP) إلى الوصلات من نوع RJ-45، كما هو مبين في الشكل (17.3).

2. الكابلات المجدولة المغلفة (STP: Shielded Twisted Pair):

لا تختلف الكابلات المجدولة المغلفة (STP) كثيراً عن الكابلات (UTP)، إلا من حيث الحماية والتغليف، حيث إن كل زوج مجدول محمي بغلاف من القصدير ثم بغلاف بلاستيكي خارجي، كما هو مبين في الشكل (17.3).



الشكل (173): الكابلات المجدولة المغلفة (يمين) والوصلة RJ-45 (يسار)

خصائص الكابلات المجدولة المغلفة (STP) :

بإسقاط العوامل التي درست سابقاً على الكابل (STP) نجد الخصائص الآتية لهذه الكابلات:

1. **التكلفة:** تعد الكابلات (STP) أكثر غلاءً من الكابلات (UTP)؛ وذلك بسبب وجود أغلفة الحماية.
2. **متطلبات التركيب:** يعد تركيب الكابلات (STP) أصعب بعض الشيء بسبب سماكتها التي تجعلها غير مرنة، كما أنها تحتاج إلى وصلات خاصة.
3. **سرعة نقل المعلومات:** سرعة نقل المعلومات في الكابلات (STP) هي نفس سرعة نقل المعلومات في الكابلات (UTP).
4. **التخامد:** رغم أغلفة الحماية التي تقلل من التخامد، فإنه لا تزال الإشارة المتنقلة من خلال الكابل (STP)، عرضة للتخامد والتلاشي، لذلك فإن أقصى طول كابل للقسم الواحد (Segment) هو 100m (كما هو الحال في الكابل غير المغلف).
5. **أثر التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI):** تقلل أغلفة الحماية التي وضعت لهذا النوع من الكابلات من التأثر بالأمواج الكهرومغناطيسية (EMI) إلا أن هذا الكابل يبقى عرضة للتأثر بالـ (EMI).

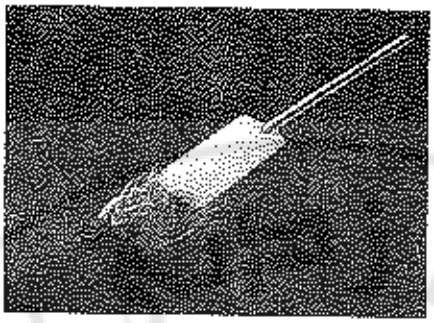
6. أقصى طول كابل للقسم الواحد (Segment): إن أقصى طول كابل للـSegment هو 100m وهو طول الكابل الذي تنتقل من خلاله الإشارات دون أن تعاني من التخامد أو التلاشي (أي: أن التخامد أو التلاشي ضمن الحدود المقبولة).

7. عدد الحواسيب الممكن توصيلها إلى الـ Segment الواحد: يتعلق أقصى عدد من الحواسيب التي يمكن توصيلها إلى الـ Segment بنوع الربط والشبكة وكذلك المكان.

3-6-2-2 الكابلات المحورية (Coaxial Cables):

يشبه الكابل المحوري كابل التلفاز وسرعته تتراوح بين (10Mbps-2Gbps) حسب نوع السلك، حيث يتكون من سلك نحاسي وحيد في المركز محاط بطبقة عازلة من البلاستيك تغطي الموصل المركزي ويغلف هذه الطبقة العازلة شبكة معدنية من النحاس (عند الترددات العالية المستخدمة في التلفاز) أو طبقة من القصدير (عند الترددات العالية جداً المستخدمة في الاستقبال من الأقمار الصناعية)، كما هو مبين في الشكل (183). وظيفة هذه الشبكة المعدنية هي الحماية من التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI) أو من التحريض (Crosstalk). كما أنها تجبر الإشارة على المرور في الطبقة البلاستيكية العازلة وتمنعها من التسرب إلى الخارج (وبذلك تكون الشبكة المعدنية مع الموصل المركزي بمثابة مرشد للموجة (Wave Guide) فهي تجبرها على المرور داخل الكابل فقط وتمنع تسربها) وبذلك تقلل من تشويش الإشارات المارة في الكابل على الوسط الخارجي المحيط من جهة، كما تقلل من تسربها إلى الخارج من جهة أخرى، وبالتالي تحد من تخامدها، أضف إلى ذلك أن هذه الطبقة لها عامل إيجابي آخر ولو أنه ثانوي فهي تزيد من متانة الكابل. وقد

يغلف الكابل بغلاف خارجي من المطاط أو البلاستيك أو من مادة التفلون (Teflon).



الشكل (18.3): الكابل المحوري

بالواقع هناك نوعين من الكابلات المحورية وهما:

1. الكابل المحوري الرفيع (Thin Coaxial Cable).
2. الكابل المحوري السميك (Thick Coaxial Cable).

الكابل المحوري الرفيع:

وهو كابل مرن ورقيق سماكته (6mm).

الكابل المحوري السميك:

وهو كابل غير مرن، وسميك، وتتراوح سماكته بين ((1.3cm-1inch (2.5cm)) وبما أنه أكثر سماكة من الكابل المحوري الرفيع فإنه يستطيع نقل إشارات أكبر وإلى مسافة أبعد دون أن يطرأ عليها تخامد أو خفوت، فبينما لا يستطيع الكابل المحوري الرفيع نقل الإشارة لأكثر من (185m) دون تخامد أو خفوت، يستطيع الكابل المحوري السميك نقل الإشارة لمسافة تتراوح بين (500m-2Km) حسب سماكة الكابل.

خصائص الكابلات المحورية:

سنقوم فيما يلي بدراسة العوامل التي درست سابقاً على الكابلات المحورية:

1. **التكلفة:** يعد الكابل المحوري السميك أغلى من الكابل المحوري الرفيع ولكنه أرخص من كابلات الألياف الضوئية التي سنأتي على ذكرها بعد قليل.

2. **متطلبات التركيب:** يتميز الكابل المحوري الرفيع بسهولة تركيبه بينما يعد تركيب الكابل المحوري السميك أصعب نظراً لسماكته.

3. **سرعة نقل المعلومات:** كلاهما له سرعة نقل معلومات تتراوح بين (10Mbps-2Gbps).

4. **التخامد:** عموماً تعد الكابلات المحورية أقل تأثراً بالتخامد من الكابلات المجدولة، ولكن الكابل المحوري الرفيع أكثر تأثراً بالتخامد من الكابل المحوري السميك، فالكابل المحوري الرفيع يستطيع نقل الإشارة لمسافة (185m) دون أن يطرأ عليها أي تخامد، بينما يستطيع الكابل المحوري السميك نقل الإشارة لمسافة تتراوح بين (500m-2.5Km) وفق سماكة الكابل.

5. **أثر التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI):** تعد الكابلات المحورية أقل تأثراً بالأمواج الكهرومغناطيسية من الكابلات المجدولة ولكنها لا تزال تتأثر بها، ويعد الكابل المحوري السميك أقل تأثراً بهذه الأمواج من الكابل المحوري الرفيع.

6. **أقصى طول كابل للـSegment:** بما أن الكابلات المحورية السميكة أقل تأثراً بالتخامد من الكابلات المحورية الرفيعة، فإن أقصى طول كابل محوري رفيع دون مقوي إشارة هو (185m) بينما أقصى طول كابل محوري سميك دون مقوي للإشارة هو (2500m).

7. **عدد الحواسيب التي يمكن توصيلها للـ Segment الواحد:** أقصى عدد من الحواسيب التي يمكن توصيلها دون استخدام مقوي للإشارة للكابل المحوري الرفيع هو آلاف الحواسيب، أيضاً أقصى عدد من الحواسيب التي يمكن توصيلها دون استخدام مقوي للإشارة للكابل المحوري السميك هو كذلك آلاف الحواسيب.

الوصلات اللازمة للكابلات المحورية:

تستخدم الكابلات المحورية بنوعيها وصلات خاصة لتقوم بعملية الوصل بين الكابلات والمكونات الشبكية، ويوجد منها عدة أنواع هي :

- **المنفذ (BNC T Connector)**: وهو الوصلة (المأخذ) التي تقوم بربط بطاقة الشبكة مع الكابل، كما هو مبين في الشكل (193).
- **المنفذ (BNC Cable Connector)**: وهو الوصلة التي تربط نهاية الكابل مع الوصلة T.
- **المنفذ (BNC barrel Connector)**: يقوم بتوصيل قسمين من الكابل المحوري الرفيع لزيادة طول الكابل.
- **النهاية (BNC Terminator)**: تقوم بإغلاق نهاية الكابل لامتصاص الإشارات الحرة غير المفيدة وتمنعها من الانعكاس.

أصناف الكابلات المحورية :

تم تصنيف الكابلات المحورية إلى صنفين وفقاً لتركيبة الغلاف الخارجي (المادة المصنوع منها) والمكان الذي سيركب فيه، وهذان الصنفان هما :

أ. PVC (Polyvinyl Chloride):

هو أحد أنواع البلاستيك الذي يستخدم في صناعة الغلاف الخارجي للكابل وهو الأكثر استخداماً، ويتميز بأنه مرن وسهل التركيب، ولكنه في حالة الاحتراق يعطي غازاً سماً لذلك يفضل استخدامه في الأماكن المفتوحة والمعرضة للتهوية.

ب. البلنيوم Plenum:

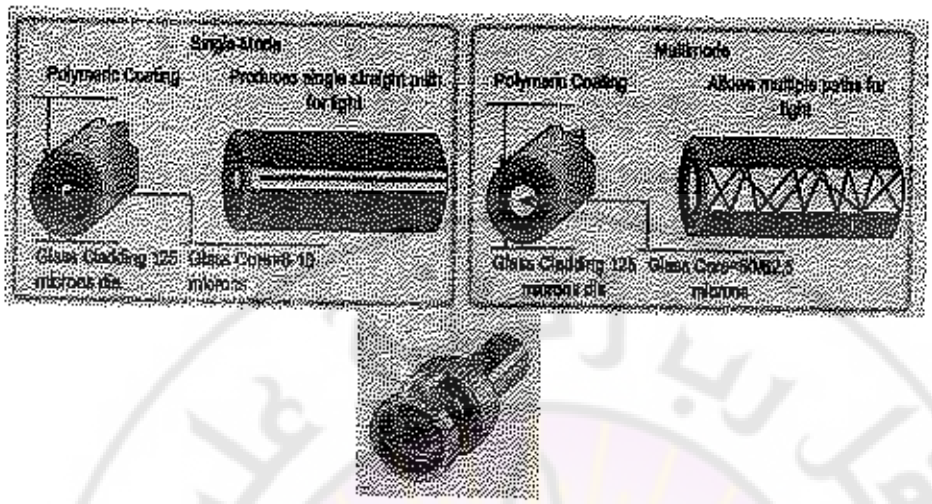
وهو مصنوع من مواد مضادة للحريق، ويستخدم في المباني المتعددة الطوابق في الفراغ الذي يفصل السقف المستعار وأرض الطابق الذي فوقه، كما يمكن أيضاً استخدامه في الجدران دون مجارٍ أو قنوات، ولكنه أقل مرونة وأكثر ثمناً.

الجدير بالذكر أن هذا النوع من الكابلات خرج من الخدمة منذ تسعينات القرن الماضي وبقي استخدامه محصوراً في تمديد شبكات وصول خدمة الإنترنت إلى المنازل.

3-6-2-3 كابلات الألياف الضوئية (Fiber Optic Cables):

يتكون الليف الضوئي (البصري، الزجاجي) من سلك من الزجاج النقي رفيع جداً بسماكة شعرة الرأس، ويطلق عليه قلب (لب) زجاجي (Core)، ويحاط القلب الزجاجي بواقي بلاستيكي يسمى الغلاف (Cladding)، وهذا الغلاف مغطى بألياف تقوية (Kevlar) والتي بدورها تكون مغطاة بمادة من البلاستيك للحماية لتشكل الغلاف الخارجي (Jacket)، وبما أن القلب الزجاجي (Core) ينقل الضوء في اتجاه واحد فلابد من استخدام سلكين واحد للإرسال والآخر للاستقبال، كما هو مبين في الشكل (163) والشكل (193).

ويتكون الكابل الواحد من عدة ألياف حيث يجمع العديد من هذه الألياف في رزم داخل الكابلات الضوئية، وتستخدم في نقل الإشارات الضوئية لمسافات بعيدة وبسرعات عالية، حيث ترسل فيها المعطيات على شكل نبضات. وهذا الكابل الضوئي هو ليف زجاجي عوضاً عن السلك النحاسي وهو مقاوم للتداخل الكهرطيسي ومحمي بشكل جيد وسرعته تتراوح بين 500 Mbps- 100Gbps حسب نوع الليف. ويتم في الليف الضوئي حقن إشارة من منبع ضوئي بتردد عالي فتنعكس في داخله وصولاً إلى وجهتها.



الشكل (193): كابلات الألياف الضوئية (أعلى) والمنفذ BNC (أسفل)

نشير إلى أنه يوجد نمطان رئيسان من الكابلات الضوئية: الكابل الضوئي وحيد النمط (Single-mode Fiber) والكابل الضوئي متعدد الأنماط (Multi-mode Fiber). للكابل وحيد النمط قلب صغير (Core) يمر من خلاله حزمة ضوئية وحيدة عادةً ما تولد من منبع ليزري، ويتميز هذا النمط بأن التشتت فيه قليل لكن بالمقابل تصنيعه مكلف كونه دقيق وتوصيله مع المنبع صعب. تصل سرعة النقل فيه إلى عدة جيغابت بالثانية ولمسافة أكبر من 100 كيلومتر دون مقويات وبذلك يستخدم كعمود فقري (Backbone) للربط بين الشبكات أو عقدها التي تمتد على مسافات كبيرة. بالمقابل يدعم الكابل متعدد الأنماط عرض حزمة أقل من الكابل الضوئي وحيد النمط، وله قلب أكبر وتشتت أعلى نسبياً وبالتالي خسارة أكبر ولذلك يستخدم للربط لمسافات صغيرة (حتى 2 كيلومتر)، وعادةً ما يستخدم هذا النوع في الشبكات المحلية (LANs)، ويستخدم في هذا النمط الديود الباعث للضوء (LED) كمنبع لتوليد الإشارة (الذي له عدة زوايا Angles) عبر الكابل.

خصائص كابلات الألياف الضوئية :

لكابلات الألياف الضوئية مزايا هامة جداً جعلتها تصنف من أسرع الكابلات السلكية الحالية وأفضلها، وبالمقابل لها عدة مساوئ، ومنها:

1. **التكلفة:** تعد كابلات الألياف الضوئية الأغلى على الإطلاق على مستوى الكابلات وسعرها قريب من الكابلات نوع UTP Cat7.

2.**التركيب:** صعبة التركيب وتحتاج إلى خبرة وأجهزة خاصة، فتركيب هذه الكابلات وصيانتها أمر صعب، فأي كسر يؤدي إلى تشتت المعلومات المرسلة وتوقف نقل المعطيات.

3. **سرعة نقل المعلومات:** توفر كابلات الألياف الضوئية سرعات عالية جداً مقارنة بالكابلات الأخرى، وفي كل يوم تنتج الشركات المصنعة للألياف الضوئية أنواع كابلات جديدة ذات سرعات أعلى وبمواصفات أفضل.

4.**التخامد:** تأثير هذا العامل على كابلات الألياف الضوئية ضعيف جداً.

5. **التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI):** لا تتأثر مطلقاً بالأمواج الكهرومغناطيسية (EMI)، حيث إنها تنقل ضوء وليس إشارات كهربائية ومستوى الأمن فيها عالٍ ولا يمكن التجسس على المعطيات المنقولة من خلالها.

3-7- التعديل وفك التعديل (Modulation and Demodulation)

3-7-1 مقدمة (Introduction):

تتعامل الحواسيب بالمعطيات وتحتفظ بها بشكل رقمي؛ أي: على شكل خانات ثنائية (bits)، وبما أن الوظيفة الأساسية لشبكات الحاسوب هي نقل المعلومات الرقمية من موقع (جهاز) لآخر، وبما أن جهد الإشارات الرقمية يتراوح ما بين 15V+ و15V- كحد أقصى (وقد يكون بين 5V+ و5V-)، فإنه لا يمكن لهذه

الإشارات الانتقال عبر الكابلات لمسافة أكثر من (15m) دون أن يحدث للإشارات خفوت أو تخامد، بحيث لا يمكن التمييز بين قيمة الصفر المنطقي أو الواحد المنطقي، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث أخطاء في المعلومات المرسلة عبر الكابل في طرف الاستقبال.

إذاً، لا يمكن للإشارات الرقمية المرسلة من الحواسيب الانتقال عبر الكابلات لمسافات بعيدة وهذا يعود للأسباب الآتية :

1. وجود ممانعة للكابل الذي من خلاله تنتقل الإشارات مما يسبب تشويهاً للإشارة.
2. حدوث أخطاء في نقل المعلومات بسبب تأثير التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية (EMI).
3. كلما ازدادت المسافة بين المرسل والمستقبل تتعرض الإشارة الرقمية للتخامد.
4. يمكن زيادة سرعة نقل المعلومات من خلال تقليل عرض النبضة (زيادة التردد) لكن هذا يؤدي إلى تعرض النبضة إلى الضجيج أو التشويه أكثر.

بما أننا نريد أن نرسل المعلومات الرقمية الصادرة عن الحواسيب وهذه الإشارة لا يمكن أن تنتقل لمسافات بعيدة دون أن تتأثر بالعوامل السابقة، فقد تم استبدال الإرسال الرقمي (Digital Transmission) بالإرسال التماثلي (Analog Transmission) كأحد الحلول لهذه المشكلة.

3-7-2 تعريف المودم (Modem):

إن كلمة مودم مشتقة من الأحرف الأولى للكلمتين في الإنجليزية (Modulation) و (Demodulation)؛ أي: التعديل وفك التعديل. ويمكن تعريف المودم بأنه جهاز اتصال يقوم بتوليد إشارة معيارية تماثلية تسمى الإشارة الحاملة (Carrier Signal) تمزج مع الإشارة الرقمية المراد إرسالها، فتتولد إشارة تماثلية جديدة

مستمرة مع الزمن أيضاً (Continuous Sine Wave) تدعى الإشارة المعدلة، يتم إرسالها إلى جهة الاستقبال عبر الكابل لمسافات بعيدة. وفي طرف الاستقبال يقوم المودم الموجهة، باستقبال الإشارة التماثلية المعدلة والحصول على الإشارة الرقمية منها (فك التعديل) وإعطائها إلى الحاسوب المستقبل (يتم ذلك عملياً بضرب الإشارة المستقبلة المعدلة بإشارة الحامل مرة ثانية وإدخالها إلى مرشح تمرير منخفض واستخلاص إشارة المعلومات). سنعود إلى التحدث عن المودم فيما بعد، عندما سنتناول طرق النفاذ إلى الإنترنت من خلال خط الهاتف بطريقة الـ(Dial-up).

3-7-3 تعديل المعطيات :

بما أن التعديل (Modulation) هنا هو تحويل الإشارة الرقمية المراد إرسالها إلى إشارة تماثلية معدلة حسب طريقة التعديل المتبعة، فإنه يتم تغيير خصائص الإشارة الحاملة بحيث ينتج عن ذلك إشارة تماثلية أخرى (إشارة معدلة) تمتلك خصائص معينة يمكن من خلالها أن يقوم المودم في جهة الاستقبال باستخلاص الإشارة الرقمية منها بتغيير واحد أو أكثر من الخصائص للإشارة الحاملة وإرسالها إلى الحاسوب المستقبل (عملية فك التعديل Demodulation).

يمكن تمثيل الإشارة الجيبية بالعلاقة الآتية: $X=A \sin (2\pi f t + \Phi)$

للإشارة الجيبية الخصائص الآتية :

مطال الإشارة Amplitude (A)، تردد الإشارة Frequency (*f*)، وفرق الطور Phase (Φ) (إزاحة الطور Phase Shift).

أ. مطال الإشارة Amplitude (A):

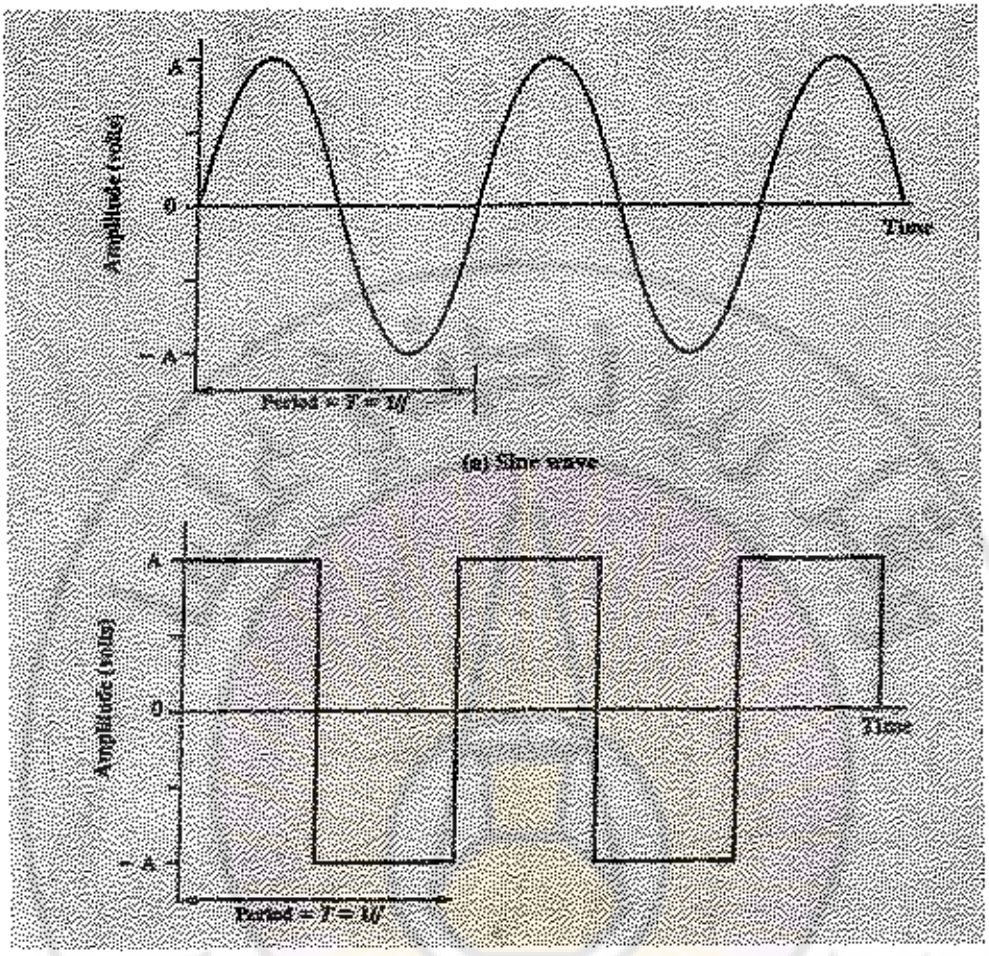
هي القيمة ما بين محور الزمن والقمة الموجبة (أو القمة السالبة بالقيمة المطلقة) للإشارة الجيبية، كما هو مبين في الشكل (20.3).

ب. تردد الإشارة (*f*) Frequency:

هو عدد مرات تكرار الإشارة خلال واحدة الزمن، ويقاس بواحدة الهرتز Hz. أما دور الإشارة T فهو الفترة الزمنية التي تستغرقها الإشارة لتعود إلى النقطة التي بدأت منها ويساوي مقلوب التردد (التواتر) $T= 1/f$ ، يتم اختيار تردد الإشارة الحاملة بحيث يكون أكبر بكثير من تردد الإشارة الرقمية المراد إرسالها، وذلك حتى ينتج لدينا بعد التعديل إشارة ذات طول موجة أقل (تردد أعلى) وبذلك يقل طول الهوائي (اللازم في طرف الاستقبال) الذي هو من مرتبة ربع طول الموجة ($\lambda/4$).

ت. فرق الطور (Φ) Phase.

يقاس إما بالدرجات وإما بالراديان حيث ($2\pi=360^{o}$). بالواقع، تقوم عملية التعديل على تغير واحد أو أكثر من هذه الخصائص الثلاث السابقة. فيكون لدينا تعديل مطالي، أو ترددي أو طوري. تتفرع عن هذه الطرق الثلاث عدة طرق لتعديل الإشارات سواء التماثلية أم الرقمية والتي تُدرس في مقرر الاتصالات التماثلية ومقرر الاتصالات الرقمية.



الشكل (203): الإشارة الجيبية التماثلية (في الأعلى) والإشارة الرقمية (في الأسفل)

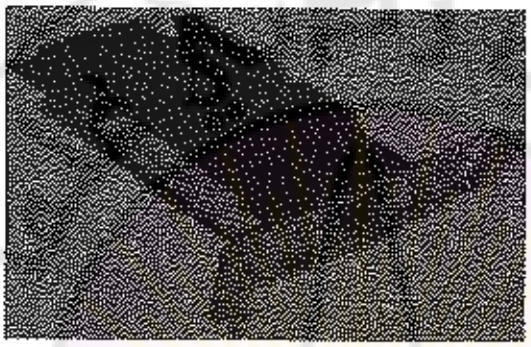
3-8- العتاد المادي للشبكات (Network Hardware)

يتألف العتاد المادي للشبكات من عدة مكونات وهي:

183. بطاقة الشبكة (NIC : Network Interface Card):

هي تلك الوسيلة التي تتيح لأي جهاز حاسوب بالاتصال الفعلي بالشبكة من خلال قواعد وضوابط (بروتوكول) الاتصال بالشبكة، كما هو مبين في الشكل (213). وتعتبر هذه البطاقة بمثابة ملائم للشبكة (Adapter)، يصل العقد بالوسيطة ولكل منها عنوان فيزيائي وحيد للنفاذ هو عنوان طبقة التحكم بالنفاذ إلى الوسط

((Media Access Control Address (MAC Address)، وهو عنوان ثابت لكل بطاقة (جهاز حاسوب) والذي يكون على مستوى الطبقة الثانية، على عكس العنوان المنطقي المتغير (Internet Protocol Address (IP) والذي يكون على مستوى الطبقة الثالثة (طبقة الشبكة (Network Layer)).



الشكل (213): بطاقة الشبكة (NIC)

ولابد من توفر بروتوكول اتصال (Transmission Protocol) الذي يعد كلغة مشتركة تحدد طريقة وأسلوب تخاطب مكونات الشبكة والمواصفات التقنية الواجب توافرها مثل عرض المجال (Bandwidth: BW) وطريقة ترتيب المعلومات عند إرسالها وغيرها من المواصفات التقنية، كما لابد من توافر نظام تشغيل شبكة (Network Operation System: NOS) والذي يقوم بتنظيم صلاحيات وحقوق المستخدمين في الوصول إلى الموارد والأجهزة الموجودة في الشبكة ومن الأمثلة على نظم تشغيل الشبكات : Windows NT, Unix.

2.8.3. أجهزة وصل الشبكة (Network Linking Devices/Networking Hardware):

يتم من خلالها وصل بطاقة الشبكة بالشبكة وذلك من خلال كابل يصل العقدة بالجهاز، وقد يكون الاتصال بين مكونات الشبكة بشكل سلكي من خلال الألياف الضوئية مثلاً أو لاسلكي.

1.2.8.3. المودمات (Modems):

سبق لنا وأن تحدثنا عن عمل المودم ولكن نذكره هنا على اعتباره أحد أجهزة التشبيك، وأصل الكلمة جاء من جهاز المعدل وجهاز فك التعديل (MOdulator-DEModulator) كما أسلفنا، وهو جهاز يقوم بتحويل المعطيات الرقمية الآتية من طرفية رقمية أو حاسوب إلى إشارات تماثلية مستخدمة في شبكات الاتصال مثل شبكة الهاتف، هذا من جهة، ومن جهة أخرى يقوم المودم بتحويل النبضات الرقمية (Digital Pulses) إلى نغمات صوتية (Audial Tones) ويحول هذه الأخيرة بالمقابل إلى نبضات رقمية في الطرف الآخر، كما في الشكل (22.3).

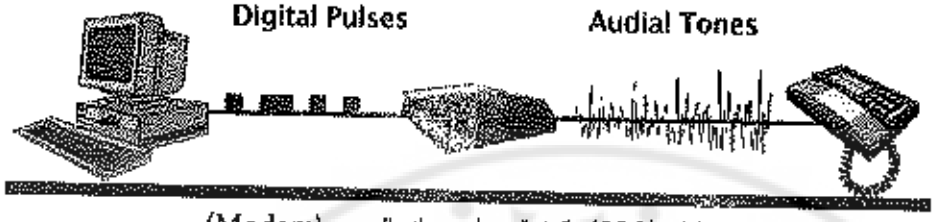
سرعة الإرسال (Transmission Speed):

تتميز المودمات عن بعضها بعضاً بسرعة الإرسال والتي تقاس بعدد البتات بالثانية (bps : bit per second) وتسمى هذه السرعة بمعدل بود (BAUD rate) نسبة للعالم بود، وتعتبر السرعات القياسية هي: 9600 baud, 14400 baud, 28800 baud, 33600 baud, 56800 baud.

مودمات داخلية أو خارجية (Internal/External Modems):

للمودمات نوعان أساسيان داخلي وخارجي، ويكون المودمات الداخلية على شكل بطاقة إلكترونية منفردة (كما في الحاسوب المكتبي) توضع في المنافذ التوسعية للوحة الأم، أو مدمجة (كما في الحاسوب المحمول). أما المودمات الخارجية فتكون على شكل أجهزة مستقلة بحد ذاتها، وتتصل بالحاسوب من خلال كابل

يوصل لإحدى المنافذ (التسلسلية) للحاسوب، ويستمد هذا الجهاز الطاقة الكهربائية من منبع التغذية.



الشكل (22.3): كيفية عمل جهاز المودم (Modem)

2.2.8.3. وحدة التوصيل المركزية (Hub):

تسمى هذه الوحدة بالموزع وهو جهاز إلكتروني له عدة منافذ (Ports)، ويستخدم في الشبكات المحلية لوصل عدة حواسيب، ويعد الموزع الوحدة المركزية في الشبكات ذات البنية النجمية، ومشكلة الموزع أنه يستقبل الرزم المرسلة إلى إحدى الطرفيات المتصلة به ومن ثم يرسلها إلى كل مآخذه وليس فقط إلى المأخذ الوجهة ولكن لن تستقبل الرزم المرسلة إلا من قبل الطرفية الوجهة بطبيعة الحال. من مساوئه أنه بطيء وغير محمي وقديم نسبياً، لكن بالمقابل سعره منخفض ويستخدم في المكاتب كحل بديل عند زيادة عدد مآخذ الشبكة في المكتب. وقد خرجت وحدة التوصيل المركزية هذه من الخدمة وحل محلها المبدل الأكثر تطوراً والذي يتجاوز عيوب الموزع وخصوصاً غير الفعال. **ولوحدات التوصيل المركزية الأنواع الآتية:**

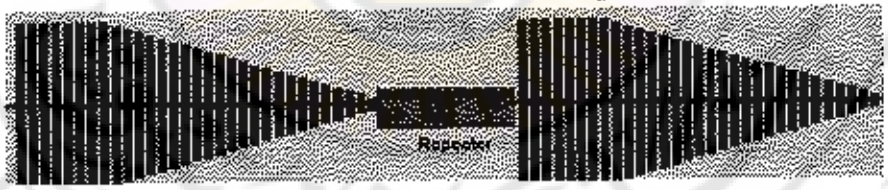
1. وحدة التوصيل المركزية غير الفعالة (الخاملة) (Passive Hub): تقوم بتوصيل الأجهزة دون تقوية الإشارة ولا تحتاج إلى تغذية كهربائية.
2. وحدة التوصيل المركزية الفعالة (Active Hub): تقوم بتوصيل الأجهزة مع تقوية الإشارات الضعيفة، ويمكنها اكتشاف التصادمات وتجنبها وتحتاج إلى تغذية كهربائية.
3. وحدة التوصيل المركزية الذكية (Smart Hub): مثلها مثل وحدة التوصيل المركزية الفعالة، لكن لها إمكانية الإدارة من خلال قدرتها على التعامل مع

بروتوكول إدارة الشبكات (SNMP : Simple Network Managment Protocol).

3.2.8.3. مقويات الإشارة (Repeaters):

تسمى أيضاً بالمضخمات (Amplifiers) أو المكررات وهي أجهزة إلكترونية تستقبل الإشارات وتضخمها ثم ترسلها عبر الشبكة، وتعمل مقويات الإشارة في الطبقة الفيزيائية، لذلك تستطيع ربط شبكتين متوافقتين بالطبقة الفيزيائية فقط، وتعد من أرخص التجهيزات لتوسيع الشبكة.

يوجد في عالم التشبيك (Networking World) مشكلة عامة وهي ضعف الإشارات الكهربائية؛ بسبب المقاومة الكهربائية لأسلاك التوصيل، وهذه الظاهرة تحد من طول كابل التوصيل الذي يمكن استخدامه، ومن هنا جاء دور مقوي الإشارة لتجاوز هذه المشكلة عندما نريد توصيل حاسوبين تفصل بينهما مسافة كبيرة، حيث يوصل مقوي الإشارة بين كلا قطعتي الكابل وأي إشارة كهربائية ضعيفة تصل لمقوي الإشارة من جهة فإنه يضخمها ويعيد إرسالها إلى الجهة الأخرى، كما هو مبين في الشكل (23.3).



الشكل (23.3): كيفية عمل مقوي الإشارة (Repeater)

4.2.8.3. الجسر (Bridge):

يصل الجسر بين شبكتين محليتين من الطبيعة نفسها (Similar Networks) لكن مختلفتين فقط على مستوى الطبقة الثانية (طبقة ربط المعطيات Data Link Layer) أو يصل بين قسمين (كتلتين) (2 Segments) ينتميان إلى الشبكة

المحلية نفسها، ويتم من خلال الجسر توجيه الأطر (Frames) (وليس الرزم Packets التي تكون على مستوى الطبقة الثالثة؛ أي: على مستوى الموجه) إلى القسم الوجهة (Destination Segment) من الشبكة المحلية بينما الأطر الأخرى تمنع من المرور، حيث إنه يقرأ المعلومات الموجودة في كل رأسية (ترويسة (Header)) إطار يستقبله ومن ثم يرسله إلى الوجهة الهدف فقط. ونشير إلى أن الجسور تحتوي على جداول توجيه (Routing Tables) مثلها مثل الموجه لكن العناوين فيها تكون عناوين فيزيائية ثابتة.

5.2.83. المبدلات (Switches):

المبدلات أجهزة تعمل في طبقة ربط المعطيات وتصل بين الشبكات المحلية مثل الجسور، لكنها تختلف في أن المبدلات تحتفظ بجداول التوجيه مادياً بينما تحفظها الجسور في ذاكرة نوع (RAM) مما يعطي المبدلات سرعة أكبر من الجسور. وقد حلت المبدلات محل الموزعات (Hubs) كما أشرنا، وفي المبدل فقط ترسل الرزم إلى الطرفية الوجهة من خلال عنوانها، وتتميز المبدلات بالسرعة وبالحماية الكافية. ومن مساوئها غلاء ثمنها مقارنة مع الموزعات.

ويمكن للمبدلات الحديثة أن تعمل كموجهات بحيث إنها تربط عدة شبكات محلية مع بعضها بعضاً من خلال مبدلاتها، ونشير إلى أنه يوجد عدة أنواع من المبدلات أهمها: المبدلات المبرمجة (Manged Swichtes) التي يمكن تغيير إعداداتها وزيادة الأمان فيها ... والمبدلات غير القابلة للبرمجة (Unmanged Switches) كالتي تستخدم في المنزل والتي فقط تتصل مع الشبكة دون القدرة على تغيير إعداداتها.

والمبدل جهاز متعدد المنافذ مثل الـHub، وعند تشغيله يقوم بفحص الأطر Frames التي تأتيه من كل جهاز متصل بأي منفذ من منافذه ويأخذ عنوان بطاقة الشبكة للمصدر MAC ويضعه في جدول كل MAC وما يقابله من منفذ،

وعند الانتهاء من هذه العملية يكون لديه جدول بكل الأجهزة المتصلة به وعلى أي منفذ هي متصلة وهذه المرحلة تسمى التعلم وفيها لا يقوم المبدل باتخاذ أي قرار ولا يمرر أي إطار. وعندما يريد أي جهاز متصل بالمبدل إرسال أي إطار لجهاز آخر، يقوم المبدل بقراءة الإطار ومعرفة عنوان وجهة الإطار Destination MAC Address ويقارنه مع جدول العناوين MAC Address Table فإن كان عنوان الوجهة موجوداً في الجدول: يقوم بإرسال الإطار إلى المنفذ المحدد في الجدول وتسمى هذه العملية بالمتابعة Forwarding، وهنا تكون حركة البيانات بين هذين المنفذين على شكل قناة، أما إذا كان عنوان الوجهة غير موجود في الجدول: يقوم المبدل بتجاهل الإطار وحذفه وتسمى هذه بعملية الترشيح Filtering. وتكون حركة الأطر بين كل جهازين في قناة منفصلة حتى لا يحدث تداخل مع الأجهزة أو المنافذ الأخرى، خلافاً للـ Hub الذي يقوم بإرسال الإطار الذي يأتيه من منفذ إلى كل المنافذ ويتسبب هذا في إهدار حزمة البيانات Bandwidth وحدوث الكثير من التصادمات، أما المبدل فيتعامل مع الأطر التي تأتي من جهاز معين إلى آخر وتسمى عملية التراسل هذه بالـ Unicast.

قد تحتاج أجهزة الشبكة إلى إرسال الأطر أو البيانات إلى كل الأجهزة وتسمى عندها عملية التراسل بالـ Broadcast، لكن كما نعلم فإن لكل بطاقة شبكة عنوان MAC Address فريد والحل في هذه الحال هو استخدام العنوان FFFF.FFFF.FFFF وهو MAC Address والذي يتم من خلاله إرسال الأطر لكل الأجهزة وكل حزمة يكون لها عنوان الوجهة Destination MAC Address هذا، ويتم اعتراضها من كل جهاز على أنها مرسلة له وبذلك يقوم المبدل بإرسال الأطر إلى منافذه كافة. في بعض الحالات يتم فيها إرسال الأطر إلى بعض الأجهزة فقط والتي لها برامج ذات طبيعة واحدة وقد تستخدم بروتوكول

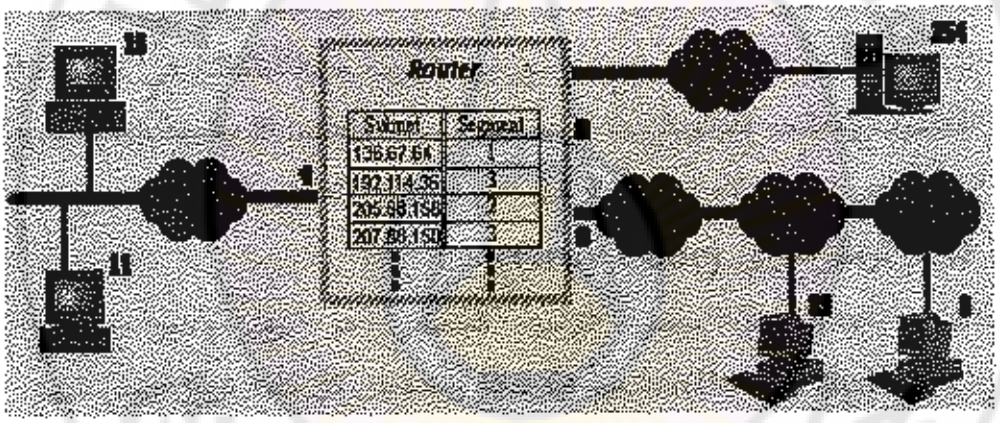
معين، وفي هذه الحالة يتم التراسل وفق النمط Multicast على عنوان معين يسمى الـ Multicast Addresses وهذه الأجهزة هي فقط التي تقوم باعتراض الأطر المرسلة لها.

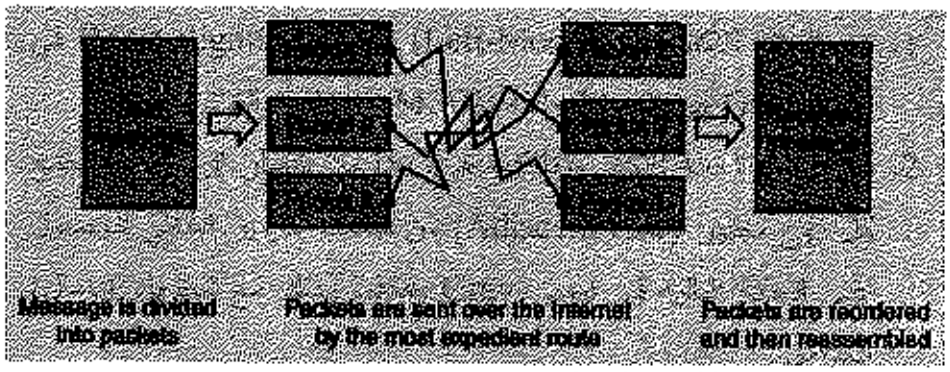
6.2.8.3. الموجه (Router):

هو جهاز يعمل في طبقة الشبكة والهدف الرئيسي من الموجه هو ضمان وصول الرسائل إلى وجهتها، ويصل الموجه بين شبكتين أو أكثر ويرسل رزم المعطيات بينهما (Data Packets) (تسمى الرزم في شبكة الإنترنت بالـ Datagrams)، وهو جهاز إلكتروني متطور وذكي؛ إذ يمكنه تخزين معلومات المسار وتوجيهها (Routing) للشبكات، كما يمكنه معرفة وجهة الرزم من خلال قراءته للرأسية (التي تتضمن عنوان المصدر (Source)، عنوان الوجهة (Destination)، خانات للتحكم (ترتيب الرزم في المستقبل وتصحيح الخطأ)) ومعرفته عنوانها المنطقي (IP Address)، وبمقدوره أيضاً اختيار أفضل مسار (Best Routing) لإرسالها إلى الوجهة (وهذا ما يميزه عن الأجهزة السابقة) من خلال جداول التوجيه (Routing Tables)، لكن هنا تحتوي على العناوين المنطقية وليست العناوين الفيزيائية كما الجسر، حيث يخصص الموجه لكل رزمة عنوان محدد ترسل له فقط من خلال المسار الأفضل الذي يتم اختياره بناءً على خوارزميات وآليات متطورة، ويصل الموجه بين شبكتين على الأقل ليستا بالضرورة من النوع نفسه، عادةً بين (2 LANs or WANs or a LAN and its ISP's Network). تزود الموجهات الحديثة حالياً بموزع ومبدل ومن خلالهم يمكن تركيب شبكة وإنشائها في شركة ما دون الحاجة إلى شراء هذه المعدات المكملة للموجه. وكما ذكرنا فإن الشبكة المحلية تقسم إلى كتل (Segments) من خلال عنوان الإنترنت (IP Address)، كما هو مبين في الشكل (24.3). ويصل الموجه الشبكة الداخلية (Internal Network) بشبكة الإنترنت (وهي بمثابة

العالم الخارجي أو الشبكة الخارجية للشبكة المحلية)، ويحتاج الموجه إلى تعريف وإعداد قبل استخدامه. وتتميز الموجهات بأنها محمية وسريعة وتقلل الاختناقات في مسارات الشبكة كونها تختار المسار الأمثل (الأفضل) لإيصال الرزم إلى وجهتها، وبالأحرى يقوم الموجه بالحد من ظاهرة عنق الزجاجة (Bottleneck) التي تحدث عندما تتدفق كميات كبيرة من المعطيات على أحد مسارات الشبكة دون غيرها ويتركز هذا الاختناق في الموجهات التي تشكل مفاصل الشبكة، لكن سعر الموجه بالمقابل مرتفع مقارنةً بباقي التجهيزات السابقة.

وعليه يمكن تشبيه الموجه بشرطي مرور يقف في إحدى الساحات العامة ويقوم بتنظيم السير على الطرقات لتقليل من مشكلة الازدحام (ومشكلة الاختناق التي تليها) على أحد الطرقات في المدينة من خلال توجيه السير إلى الطرق الأخرى الأقل ازدحاماً، وبذلك يقلل من ظاهرة عنق الزجاجة، وكذا الأمر بالنسبة للموجه.





الشكل (243): الموجه (Router) والمسارات

7.283. البوابة (Gateway):

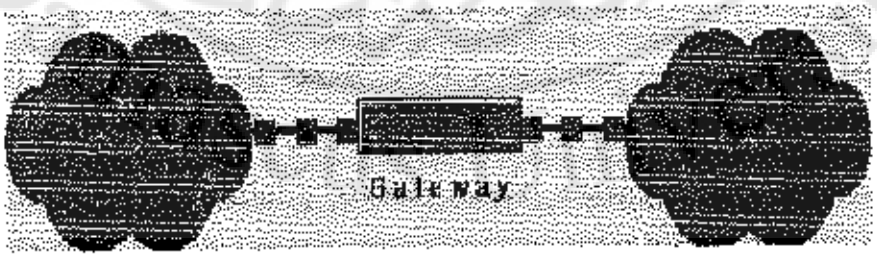
هي جهاز يصل بين أنماط مختلفة من الشبكات (Dissimilar Networks) وتعمل البوابات بدءاً من طبقة النقل وما فوق، وهي تقوم بربط ما لم تستطع التجهيزات السابقة فعله. وكان تعبير بوابة يُشير إلى جهاز التوجيه (Routing Device)، لكن اليوم في عالم الإنترنت وبروتوكولاتها (TCP/IP World)، أصبح تعبير موجه يستخدم لوصف هكذا جهاز، وأصبح الآن تعبير بوابة يشير إلى الأجهزة ذات الأغراض الخاصة (Special-Purpose Devices)، التي تنجز عملية التحويل بين البروتوكولات (Protocol Conversions)، فالبوابات تقوم بعملية التحويل (للمعلومات) بين البروتوكولات المختلفة على مستوى طبقة التطبيق (Application).

وتكون البوابة موجودة في مكان وصل شبكتين أو أكثر، وتأخذ البوابات عدة معاني في بيئة الشبكات، ففي معناها القديم والبسيط، البوابة هي عقدة في الشبكة

والتي تكون كمدخل إلى شبكة أخرى، وفي شبكة المنزل مثلاً: البوابة هي الجهاز الذي يوجه المعطيات من الحاسوب الشخصي إلى شبكة الهاتف، ومن ثم إلى الشبكة الخارجية كالإنترنت وبالعكس وقد سمينا تلك البوابة بالمودم. يلي البوابة الموجه الذي يقوم بإعادة توجيه وترشيح أي رزم معطيات تمر عبره، حيث تحتوي الرزم القادمة من أنماط مختلفة من الشبكات أنواع مختلفة من المعلومات توجد في رأسيتها (الترويسة) (Headers)، وقد تكون المعلومات في صيغ مختلفة، وبالتالي تستقبل البوابة الرزم من الشبكة الأولى وتقرأ رأسيتها، ومن ثم تضيف رأسية ثانية تكون مفهومة من قبل الشبكة الثانية (تسمى هذه العملية بالتغليف (Encapsulation) حيث تقوم البوابة بتغليف رأسية الرزمة القادمة من شبكة ما برأسية أخرى جديدة مفهومة من قبل الشبكة التي سترسل لها هذه الرزمة وبذلك تستطيع فهمها والوصول لمحتواها من المعطيات) وهذا ما يفسر قدرة البوابة على الربط بين الشبكات المختلفة الطبيعة، كما هو مبين في الشكل (25.3).

ومن الأمثلة على البوابات نورد ما يلي:

- **بوابة (VocalTec)**: وهي بوابة تقوم بتحويل (بتبديل) (Converts) الصوت البشري (Human Speech) المار في خطوط الهاتف التماثلي إلى معطيات بروتوكول الشبكة المحلية المتصل بها وبالعكس.
- **بوابة (RadVision)**: تقوم بتحويل الفيديو من خطوط الهاتف الرقمي إلى معطيات بروتوكول الشبكة المحلية المتصلة بها وبالعكس.



الشكل (25.3): كيفية عمل البوابة (Gatcway)

3-9- بروتوكولات شبكات الحاسوب
(Computer Networks Protocols)

3-9-1 مقدمة (Introduction):

لابد أن تخضع عملية تبادل المعلومات الرقمية المرسلة من حاسوب إلى آخر إلى مجموعة من القواعد والقوانين بحيث تصل بشكل سليم من المصدر (Source) إلى الوجهة (Destination)، وبالتالي يمكن تعريف البروتوكول (Protocol) المستخدم في شبكات الحاسوب بشكل عام بأنه مجموعة القواعد وضوابط الاتصال ونقل المعطيات بين حواسيب الشبكة، ومن خلاله يتم تحديد الخطأ وتعريف التصادمات (Collisions) وكشفها وإصلاحها، ويقوم كذلك بتحديد حجم الرزم، ولكي يستطيع أي حاسوب الاتصال بالشبكة بشكل صحيح يجب أن يكون لديه البروتوكول الخاص بالشبكة.

يُستخدم الحاسوب الشخصي (الطرفية) الموجود في الشبكة، والذي يكون بمثابة عميل الشبكة (زبون Client)، جزءاً برمجياً (هو البروتوكول) يقوم بتقسيم المعطيات المرسلة إلى أجزاء صغيرة تسمى رزماً (Packets)، بعدها يقوم برنامج العميل في الحاسوب المستقبل بوضع الرزم الواردة في ملفات محددة، حيث يضيف المعلومات الخاصة بالعميل المرسل لهذه الرزم والعميل المرسلة إليه، إضافة إلى تفاصيل تتعلق بكيفية تجميع (ترتيب) هذه الرزم لإعادة تشكيل الملف من جديد في طرف الاستقبال، من ثم يقوم هذا العميل المستقبل بمعالجة الملفات الخاصة لديه لتشكيل الملف الذي تم إرساله (تتم هذه العملية بسرعة وبشكل غير مرئي طبعاً). من جهة أخرى، أي حاسوب مرتبط بالشبكة يحتوي على بطاقة تسمى ملائم الشبكة (Network Adapter) أو تسمى بطاقة الشبكة (Network Interface Card) ويجب أن تمر الرزم جميعها الخارجة من الحاسوب أو الواردة إليه من خلال هذه الملائمات.

ومن أهم بروتوكولات الشبكات (على سبيل المثال لا الحصر) ما يلي:

1. البروتوكول TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol): وهو البروتوكول الذي استخدم للاتصالات في شبكة (ARPAnet) والذي يضمن تقسيم الرسائل إلى رزم في طرف الإرسال وإعادة تجميعها في طرف الاستقبال، وهو البروتوكول الأكثر شعبية حيث يخصص لكل طرفية عنوان مكون من أربع وحدات رقمية ويسمى IP Address، ويمكننا هذا البروتوكول من النفاذ إلى شبكة الإنترنت، وهو بروتوكول موجه (Routable Protocol)؛ أي: يمكن تمريره عبر الموجهات التي تربط الشبكات مع بعضها بعضاً.

يتكون البروتوكول (TCP/IP) من جزأين:

- TCP: وهو بروتوكول للتحكم بعملية نقل المعطيات في طبقة النقل.
- IP: وهو البروتوكول الأساسي في شبكة الإنترنت ويعمل في طبقة الشبكة. وهو المسؤول عن توجيه الرزم في المسارات المناسبة من المنبع إلى المستقبل. يتميز هذا البروتوكول بأنه موثوق (Reliable) (يختبر وصول المعطيات لطرف الاستقبال من خلال (Knowledge)، لكنه يقلل السرعة مقارنة مع البروتوكول البديل له وهو بروتوكول (UDP : User Datagram Protocol) الذي يتميز بسرعته في النقل لكنه غير موثوق. يبين الشكل (263) مكدس البروتوكول متضمناً مختلف البروتوكولات والطبقات السبع وفق النموذج المعياري لنظام التشبيك المفتوح (OSI : Open Systems Interconnection Reference Model).

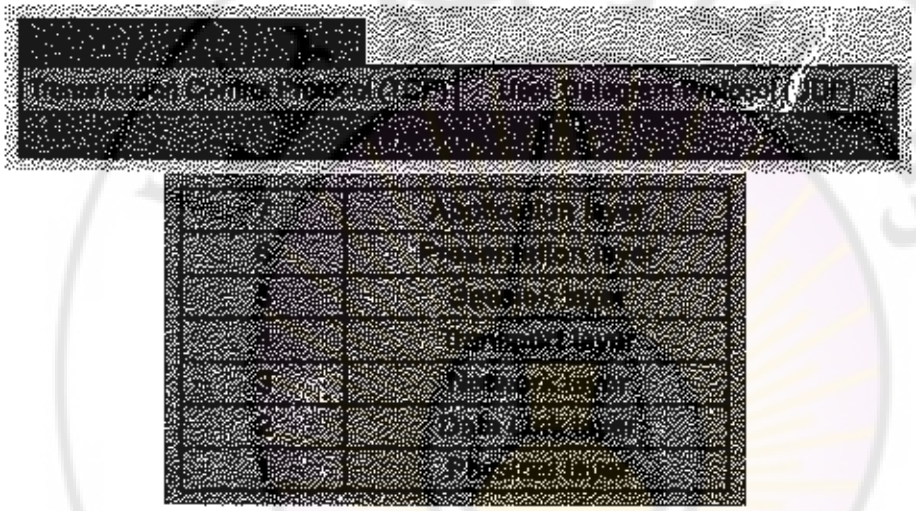
وهناك عدد من البروتوكولات التي لا يمكنها أن تعمل إلا بوجود الـTCP/IP والتي تبنى على أساسه وهي:

1. بروتوكول نقل البريد الإلكتروني (Simple Mail Transfer Protocol) SMTP والمستخدم في إرسال واستقبال البريد الإلكتروني في شبكة الإنترنت.

2. بروتوكول نقل الملفات (FTP: File Transfer Protocol) والذي يستخدم في نقل الملفات بين حاسوب وآخر عبر شبكة الإنترنت.

3. بروتوكول إدارة الشبكات (SNMP: Simple Network Management Protocol) والمستخدم في إدارة ومراقبة الشبكات.

4. البروتوكول Telnet والبروتوكول HTTP.



الشكل (263): مكدس البروتوكول والموديل المعياري لـ(OSI)

2. البروتوكول IPX/SPX (Internet Packet eXchange/Sequenced Packet eXchange): هو بروتوكول قديم وكان يستخدم مع الشبكات Novell في نظام التشغيل Netware لنقل المعطيات في الشبكات المكتبية، والنسخ الجديدة منه تدعم البروتوكول TCP/IP. ويتكون البروتوكول (IPX/SPX) من جزئين:

- البروتوكول SPX المسؤول عن نقل المعطيات في طبقة النقل.

– البروتوكول IPX الذي يشبه البروتوكول IP ويعمل على طبقة الشبكة. يعد البروتوكول IPX/SPX بروتوكولاً موجهاً، ويستخدم في الشبكات الواسعة والمحلية وهو أسرع من البروتوكول TCP/IP؛ لأنه لا يحتاج لعملية ضبط مثل هذا الأخير.

3. البروتوكول **NetBEUI** (Network BIOS Extended User Interface) هو بروتوكول بسيط يعمل في طبقة النقل أنتجته شركة Microsoft للربط بين شبكاتها، ويتم فيه إرسال الرسائل لكل الحواسيب التي تستطيع استقبالها، ويمكن استخدامه في الشبكات المكتبية أو المنزلية لكن ليس للشبكات الكبيرة، ويستخدم هذا البروتوكول فقط مع منتجات شركة مايكروسوفت. وهذا البروتوكول يكون سريعاً في الشبكات الصغيرة ولا يمكنه نقل المعطيات عبر الموجهات، لذا يعد من البروتوكولات غير الموجهة (Non Routable Protocol) وإذا وصلت الشبكة المحلية الصغيرة التي تتعامل معه مع الإنترنت فلابد أن يستعمل معه البروتوكول (TCP/IP) ليتولى الاتصال عبر الموجهات باتجاه شبكة الإنترنت.

بسبب عدم قدرة شبكات الحاسوب المختلفة على الاتصال ببعضها بعضاً لتبادل المعلومات، قامت عدة هيئات ولجان دولية بوضع معايير قياسية مناسبة لشبكات الحاسوب لجعل هذه الشبكات تتصل فيما بينها بشكل سلس (Seamless).

3-9-2 المنظمات الدولية للمقاييس والمعايير (International Standard Organizations (ISO):

هناك عدد من الهيئات واللجان الدولية التي تهتم بوضع المعايير القياسية لمختلف أنواع المنتجات بدءاً من المنتجات الصغيرة إلى المنتجات الكبيرة. وفيما يلي سنستعرض أهم الهيئات واللجان الدولية التي تهتم بوضع المعايير القياسية الخاصة بشبكات الحاسوب على مستوى العالم:

1. المنظمة الدولية للمواصفات والمقاييس:

ISO (International Standard Organization):

تهتم هذه المنظمة الدولية بتوحيد المعايير القياسية الدولية في مختلف المجالات، وقد أصدرت آلاف المعايير في مجالات متعددة، وقُسمت هذه المنظمة إلى لجان فنية كل منها يهتم بوضع معايير قياسية في مجال معين، وكل لجنة فنية تتكون من لجان فرعية، وكل لجنة فرعية تتكون من عدة مجموعات عمل تهتم بإصدار المعايير المختلفة في مجالات شتى وعلى مستوى العالم، ومن بين هذه اللجان الفنية هناك لجان متخصصة بوضع المعايير في مجال شبكات الحاسوب.

2. الإتحاد الدولي للاتصالات ITU

(International Telecommunication Union):

يهتم الإتحاد الدولي للاتصالات (ITU) بوضع المعايير الخاصة بنظم الاتصالات العالمية المختلفة، وبسبب التطور السريع في تقنيات الاتصالات والترابط الكبير بين شبكات الحاسوب ونظم الاتصالات، اهتمت المنظمة (ITU) في نظم اتصالات المعلومات وبطرق نقل المعلومات عبر شبكات الحاسوب.

3. المعهد الوطني الأمريكي للمعايير القياسية ANSI

(American National Standard Institute):

يهتم هذا المعهد بوضع المعايير للمنتجات المختلفة في شتى المجالات، وهو يشبه في عمله المنظمة الدولية للمعايير القياسية (ISO).

4. جمعية الصناعات الكهربائية EIA

(Electrical Industrial Association):

تهتم هذه الجمعية بوضع المعايير الخاصة بمكونات الربط مع الشبكات ومعظم مواصفات الطبقة الفيزيائية في نموذج السبع طبقات (OSI: Open Systems

Interconnection)، فهي التي قسمت الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) إلى فئات مختلفة حسب سرعة نقل المعلومات.

5. معهد مهندسي الكهرباء والإلكترون IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):

يهتم هذا المعهد بوضع المعايير الخاصة بالطبقة الفيزيائية وطبقة ربط المعطيات في نظام السبع طبقات (OSI) وتأمين النقل السليم للمعلومات، فهو الذي قام بتقسيم طبقة ربط المعطيات نظراً لأهميتها إلى طبقتين فرعيتين هما طبقة التحكم بالنفاذ إلى الوسائط (MAC: Media Access Control) وطبقة التحكم في الوصلة المنطقية (LLC: Logical Link Control)، أيضاً هو المسؤول عن أن يكون لكل بطاقة شبكة عنوان وحيد ومميز للاتصال يسمى العنوان الفيزيائي (MAC Address: Media Access Control Address)، يحدد من قبل المصنع لبطاقة الشبكة (NIC).

يتبع اسم المعهد رقم يدل على رقم مجموعة العمل الذي أصدرت هذا المعيار. وهناك عدد من المعايير من أهمها المعيار IEEE 802 الذي صدر عنه عدد كبير من المعايير منها:

- المعيار IEEE 802.3 الخاص بشبكات Ethernet.
- المعيار IEEE 802.4 الخاص بالشبكات التي تستخدم التوصيل الخطي وطريقة مرور الشارة (Token Passing).
- المعيار IEEE 802.5 الخاص بالشبكات الحلقية Token Ring.
- المعيار IEEE 802.11 الخاص بالشبكات المحلية اللاسلكية (WLAN).
- المعيار IEEE 802.15 الخاص بالشبكة الشخصية اللاسلكية (Bluetooth).

- المعيار IEEE 802.16 الخاص بالشبكة ذات الحزمة العريضة (WiMax).
- المعيار IEEE 802.21 الذي يقترح وجود طبقة ذكية (MIHF: Media Independent Handover Function) لأمثلة عملية التسليم (Handover) بين كل الشبكات الموجودة حالياً بما فيها السلكية واللاسلكية. وغيرهم الكثير من المعايير الحالية، التي لا مجال لذكرها وشرحها في هذا الكتاب.

3-9-3 المهام الأساسية لبروتوكول شبكات الحاسوب:

قبل أن نقوم بدراسة أهم البروتوكولات المستخدمة في الشبكات الحاسوبية المختلفة، لابد من معرفة أهم المهام الأساسية التي يجب أن تتوافر في بروتوكول شبكات الحاسوب، وتختلف هذه المهام حسب حالة الحاسوب: هل هو بحالة إرسال للمعلومات أم أنه يقوم باستقبال هذه المعلومات.

3-9-3-1 مهام البروتوكول في الحاسوب المرسل :

يقوم البروتوكول في الحاسوب المرسل بالمهام الآتية:

1. تقسيم المعلومات إلى رزم صغيرة.
2. إضافة معلومات خاصة بالعنونة إلى الرزم.
3. إضافة معلومات خاصة باختبار حدوث خطأ في المعطيات.
4. إضافة معلومات خاصة بنوع البروتوكول.

بعد ذلك يتم إرسال هذه الرزم عبر بطاقة الشبكة ومن ثم عبر الكابل (في حالة الشبكات السلكية أو عبر الهواء في حالة الشبكات اللاسلكية) إلى الحاسوب المستقبل.

3-9-3-2 مهام البروتوكول في الحاسوب المستقبل :

يقوم البروتوكول في الحاسوب المستقبل بالمهام الآتية :

1. استلام الرزم من الكابل (من الهواء) من خلال دارة الاستقبال (من الهوائي بحالة الشبكة اللاسلكية).
2. نقل هذه الرزم عبر بطاقة الشبكة إلى الحاسوب.
3. بعد التأكد من سلامة المعلومات يتم حذف معلومات التحكم.
4. تجميع الرزم وإعادة تشكيل المعلومات الأصلية لإعطائها إلى البرنامج.
5. اختبار سلامة المعلومات من الأخطاء بعد التجميع وتحويلها بعد ذلك إلى الشكل المطلوب.

10-3 شبكة الإنترنت (Internet)

1-10-3 تعريف شبكة الإنترنت:

الإنترنت شبكة عالمية تربط بين عدة آلاف من الشبكات المحلية وشبكات المدن والشبكات الواسعة وتضم عدة ملايين من الأجهزة الحاسوبية المختلفة الأنواع والأحجام والسرعة في العالم، وهذه الشبكات تضم أعداداً كبيرة من قواعد المعطيات، والتي تسمح لأي مستخدم لإحدى هذه الشبكات بالاتصال مع أي شبكة فرعية للوصول إلى المعلومات التي تضمها، إضافة إلى إمكانية اتصال مستخدمي الشبكة بعضهم ببعض وتبادل المعلومات فيما بينهم. وقد تم اشتقاق كلمة إنترنت من المصطلح باللغة الانكليزية (International Network = Internet)، وتكمن فائدة الإنترنت التي تسمى أيضاً اختصاراً (Net) في كونها وسيلة تستخدمها الأفراد والمؤسسات للتواصل وتبادل المعلومات.

وقد ساعدت شبكة الإنترنت على ظهور العديد من التطبيقات وتطورها، مثل: المكتبات، والمتاحف الافتراضية، والألعاب والشركات والأعمال الإلكترونية، إضافة إلى التعاملات المالية عبر الإنترنت كالبيع والشراء والبورصة، ... إلخ.

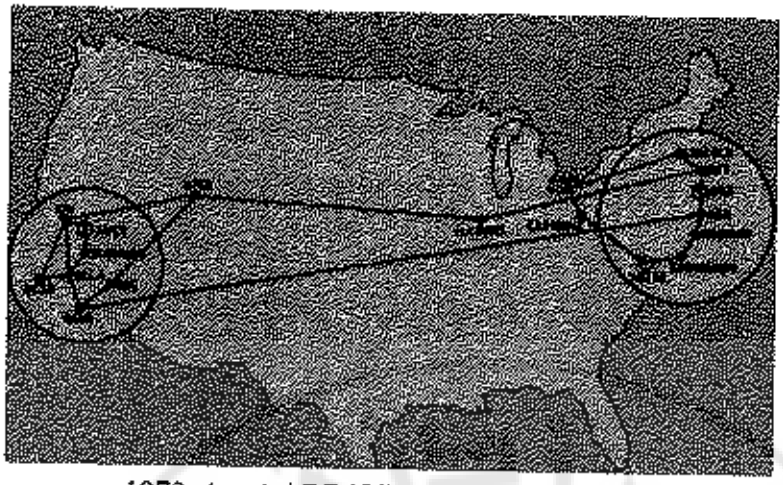
وكي تتمكن أجهزة الحاسوب من تبادل المعلومات والاتصال فيما بينها، لابد لها من التوافق مع مجموعة من معايير الاتصال التي تدعى بروتوكولاً (Protocol) وتعتمد أجهزة الحاسوب جميعها المتصلة بالإنترنت بروتوكولاً واحداً يسمى بروتوكول الإنترنت (Internet Protocol: IP)، الذي يقوم بتجزئة البيانات المتبادلة إلى وحدات بيانية تدعى بالرزم (Packets) كما أنه يقوم بتوجيه هذه البيانات (Data Routing) من المرسل إلى المستقبل. ومن أجل الاتصال بالإنترنت لابد من وجود جهة معينة توفر خدمة الإنترنت للمشتركين وهي ما يسمى بمزود (موفر) خدمة الإنترنت (Internet Service Provider : ISP).

3-10-2 لمحة تاريخية عن شبكة الإنترنت (Internet's History) :

بدأت شبكة الإنترنت في أواخر الستينات (1969 م) كاختبار لشبكة تجريبية مؤلفة من أربعة حواسيب في عدة جامعات أمريكية، أجرته وكالة المشاريع والأبحاث الدفاعية المتقدمة (Defense Advanced Research Projects Agency : DARPA) التي أصبحت لاحقاً وكالة مشاريع الأبحاث المتقدمة (Advanced Research Projects Agency : ARPA) في وزارة الدفاع الأمريكية والتي تأسست عام 1957 م رداً على القمر الصناعي السوفيتي الأول في أوج الحرب الباردة بين القوتين الأكبر في العالم في ذلك الوقت. بناءً عليه قامت وزارة الدفاع الأمريكية بإنشاء أول شبكة معلومات لوصل الإدارة العامة مع إدارة القوات المسلحة وسميت شبكة (ARPA) أو (ARPANet) وكانت هذه الشبكة تتألف من عدد قليل من الحواسيب البعيدة جغرافياً، والهدف من هذه الشبكة هو أن تصمد في وجه هجوم نووي، وبحيث تبقى قادرة على العمل حتى إذا تعطل عدد من المضيفات (Hosts). وكان هناك قلق من طبولوجيا الشبكات الحاسوبية الموجودة في حينها، والتي تقوم على أساس استخدام حاسوب مركزي واحد مع عدة

محطات طرفية، والتي قد تصبح غير قادرة على نقل المعلومات في حال نشوب حرب نووية، حيث وضع احتمال إصابتها وخروجها عن الخدمة (خصوصاً حال تعطل الحاسوب المركزي (المخدم)).

صممت شبكة أربا بطريقة خاصة تدعى طريقة إعادة التوجيه الديناميكي (Dynamic Re-routing) والتي تعتمد على بقاء الشبكة واستمراريتها في العمل دون توقف حتى في حال حدوث انقطاع في إحدى الوصلات أو تعطلها عن العمل، وعندها تقوم الشبكة بإعادة توجيه حركة مرور البيانات (Traffic) إلى وصلات أخرى احتياطية، وكان تصميم هذه الشبكة يشترط أن تعمل حتى في ظل حدوث أي عطل يصيب حاسوباً أو حاسوبين، وقد اعتمدت العديد من المؤسسات التخصصية تطبيق هذه التقنية في ربط حواسيبها فيما بعد، حيث إنها تضمن وصول المعلومات بين أطراف الشبكة دون أي عرقلة في منطقة وسط الشبكة. ويعود النجاح في هذا الأسلوب من الربط إلى استخدام تقنية التبديل الرزمي (Packet Switching) بدل التبديل الداراتي السابق (Circuit Switching) المستخدمة خصوصاً في شبكة الهاتف والتي تشترط وجود دارة دائمة ومكرسة بين المرسل والمستقبل طالما هناك اتصال، بينما تقسم المعطيات المرسلة في تقنية التبديل الرزمي إلى عدة رزم تختار عدة مسارات بين عقد الشبكة لتصل إلى وجهتها. وفي عام 1973 م ربطت الشبكة (ARPANet) مع أوربا، كما هو مبين في الشكل (27.3).



الشكل (273): شبكة ARPANET في عام 1973

شبكة أربا نت وإن إس إف نيت (ARPANet & NSFNet):

مع بداية الثمانينات ازداد انتشار شبكة أربانت وأصبحت تستخدم من قبل الجامعات الأمريكية بشكل واسع، لذلك تم فصل جزء من شبكة أربانت المستخدم للأمور العسكرية وسمي بشبكة مل نت (MILNet) اختصاراً لـ(Millitary Network)، وبقي الجزء الآخر من أربانت لخدمة الاتصالات غير العسكرية واقتصرت على الأبحاث المدنية، وتم ربطها مع شبكة مؤسسة العلوم الوطنية (NSF: National Science Foundation) لتشكيل شبكة الإنترنت (ARPANet & NSFNet= Internet) إضافة إلى اشتراك العديد من الشبكات التجارية خلال هذه الشبكة، مما أدى إلى تكون العمود الفقري (Backbone) لشبكة الإنترنت في عام 1983 م، مع بقاء شبكة الإنترنت موصولة مع شبكة مل نت من خلال بروتوكول الإنترنت (IP) الذي أصبح فيما بعد البروتوكول الأساسي في ربط الشبكات التي تتصل بشبكة الإنترنت.

يقصد بالعمود الفقري مجموعة الشبكات ذات السرعة العالية والتي تمر من خلالها حركة مرور شبكة الإنترنت. وهذه الشبكات تزودها شركات عالمية هي: AT&T, GTE, and IBM

في عام 1986 م قامت مؤسسة العلوم الوطنية (NSF) بتشبيك الباحثين بعضهم ببعض في أنحاء الولايات المتحدة كافة باستخدام خمسة حواسيب عملاقة (فائقة السرعة Supercomputers) على هيئة شبكة باسم (NSF) أو (NSFNet)، تكونت هذه الشبكة من مراكز لخطوط الإرسال مستخدمةً الألياف الضوئية والأسلاك العادية، بمساعدة الأقمار الصناعية والأمواج الميكروية (Microwave)، لكي تستطيع نقل كميات هائلة من المعلومات بسرعة عالية ولمسافات بعيدة وكانت بذلك أساس الإنترنت التي بدأت عملياً عام 1985 م، ووقتها لم يكن يسمح بعد لمرور المعطيات التسويقية (Commercial Traffic). وقد تكفلت مؤسسة العلوم الوطنية في الولايات المتحدة الأمريكية بالمحافظة على هذه الشبكة وصيانتها، أما الشبكات الأخرى التابعة لشبكة الإنترنت فكل منها يتكفل بتكاليف شبكته، سواءً أكانت شبكة تجارية أم حكومية أم تعليمية.

إلا أنه في نهاية 1990 م تم توقيف شبكة (ARPANet) عن الخدمة بعد 20 عاماً وذلك بسبب كثرة العيوب فيها، مع بقاء شبكة (NSFNet) جزءاً مركزياً من الإنترنت، وبدأت الشبكات التجارية (Commercial Networks) باستخدام الشبكة، وأصبحت الإنترنت وسيلة شعبية لمشاركة المعلومات وبدأت المؤسسات الأكاديمية والتجارية باستعمال هذه التقنية، بينما كان النفاذ إلى شبكة الإنترنت في بادئ الأمر محصوراً في الولايات المتحدة الأمريكية فقط.

كما ذكرنا يتكون العمود الفقري (Backbone) للإنترنت من خطوط اتصال تنقل البيانات بسرعة عالية، وتربط العقد وأجهزة الحواسيب المضيفة الرئيسة (Host Computers)، وعبر هذه الخطوط، تسري حركة البيانات (Traffic) بكميات كبيرة جداً. والجدير ذكره، أن مزودي خدمة الإنترنت الرئيسين هم الذين يمتلكون أكبر الشبكات التي تشكل عند اتصالها معاً خطوطاً سريعة لنقل البيانات عبر العالم، وهذه الخطوط السريعة هي العمود الفقري للإنترنت. وشبكة الإنترنت ليست

ملكاً لإحدى الشركات أو البلدان، فلا يستطيع أي شخص أو مؤسسة (حكومية كانت أم خاصة) أن تدعي ملكية الإنترنت أو تدعي السيطرة الكاملة عليها، ولا يمكن لأي جهة أن تعطل الإنترنت على مستوى العالم بأكمله؛ إذ ليس هنالك عقدة واحدة أو حاسوب واحد يتحكم بالإنترنت، فقد تتعطل عقدة واحدة أو أكثر دون تعرض الإنترنت بمجملها للخطر، ودون أن تتوقف الاتصالات عبرها. وبالمقابل، فإن مناطق العالم المختلفة تتفاوت في احتمال تعرض خدمة الإنترنت فيها للأعطال؛ إذ يضم العمود الفقري للإنترنت أعداداً متفاوتة من النقاط الفائضة في المناطق المختلفة، فإذا تعطل جزء ما من الإنترنت، فإنه يمكن إعادة توجيه المعلومات بسرعة عبر مسار آخر، وتدعى هذه الميزة بالتكرارية (الفائضية) (Redundancy)، وكلما كانت درجة الفائضية كبيرة في مكان ما كلما كانت وثوقية خدمة الإنترنت فيه أكبر.

وتعد شبكة الإنترنت أحد أهم مصادر المعلومات على المستوى العالمي في وقتنا الحالي، حيث يبلغ عدد مواقع الويب الرئيسة (Web Sites) التجارية، والتعليمية، والعلمية، والاقتصادية،و الحكومية والعسكرية والمرتبطة مع بعضها من خلالها ملايين المواقع، بينما يبلغ عدد المشتركين بهذه الشبكة حالياً أكثر من أربعة مليارات شخص في أكثر من 160 دولة. ويبلغ المعدل السنوي للزيادة حوالي 30% من إجمالي المتعاملين مع الشبكة، ولا يقتصر مجال عمل الشبكة على نقل المعطيات فحسب، بل يمتد ذلك إلى نقل الصور والأشكال والأصوات، وتبادل المحادثات الهاتفية المرئية، وزاد من فاعلية هذه الشبكة ارتباط الأنظمة الآلية لشركات الطيران وشركات النقل الدولية بها فأصبح بإمكان أي جهاز متعامل مع الشبكة الاتصال بهذه الأنظمة والحصول على الخدمات المطلوبة، إضافة إلى اتصال دور نشر الصحف بالشبكة من خلال خدمة Usenet، والتي توفر حالياً الإطلاع على أكثر من 20 ألف مجموعة أنباء. وقد ظهرت الخدمات المختلفة لشبكة الإنترنت بصورة

تدريجية، حيث تم التعامل مع خدمة Usenet خلال عام 1981 م، وخدمة Gopher في عام 1982 م، وظهرت خدمة الويب World Wide Web (WWW) في عام 1989 م.

وفي التسعينات تلقت شبكة الإنترنت دفعة هائلة حين أقر الكونغرس الأمريكي قانون تقنية الحاسوب المتقدمة، مع تخصيص جزء كبير من شبكات الراديو الحكومية لاستخدام الشبكة.

والجدير بالذكر أن هذه الشبكة، فضلاً عن كونها أهم مصادر المعلومات العالمية في المجالات كافة نظراً لتعاملها مع العديد من بنوك المعلومات العالمية، فإنها تلعب دوراً أساسياً في تنمية البحث العلمي، وتساعد الشركات التجارية على دخول الأسواق العالمية المختلفة. وتقدم الشبكة خدمة البريد الإلكتروني، التي تسمح بالتخاطب بين شخصين أو أكثر بواسطة الرسائل البريدية، كما تقوم الشبكة بتوصيل النصوص الإلكترونية إلى ملفات بريد المتعاملين مع الشبكة.

وتساهم شبكات الإنترنت في المجالات التجارية في خفض إنفاق الشركات إلى حد كبير على متطلبات السفر للتفاوض بشأن الصفقات التجارية، حيث يمكن إتمام ذلك بواسطة الشبكة، ويمكن للمشتركين إرسال رسائل سريعة لعملائهم بالدول المختلفة، وعرض منتجاتهم في القطاعات التجارية كافة. وفي مجال التعليم والبحث العلمي فإن لشبكة الإنترنت آفاقاً مفتوحة حيث إنها توفر المعلومات العلمية والبحوث والدراسات التخصصية كافة للباحثين في المجالات المختلفة، كما تتيح التعاون المشترك بين أكثر من باحث في مواقع مختلفة، إضافة إلى إمكانية عقد الندوات واللقاءات وتبادل الوثائق بين المشتركين بالشبكة.

وتتم معظم التعاملات في الإنترنت باللغة الإنكليزية لعدة أسباب، منها أن الشبكة ظهرت في الولايات المتحدة الأمريكية إضافة إلى أن أجهزة الحاسوب المستخدمة على الشبكة انتشرت تجارياً أيضاً في الولايات المتحدة الأمريكية، إلا أن العائق

التقني والذي يتمثل في أن المعايير المستخدمة جميعها في شبكة الإنترنت مصممة حسب نظام الأسكي ASCII (7bit) المخصص أساساً للغة الإنجليزية. ومن هذا المنطلق وأمام الانتشار الواسع للشبكة، وجدت عدة شركات فرصة للاستثمار في هذا المجال، بحيث يتم وضع نظام رقمي موحد ومعايير تكون مناسبة للغات جميعها، فمثلاً من البرامج التي ظهرت برنامج كوميونيك للبريد الإلكتروني الذي يتعامل مع نظام (8bit) بحيث يكون مناسباً للغة الفرنسية، إلا أنه من الناحية التقنية يمكن أن يخدم اللغة العربية مما يتيح إرسال الرسائل المطلوبة واستلامها بين مستخدمي الشبكة باللغة العربية.

تسمح شبكة الإنترنت بإرسال الوثائق واستقبالها من خلال النصوص الفائقة (Hypertext) والتي تقوم بإنشاء وصلات بين الوثائق، وتخزن هذه الوثائق في مخدمات الشبكة (Web Servers) ويتم نقل الوثائق من خلال بروتوكول نقل النصوص التشعبية (http : HyperText Transfer Protocol).

يعرف موقع الويب (Web Site) على أنه تجمع للوثائق والتي تكون على شكل صفحات ويب (Web Pages) منتشرة في الويب، ويمكن من خلال لغة الويب (لغة النصوص التشعبية، أي: تتشعب كل صفحة مع صفحات أخرى، كون كل صفحة تتضمن رابط لصفحات أخرى) (Hypertext Markup Language: HTML) إنشاء صفحات الويب وتوصيف كيف تبدو هذه الصفحات وفق : <tag>content</tag>. يتم من خلال متصفحات الويب (Browsers) قراءة وترجمة الـ HTML وكذلك إظهار محتوى صفحة الويب. ويسمى عنوان صفحة الويب على الإنترنت بالرابط URL : Uniform Resource Locator.

3-10-3 إدارة شبكة الإنترنت :

لا توجد جهة مركزية تدير شبكة الإنترنت، ولا يوجد إدارة معينة مسؤولة عنها، فكل جهة مركزية (مجال رئيسي) Main Domain مرتبطة بهذه الشبكة مسؤولة

من مجالها بواسطة وكيل محلي (خدمة المزود) Provider Service يحدد قواعد التعامل مع المستخدمين المحليين، ويشرف على أمور العمل اليومي وينظمها لهذا التعامل، ولكن من جهة أخرى، فإنه توجد بعض المنظمات التي تعنى بأمور الشبكة وذلك على النحو الآتي:

- عملية تنظيم العمل خلال الشبكة يخضع لإشراف ما يسمى جمعية الإنترنت Internet Society التي توفر المعلومات اللازمة عن الشبكة.
- أما عن الاعتبارات الفنية المتعلقة باعتماد وتطوير أنظمة الاتصال بين أجهزة الشبكة والتطبيقات الخاصة بها فيتم الإشراف عليها من خلال لوحة البنية الهندسية للإنترنت (IAB) Internet Architecture Board
- تأخذ منظمة مهندسي الإنترنت والمعنية بالبحث في الجوانب التقنية والتطويرية للإنترنت (IETF) Internet Engineering Task Force على عاتقها وضع القواعد القياسية لبعض الأمور الفنية المتعلقة بالشبكة.
- يختص مركز معلومات الشبكة Internet NIC (Network Information Center) بعملية تسجيل الشبكات المتصلة مع شبكة الإنترنت، إضافة إلى تزويد المستخدمين بالخدمات الاستثمارية المتعلقة بالعمل على الشبكة.
- أما المركز الرئيسي للشبكة في الولايات المتحدة الأمريكية والعمود الفقري لها (Backbone) فيخص مؤسسة العلوم الوطنية (NSF: National Science Foundation).

3-10-4 المخدم والعميل والعلاقة بينهما:

ما نحتاجه عند الاتصال بالإنترنت هو بكل بساطة ممكن من خلال حاسوب ومودم واتصال هاتفي ولكن هذا ليس كل شيء، فمثلاً: كلما كانت الذاكرة RAM في الحاسوب أكبر كلما كان الاتصال أسرع، كذلك الحال بالنسبة لنوع المعالج والمودم وسرعتهما، ولكن أيضاً هذا ليس هو الشيء الوحيد الذي يمكننا من الاتصال بالإنترنت، بل يضاف إلى ذلك أي عتاد Hardware يمكن لمسه والتعامل معه مثل جهاز الهاتف مع البرمجيات Software المرتبطة بهذا الجهاز، وهو تماماً ما يسمى بالعميل Client؛ أي: أن تكون المحطة مخدم أو عميل فهو معنى لا يشير إلى جزء مادي في المحطة إنما إلى الجزء البرمجي فيها.

إن كل الحواسيب والبرامج التي تشكل شبكة الإنترنت هي إما مخدمات تزود وتترجم المعلومات وإما عملاء تستقبل وتترجم المعلومات الخاصة بها، إذاً باستخدامنا لبرنامج ما في الحاسوب نستطيع الاستفادة والحصول (حسب الطلب) على المعلومات المتوفرة على الإنترنت كالبريد الإلكتروني وصفحات الويب بسهولة، وطبعاً من يساعدنا على ذلك هو برنامج المستخدم الموجود على الحاسوب، حيث إن كل حاسوب أو محطة على الإنترنت لها مُعرف وحيد (Unique ID) يدعى اسم المضيف (Hostname) (مثلاً matisse.csc.villanova.edu) يترجم من قبل برمجيات الشبكة إلى رقم خاص بها يسمى IP Address وهو عنوان يستخدم من قبل بروتوكول الـ IP حتى يستطيع تمييز كل حاسوب على الشبكة (كما حال رقم الهاتف) ويتألف هذا الرقم من أربع وحدات رقمية (4Byte)، تُفصل عن بعضها بنقطة مثال على ذلك : 194.112.70.86 . يتألف العنوان IP من جزئين أساسين هما عنوان الشبكة (Network Address) وعنوان المضيف (Host Address). يتألف عنوان

المضيف من اسم الحاسوب متبوعاً باسم المجال (Domain Name) وهو في مثالنا (csc.villanova.edu)، يقسم بدوره اسم المجال إلى جزئين أو أكثر للإشارة إلى المؤسسة وربما الشبكة الجزئية (Subnet) التي ينتمي إليها المضيف. يمكن لشركتين أن تسمى أحد حواسيبها بالاسم نفسه لأنه يمكن التمييز بينهما من خلال الاختلاف في اسم المجال، ويسمى الجزء الأخير من اسم المجال بـ(TLD: Top-Level Domain) وهو في مثالنا (.edu) وعندما يخص اسم بلد ما فإنه يتكون من حرفين مثلاً لسوريا هو (.sy)، ومن يقوم بتحويل اسم المضيف (Hostname) إلى عنوان رقمي (Numeric IP) هو نظام اسم المجال (DNS: Domain Name System)، وهذا النظام هو مثال لقواعد بيانات موزعة (Distributed Database)، فإذا لم يستطع مخدم اسم مجال ما ترجمة اسم المضيف فإنه يطلب ذلك من مخدم آخر .

بالواقع، يتم إعطاء كل حاسوب عنوان الـIP الخاص به من قبل المؤسسة INTERNIC وهي المسؤولة عن تسجيل مختلف الحواسيب على الإنترنت وإعطائها عناوين الـIP والتي تعطي بدورها مزودين مختلفين لخدمات الإنترنت، حيث يقوم مزودو خدمات الإنترنت ISP (Internet Service Provider) بتوزيع العناوين المعطاة لحواسيب الشبكة.

إن الرقم المعطى للحاسوب هو الرقم الذي يجب أن يطلبه به المستخدمون الآخرون عندما يريدون الاتصال أو إرسال المعلومات له، ولكن هل من السهل حفظ هذه الأرقام أو التعامل معها بسهولة ؟

بالطبع لا، لذلك فقد لجأت الإنترنت لتسمية الحاسوب بأسماء سهلة التذكر (أسماء إنجليزية) وتدل بمعناها على الحاسوب أو مكان عمله أو اسم صاحبه ومرتبطة في الوقت نفسه بالرقم الخاص به، وهنا يظهر دور المجال Domain وهو يسجل أيضاً من قبل INTERNIC، وبحيث تقوم بعض الحواسيب – التي تحمل برامج

متخصصة وتسمى مخدمات اسم المجال (DNS : Domain Name Server) – بترجمة أسماء الحواسيب إلى عناوين الـ IP المقابلة حتى تؤمن سرعة الوصول على الإنترنت.

3-10-5 متطلبات الدخول إلى الإنترنت:

تختلف متطلبات الدخول إلى الإنترنت بين كون المستثمر ينتمي إلى شركة أو مؤسسة ما لها شبكتها الخاصة المرتبطة بشبكة الإنترنت أو أن يكون المستثمر مستقلاً عن أي شبكة ويرغب في استخدام خدمات الإنترنت، ويمكن تحديد المتطلبات المشتركة للدخول للإنترنت بما يلي:

1- أن تكون قابلاً للاتصال بأحد مخدمات الإنترنت.

2- أن تمتلك عنواناً خاصاً بك على شبكة الإنترنت كي يتم تبادل المعلومات معك.

3- أن تمتلك البرمجيات التي تساعدك على الوصول والتصفح في الإنترنت واستعراض المعلومات أو تبادلها.

من المعروف أن الإنترنت تتألف من المكونات الفيزيائية (العتاد) للشبكة؛ أي: من خطوط اتصال وأجهزة رقمية تشكل الممرات الواصلة بين الحواسيب، وتعد هذه الحواسيب المخدمات المركزية التي يتم فيها وضع المعلومات والبرمجيات والخدمات الضرورية التي يحتاجها المستثمرون، لذلك يجب أن تكون هذه المخدمات ذات قدرة تخزينية ومواصفات فنية مناسبة إضافةً إلى سرعة معالجة عالية.

– إن أول متطلبات الدخول إلى الإنترنت هو أن يمتلك المستثمر حق الدخول إلى أحد هذه الحواسيب (أي: أن يكون له حساب على أحد المخدمات يُمكنه من الدخول إلى هذا الحاسوب المرتبط مباشرة بشبكة الإنترنت ويسمح له باستخدام التطبيقات والخدمات المتوفرة). فإذا كان المستثمر يعمل في هيئة أو مؤسسة لها

شبكتها الخاصة المحلية LAN التي تربط حواسيب المستثمرين جميعهم ببعضها وتمتلك بعض االمخدمات المرتبطة بالإنترنت، يمكن لذلك المستثمر الطلب من مدير شبكة المؤسسة أن يمنحه السماحية في الدخول إلى ذلك المخدم، ومن ثم العبور إلى أي مخدم في شبكة الإنترنت العالمية.

– أما إذا كان المستثمر مستقلاً عن أي هيئة أو مؤسسة، فعليه الاتصال بإحدى الجهات التي تمتلك مخدمات الإنترنت وطلب الاشتراك في استخدام مخدماتها للدخول إلى الإنترنت، هنالك العديد من الشركات التجارية التي تقدم مثل هذه الخدمات وهو ما يطلق عليها اسم مزودي خدمة الإنترنت ISP؛ إذ يمكن الاشتراك برسم شهري بسيط بحيث تؤمن عنواناً خاصاً بك عبر أحد مخدماتها، يمكنك من خلاله التخاطب مع الآخرين وتبادل المعلومات.

يؤجر العديد من مزودي خدمة إنترنت والخدمة المباشرة مساحات تخزينية في أجهزة الحواسيب الخاصة بهم لتمكين المشتركين من إنشاء مواقع لهم على الشبكة العالمية، وبمجرد أن تقوم بتصميم الصفحات التي قد تضم معلومات عن أعمالك ومنتجاتك وما إلى ذلك، سيكون عليك نقلها بكل بساطة إلى مزود الخدمة عندما تكون متصلاً به، وتسمى هذه العملية بالرفع (الإيداع) (Uploading). وعندما يزور الناس موقعك على الشبكة العالمية، ويقومون بالإطلاع على ما وضعته من معلومات وتحميلها إلى حواسيبهم فإن هذه العملية تسمى بالتحميل (التنزيل أو التصيب) (Downloading).

3-10-6 الخدمات الأساسية للإنترنت (Internet's Major Services)

3-10-6-1 شبكة الأخبار:

هي خدمة تقدم عبر شبكة الإنترنت من خلال بروتوكول نقل الأخبار (NNTP : Network News Transfer Protocol)، حيث تمكننا من الوصول إلى

الأخبار من خلال المواقع الإخبارية والقيام بالمناقشات الإلكترونية لمواضيع رئيسة.

وتغطي لوحة الإعلانات لخدمة الأخبار هذه، مجموعة متنوعة من المواضيع منها: مواضيع عن الحاسوب، والسياسة، والعلوم، وتصنيف المنتجات، والعروض التلفزيونية، والموسيقا وغير ذلك. وقد تكون هذه المواضيع مفهومة بالنسبة للشخص العادي أو تحتاج إلى تخصص عالٍ، ولذلك فإن هذه الخدمة قد تنحصر ببضعة حواسيب أو قد توزع على مواقع حول العالم. إذاً تسمح هذه الخدمة للمرء بالانضمام إلى مجموعات متعددة من الجلسات الحوارية، وأيضاً تمكنه مما يلي:

1- متابعة حوار مفتوح دون أن يشترك به وهذا ما يدعى بالترصد.

2- اختيار مجموعة حوار واحدة أو أكثر تشترك معه بالاهتمام نفسه.

3- إرسال ملاحظة إلى مجموعة الحوار ليقرأها الآخرون.

4- إرسال ملاحظة كاستجابة لموضوع كتبه شخص آخر.

5- تسمح بالاستماع إلى محادثة وإلقاء الأسئلة وإبداء بعض التعليقات أحياناً، لذلك فهي تعد مصادر معلومات ممتازة وتمثل منبعاً للحوارات المباشرة وفرصة لاجتماع (افتراضي) أشخاص مختلفين لهم اهتمامات مشتركة.

الدخول إلى الخدمة:

تُعطى كل مجموعة إخبارية اسماً واحداً، يُدخل المستخدمون هذا الاسم عندما يودون الانضمام إلى المجموعة الإخبارية والمساهمة في النقاش الدائر، وتعطي صيغة المجموعة الإخبارية والمساهمة في النقاش الدائر في ثلاثة أجزاء هي: نوع المجموعة، والموضوع الأساسي، والموضوع الفرعي. حتى يتمكن المستخدم من الاستفادة من هذه الخدمة يجب أن يملك برنامجاً خاصاً يمكنه من تخزين المعلومات على حاسوبه ومن تبادل المعلومات، ويمكن التواصل مع هذه الخدمة برسالة تشبه البريد الإلكتروني ولكن بصيغة (Form) معينة يفرضها المخدم،

وأسوأ ما في هذه الخدمة هو أنها لا تعلن عن وجود معلومات جديدة، بل يتعين على المستخدم البحث عنها قبل أن يمحيها المخدم حيث يوجد موعد أقصى لإتلافها. نشير إلى أن هناك ترابط بين الـ E-Mail وخدمة الـ NNTP فكثيراً ما تعمم المعلومات على بريد المشتركين والعكس صحيح.

3-10-6-2 خدمة الدردشة (الجلسات الحوارية) (Internet chat):

هي محادثة عامة بالزمن الحقيقي (Public Real Time Conversation)، تقدم اتصالاً مباشراً لشخص أو لعدة أشخاص، وقد يتم ذلك ليس فقط بالكتابة إنما أيضاً عبر الصوت والصورة دون الحاجة إلى تسجيل المعلومات على ملفات وإرسالها فهي تبث المعلومات الصوتية والمرئية عبر خطوط الاتصال في الإنترنت، وهذا يتطلب طبعاً أجهزة معينة في طرف المستخدم منها الميكروفون لتوجيه الكلام وجهاز لاستقبال الصوت وكاميرا تصوير لتسجيل الصور، ويمكن لعدة أشخاص قراءة التعليقات التي تكتب من خلال مفهوم الغرف (Rooms).

3-10-6-3 خدمة البريد الإلكتروني E-Mail :

يمكن من خلال خدمة البريد الإلكتروني إرسال الوثائق بشكل لحظي ولكن ليس بالزمن الحقيقي؛ لأنه ليس من الضروري أن يصل البريد الإلكتروني في اللحظة نفسها لكن المهم أن يصل بشكل صحيح للطرف المستقبل، وهنا وخلال الاتصال مع شبكة الإنترنت يمكن إرسال البريد إلى أي شخص في العالم. إن أكثر استخدامات شبكة الإنترنت شيوعاً هو الاتصال مع مستخدمي الشبكة من خلال البريد الإلكتروني E-Mail أو مراسلتهم، إلا أن أهم عيوب البريد الإلكتروني هو عدم توافر الحماية للمعطيات المرسلة، أما الحسنات فهي إمكانية استخدام البريد الإلكتروني لإرسال ملفات النصوص والرسوم والصوت، وأيضاً يمكن إرسال بريد إلى مجموعة أشخاص في الوقت نفسه حتى وإن كان الأشخاص غير موجودين

على الشبكة (Off Line) (يبقى البريد الإلكتروني في صندوق البريد حتى يتم فتحه) بخلاف التراسل التقليدي بالفاكس، حيث لا يمكن الاتصال في حال كان جهاز فاكس الوجهة لا يعمل أو مقفل.

إن الهدف من البريد الإلكتروني هو تبادل الرسائل مع الآخرين حيث تصل هذه الرسائل إلى وجهتها في بضع ثوانٍ (لذلك سمي بالخدمة الآنية أو اللحظية). وللتعامل مع خدمة البريد الإلكتروني يحتاج المستثمر إلى إنشاء حساب له يكون له من خلاله اسم للمستخدم وكلمة سر، وكذلك اسم مخدم البريد الإلكتروني والتي من أشهرها: Hotmail و Yahoo. كما يتميز البريد الإلكتروني بعدم وجود موقع جغرافي ثابت، فهو خدمة توضع في مزودات خدمة موزعة على مستوى العالم. ومن الخدمات التي يقدمها البريد الإلكتروني هي: إنشاء بريد، والرد على البريد المستقبل (Reply) وإرسال البريد إلى وجهات أخرى (Forward)، وإرفاق ملف ما (Attachment)، وفتح المرفق (Open Attachment)، ... إلخ. كما أن خدمة البريد الإلكتروني لا تحتاج إلى الاتصال المباشر مثل خدمة الـ FTP (File Transfer Protocol) المستخدمة لنقل الملفات بين حاسوبين على الشبكة (سنأتي على ذكرها فيما بعد).

أما البروتوكولات المستخدمة في تشغيل خدمة البريد الإلكتروني فهي:

- **بروتوكول نقل البريد الإلكتروني (SMTP: Simple Mail Transfer Protocol)**: الذي يستخدم لإرسال رسائل البريد الإلكتروني، فهو يقوم بالإشراف على انتقال الرسالة إلى المستخدم واستقبال الرسالة لتصل إلى صندوق بريد المستخدم.

- **البروتوكول (POP: Post Office Protocol)**: الذي يسمح للمستقبل للبريد (Recipient) برؤية (استعراض) بريده، حيث يقوم هذا البروتوكول بإرسال البريد إلى صندوق بريد المستخدم عندما يقوم هذا الأخير بفتح بريده.

- البروتوكول **IMAP (Internet Message Access Protocol)**: الذي يتيح مع البروتوكول (POP) إمكانيات متقدمة في التحكم بعملية البريد، حيث يسمحان بالاتصال بمخدمات البريد الإلكتروني وقراءة الرسائل وإرسال الرسائل، إلا أن بروتوكول POP يقوم بحذف الرسالة من المخدم ويقوم بحفظها على جهاز المستخدم، وبالتالي فيما بعد إذا قام المستخدم بحذفها من جهازه فإن الرسالة ستحذف للأبد. أما بروتوكول IMAP فهو يقوم بنفس وظيفة POP إلا أنه لا يقوم بحذف الرسالة من المخدم بل يقوم بأخذ نسخة عنها فقط، وبالتالي وفي حال وجود حساب بريد إلكتروني مشترك بين العديد من المستخدمين يفضل استخدام IMAP من أجل الحفاظ على الرسائل وعرضها للجميع.

والشرط الوحيد لإرسال البريد لشخص ما هو معرفة عنوان البريد الإلكتروني للشخص المراد إرسال البريد إليه (الشخص الوجهة)، ومن أشهر البرامج التي تتعامل مع البريد الإلكتروني هو برنامج Outlook Express المدمج مع المتصفح IE.4 والإصدارات الأعلى.

إرسال رسالة بالبريد الإلكتروني:

يتوجب على المستخدم تشغيل تطبيق البريد الإلكتروني على حاسوبه المحلي ليتمكن من إرسال رسالة من خلال بريده الإلكتروني، ويعمل هذا التطبيق بشكل مشابه لبرامج معالجة النصوص مثل Word، فيسمح للمستخدم بإعداد رسالته وتنقيحها وتحديد المرسل إليه بكتابة عنوان بريده الإلكتروني في المكان المخصص ثم إرسالها له.

الإشعار بوصول البريد الإلكتروني:

تعلن برمجية البريد الإلكتروني في جهاز المستقبل عن وصول البريد بوسائل شتى، منها إظهار رسالة نصية، أو إضاءة شكل رسومي على وحدة الإظهار أو إطلاق صوت أو إذاعة رسالة مسجلة، وقد تنتظر حتى انتهاء المستخدم من

استخدام التطبيق الحالي قبل إصدار التنبيه، كما تسمح معظم برمجيات البريد الإلكتروني بإلغاء التنبيه نهائياً، مما يحتم على المستخدم إجراء مراقبة دورية (فحص Check) للصندوق للتحقق من وصول بريد إلكتروني.

قراءة رسالة البريد إلكتروني:

يستطيع المستخدم رؤية الرسائل في صندوقه البريدي بالاستعانة ببرنامج التطبيقات المناسب، ويسمح هذا التطبيق للمستخدم بمشاهدة كل رسالة والإجابة على أي منها، كما أن التطبيق يعلن عادة عندما يبدأ عن وجود رسائل تنتظر في الصندوق البريدي بشكل خلاصة ابتدائية تحتوي سطراً واحداً لكل رسالة من الرسائل الواردة، ويوضح هذا السطر اسم المرسل، وزمن وصول الرسالة وطولها (حجمها)، ويستطيع المستخدم الاختيار من هذه الخلاصة، ويؤدي اختيار أي من هذه الرسائل إلى قيام نظام البريد الإلكتروني بإظهار محتوياتها. يقوم المستخدم باتخاذ فعل ما بعد قراءة الرسالة، كإرسال جواب إلى المرسل أو إبقائها في الصندوق لمشاهدتها مجدداً أو تخزين نسخة عنها في ملف أو حذفها أو حتى أرشفتها.

كيف يعمل البريد الإلكتروني ؟

يتشارك برنامجان بالعمل لنقل رسالة البريد الإلكتروني من الحاسوب المرسل إلى صندوق بريد المستقبل (يتطلب النقل وجود برنامجين؛ لأن البرنامج التطبيقي الذي يعمل على الحاسوب الأول لا يستطيع تخزين المعطيات مباشرة في صندوق بريد الحاسوب الآخر؛ أي: على القرص الصلب للمستقبل)، ويصبح البرنامج الموجود على حاسوب المرسل عميلاً Client عندما يبعث برسالة البريد الإلكتروني، ويتصل هذا العميل ببرنامج المخدم Server لدى المستقبل ويسلمه نسخة من الرسالة، حيث يقوم المخدم بتخزين الرسالة في صندوق بريد المستقبل.

يعمل برنامج العميل تلقائياً فور انتهاء المستخدم من إعداد رسالة البريد الإلكتروني، ويستخدم العميل عنوان البريد الإلكتروني لتحديد المستقبل ويستعمل

بروتوكول TCP/IP لإرسال نسخة من رسالة البريد الإلكتروني عبر الإنترنت إلى المخدم Server، وما أن يتلقى المخدم الرسالة حتى يخزنها في صندوق المستقبل ويعلمه بوصول بريد إلكتروني. يعد التخاطب بين العميل والمخدم معقداً؛ لأنه قد يحصل خلل في أي لحظة في الحواسيب أو في شبكة الإنترنت التي تربطها (كأن يغلق شخص ما أحد الحاسوبين فجأة دون قصد)، ولضمان تسليم البريد الإلكتروني بشكل سليم يحتفظ العميل بنسخة عن الرسالة أثناء نقلها، وبعد أن يُعلم المخدم العميل بأن رسالته قد تم تسلمها من قبل الطرف المستقبل، يمكن عندها للعميل المرسل أن يمحو نسخته الخاصة أو بعبارة أخرى يتخلى عنها.

3-6-10-4 خدمة الرسائل اللحظية (IM : Instant Messages):

هي محادثة خاصة بالزمن الحقيقي (Privatc Real Time Conversation)، وغالباً ما تتبنى هذه الخدمة شركات خاصة توفر اتصالاً بالزمن حقيقي، ولا يمكن للمستخدم هنا إرسال الرسائل إلا إلى المشتركين في هذه الخدمة والذين محفوظة أسماؤهم ضمن قائمة مخصصة. وهناك خدمات أخرى هي الخدمات المباشرة (Online Services) تقدمها الشركات لمشتركيها فقط أو لزبائنها (حجز بالفندق، حجز بطاقة طائرة، ...) وهذا ما يميزها عن خدمة الرسائل السابقة.

3-6-10-5 بروتوكول نقل الملفات (File Transfer Protocol):

سرعان ما أدرك الباحثون بعد استخدامهم لشبكة الـ ARPANet إمكانية استخدام الشبكة لنسخ ملف من حاسوب إلى آخر، فاخترعوا برمجيات تنجز المهمة وأطلقوا عليها اسم نقل الملفات (File Transfer)، أعاد الباحثون بعد ذلك كتابة هذه البرمجيات لتعمل عبر الإنترنت وأصبحت تُعرف ببروتوكول نقل الملفات (File Transfer Protocol) ويكتب اختصاراً بـ FTP .

ويجب على المستخدم تشغيل برنامج الـFTP ليتمكن من استعمال هذه الخدمة على حاسوبه المحلي، حيث يوفر برنامج الـFTP محثاً (محرك بحث) للمستخدم وكذلك سلسلة من الأوامر التخاطبية، ويستجيب الـFTP خلال جلسة التخاطب إلى كل أمر. يدخل المستخدم ثم يطبع المحث عندما يصبح جاهزاً لتلقي الأمر التالي. يستعمل المستخدم الـFTP بطريقة مشابهة لاستخدام الهاتف، فبعد تشغيل برنامج الـFTP يعرف المستخدم الحاسوب البعيد ويطلب من الـFTP إنشاء وصلة، ويستعمل الـFTP بروتوكول الـTCP/IP للاتصال بالحاسوب، وفي حال إنشاء الوصلة يتخاطب المستخدم مباشرة مع الحاسوب البعيد، فمثلاً: يستطيع المستخدم الحصول على لائحة بالملفات الموجودة في الحاسوب البعيد ويستطيع نسخها وينبغي على المستخدم إنهاء الجلسة عند انتهائه من الاتصال، وتتطلب كل خطوة من خطوات المخاطبة إدخال المستخدم لأمر من الأوامر عند محث الـFTP.

3-10-6-6 خدمة الدخول إلى حاسوب آخر عبر الشبكة :

هي عبارة عن برنامج يساعد المستخدم على الاتصال بحاسوب آخر واستخدامه كما لو كان المستخدم جالساً أمام ذلك الجهاز الذي قد يكون في اليابان أو أستراليا، فعلى سبيل المثال: يمكن لموظف ما الاتصال بمكتبه والرد على رسائله والقيام بأعماله الاعتيادية جميعها من مكان إقامته كما لو كان يقوم بذلك العمل من مكتبه.

يمكنك على سبيل المثال: استخدام خدمة الوصول (الدخول) عن بعد (Remot Login) من خلال البرنامج Telnet لمشاهدة قاعة البطاقات الإلكترونية في مكتبة الكونغرس في الولايات المتحدة الأمريكية، كما يمكنك استخدامها لاستعراض قواعد معطيات حكومية Database، والشرط الوحيد لاستخدام هذه الخدمة بنجاح هو أن تعرف كيف عليك أن تستخدم الحاسوب الذي دخلت عليه عن بعد كما يجب أن يسمح لك هذا الحاسوب بالنفاذ إلى ملفاته الخاصة. ومن الجدير ذكره أن

هناك عدداً كبيراً من المؤسسات التي قامت بكتابة برمجيات خاصة ضمن أنظمتها لكي يتمكن مستخدم الإنترنت من النفاذ الفوري إلى المعلومات التي بحوزتها وتقديم بعض الخدمات.

المرونة تسمح بالتغيير :

تستمر شبكة الإنترنت بالتطور رغم وجود عدد كبير من الخدمات فيها، حيث يعمل الباحثون كل يوم على اختراع وتقديم خدمات جديدة، والقاعدة المعروفة في مجال تسويق الخدمة تقول: إن الخدمة تنتشر بسرعة فإن لم تلق قبولاً لدى المستخدمين فإنها تندثر وتعطي دورها لغيرها من الخدمات الجديدة التي تجد النور كل يوم.

والسؤال هو ما الذي يجعل شبكة الإنترنت قادرة على دعم عدد كبير من الخدمات المتنوعة بينما تعجز نظم الاتصالات الأخرى عن ذلك ؟

السبب هو أن التقنية الأساسية التي تستخدمها الإنترنت أكثر مرونة من التقنيات الأخرى، حيث تستخدم كل الخدمات عبر الشبكة البروتوكول TCP/IP والذي يسمح للحواسيب بتبادل الصور والصوت بسهولة، وكذلك تبادل رسائل البريد الإلكتروني. فنحن في عصر البرمجيات التي أخذت بقوة دور التقنيات والأجهزة فهي قابلة للتعديل، ومن الجدير بالذكر أن معظم الحواسيب والخدمات التي تستخدم بروتوكول الـTCP/IP قد تم اختراعها بعد اختراع البروتوكول TCP/IP بحد ذاته، إلا أن تصميم هذا البروتوكول حمل المرونة الكافية لاستيعاب التغيير والتطوير.

3-10-6-7 الشبكة العنكبوتية العالمية (World Wide Web : WWW)

طُورت شبكة الويب (الشبكة العنكبوتية) في عام 1993 من قبل Tim-Berners Lee وتسمح من خلالها بتبادل الوثائق (Documents) وتطلب منك بعدها/

متصفح (Browser) لقراءة الوثائق وأشهرها مستكشف الإنترنت (Internet Explorer)، والذي يعد من أفضل التقنيات التي تم معرفتها حتى الآن في تاريخ الإنترنت، حيث يمكن عبر هذه التقنية حصول المستخدم على معلومات كتابية وصوتية ومرئية عبر صفحات إلكترونية تمثل كتيباً إلكترونياً يتصفح فيه المستخدم عبر حاسوبه الشخصي، فما على المستخدم إلا نقل المؤشر إلى مكان الكتابة التي قد تكون موصولة بصوت أو صور أو موضوع معين. كما تتضمن الشبكة WWW مناظر رسومية وملفات صوتية وملفات سينمائية.

تستخدم الشبكة العنكبوتية WWW بروتوكول نقل النص الفائق (HTTP: Hypertext Transfer Protocol) وهو اللغة المعيارية التي تسمح لعملاء WWW ومخدماته بالاتصال فيما بينهم، لذلك يمكن أن تسمى مخدمات Web في بعض الأحيان باسم بروتوكول نقل النص الفائق، فنقول: إنها مخدمات الـHTTP. تستخدم مواقع الـWeb جميعها لغة النص الفائق (المخصص التشعبية) (HTML: Hypertext Mark-up Language) وهي اللغة التي تكتب فيها صفحات الويب ولهذه الصفحات اللاحقة (html) أو (htm)، ويتم ربط صفحات معينة بنقاط ارتباط ضمن النص الأصلي، وعندما يتم التأشير بالفأرة على نقطة ارتباط موجودة في الصفحة، فإننا نتوجه فوراً إلى صفحات أخرى قد تكون ضمن نفس المخدم أو متوضعة في مخدم آخر عبر الشبكة ومنها أتت صفة التشعبية؛ إذ تربط شبكة الـ WWW المعلومات المتواجدة جميعها عبر الإنترنت وكأنها كتاب واحد أو عدة كتب بغض النظر عن مواقعها. يبدأ العنوان على شبكة الإنترنت باسم البروتوكول (مجموعة قواعد ومقاييس تمكن أجهزة الحاسوب من تبادل المعلومات)، مثلاً: بروتوكول مخدم الويب (http)، يتألف العنوان من اسم أو اختصار لاسم مؤسسة أو جامعة، ... إلخ. ومن لاحقة (امتداد Extension) تمثل اسم الدولة أو منظمة ما. كما هو مبين في الشكل (283).

Com	Edu	Gov	Mil	Net	Org	...
تجاري	تعليمي	حكومي	عسكري	شبكة	هيئة أو منظمة غيرية	المعنى

الشكل (28.3): اللواحق المختلفة في الأسماء على الإنترنت

3-10-8-5 خدمة الغوفر Gopher :

تعد خدمة الغوفر Gopher أداة مستخدمة على نطاق واسع في الإنترنت، نستطيع من خلالها القيام باستعراض المعلومات دون أن تكون لديك المعرفة المسبقة عن مكان هذه المعلومات، أما آلية عمل برمجيات الغوفر فهي كالآتي:

عندما يقوم مستثمر ما بتشغيل برنامج الغوفر فإنه يتم إنشاء واجهة تخاطبية بين برنامج العميل على حاسوبه ومخدم الغوفر في مكان ما على شبكة الإنترنت، يقوم برنامج المخدم من خلال هذه الواجهة التخاطبية بعرض قائمة خيارات لبعض المعلومات المتوفرة لديه عن العميل، تحدد هذه المعلومات عادةً مجموعة من محددات عناوين مختصرة تدل على أماكن تواجد المزيد من المعلومات عن موضوع معين من المواضيع المحددة بالقائمة، ثم يقوم المستثمر باختيار أحد المواضيع التي تهمه.

تتضمن قائمة خيارات غوفر ما يلي :

- جمل مفيدة باللغة الإنجليزية تشرح نفسها.
- كل عنصر في القائمة يشير إلى ملف أو قائمة أخرى.
- عند الاختيار يظهر الشيء المحدد.
- يمكن لبعض عناصر القائمة أن يشير إلى قائمة غوفر على حاسوب آخر.

3-10-7 طرق النفاذ إلى شبكة الإنترنت:

يتم النفاذ إلى شبكة الإنترنت (Accessing the Internet) والوصول إلى الخدمات التي تقدمها وما أكثرها وفق إحدى الطرق الآتية:

❖ **الطريقة الأولى: الاتصال من خلال الهاتف (Dial-up Connection):**

في هذه الطريقة يتم الوصول للإنترنت من خلال خط الهاتف وبوجود المودم (Modem)، عادةً ما يكون هذا الاتصال بطيئاً؛ لأنه يتم عبر خط الهاتف ذي السرعة (سرعة نقل البيانات فيه B 64Kbps) بحدها الأعظمي، ولهذه الطريقة عيب كبير؛ وهو أنه بمجرد الدخول إلى الإنترنت من خلال الحاسوب فإن خط الهاتف سيصبح مشغولاً. في الواقع لإرسال بيانات الحاسوب عبر التجهيزات التماثلية لشبكة الهاتف ذات التبديل العمومي (PSTN : Public Switched Telephone Network) فإننا نحتاج إلى جهاز المودم (Modem) وهو وسيلة لدخول الحاسوب إلى الإنترنت من خلال خط الهاتف. بالواقع، اشتقت كلمة مودم من الكلمتين (MOdulation and DEModulation). فهو يقوم بتعديل الإشارة الرقمية (Digital Signal) الخارجة من الحاسوب إلى إشارة تشابهية (تماثلية) (Analog Signal) ليتم إرسالها عبر خط الهاتف وصولاً إلى شبكة الإنترنت، ويقوم بفك التعديل عندما تأتيه الإشارة التشابهية من خط الهاتف فيحولها إلى إشارة رقمية لتكون مفهومة من قبل الحاسوب.

هناك نوعان من أجهزة المودم: مودم داخلي (Internal Modem) يكون على شكل بطاقة يتم تركيبها في مقبس خاص داخل وحدة النظام (أو تكون مدمجة (Integrated) مع باقي بطاقات اللوحة الأم في حالة الحاسوب المحمول (Laptop))، ومودم خارجي مستقل (سنأتي على ذكره لاحقاً).

يحتاج المودم إلى برنامج تشغيل (Drive) كما باقي البطاقات، ويقوم هذا البرنامج بتعريف المودم بالنسبة لنظام التشغيل الموجود في الحاسوب ليستطيع التعرف عليه، وبالتالي التعامل معه، مما يتيح له أن يتحكم به ويجعله يقوم بالعمليات الأساسية المطلوبة منه وخصوصاً بما يخص عملية التعديل وفك التعديل.

يتم نقل البيانات بواسطة المودم بسرعات مختلفة، وتقاس سرعة نقل البيانات بالبت بالثانية ((bit per second (bps)) (أو بالبود Baud)، وكلما زاد هذا الرقم زادت سرعة المودم. ولقد تطورت سرعات المودم كثيراً مع تزايد أعداد مستخدمي الإنترنت، فالمودم السريع يعني سرعة في انتقال الرسومات إلى الحاسوب وسرعة في تبادل رسائل البريد الإلكتروني، وسرعة في تحميل ملف ما (Download) من الإنترنت أو رفعه (Upload) إليها ... إلخ، وقد كانت أجهزة المودم القديمة تعمل بسرعة 2400 بت بالثانية و9600 بت بالثانية، لكن أبطأ أنواع المودم اليوم تعمل بسرعة 14400 بت بالثانية، في حين تتوافر أجهزة مودم بسرعة 28800 بت بالثانية و33600 بت بالثانية و56000 بت بالثانية؛ أي: (56Kbps) وهو أحدثها وأسرعها، ولكن لم يستطع أن يستغل كامل السرعة الممكنة لخط الهاتف التي هي 64Kbps وعليه لدينا هدر قدره 8Kbps.

أيضاً، يمكن تمييز المودمات عن بعضها بعضاً من خلال مزايا أخرى تصف طريقة عمل المودم وسرعته، منها تعديل البيانات (Modulation) وضغطها (Compression) وتصحيح الأخطاء. تقوم أجهزة المودم التي تدعم خاصية ضغط البيانات بضغط البيانات قبل إرسالها، ويتم ذلك بهدف نقل كمية أكبر من البيانات، ثم تجري عملية فك الضغط لهذه البيانات في طرف الاستقبال، ويعني تصحيح الأخطاء (Error Correction) أن المودم يتعرف تلقائياً على أي أخطاء موجودة في البيانات ويقوم بطلب إعادة إرسالها مرة أخرى من قبل الطرف المرسل، وهي أبسط طريقة لتصحيح أخطاء الإرسال.

كما يمكن أن يستخدم المودم كجهاز فاكس، حيث يتم هنا استقبال الرسائل على هيئة صور، وأيضاً يمكن استخدام المودم كجهاز هاتف، حيث تزود أجهزة المودم هذه بتكنولوجيا نقل الصوت، ويمكن من خلال هذه التقانة نقل المكالمات الصوتية من خلال جهاز المودم.

بالواقع دون استعمال شبكة الهاتف (PSTN) ستكون الشبكات الواسعة (WAN : Wide Area Network) محدودة جداً (مثلاً شبكة الإنترنت)، كون هذه الشبكات تمتد لمسافات بعيدة وتصل إلى كل بيت من خلال خط الهاتف، حيث إنه من غير المنطقي تمديد كابلات هذه الشبكات المرتفعة الثمن (أسلاك نحاسية مثلاً) لهذه المسافات وخاصة عندما يتواجد بديل ملائم بشكل مسبق كشبكة الهاتف مثلاً والتي يمكن جعلها سريعة من خلال خطوط الـDSL أو ADSL (كما سنرى). وقد يكون من المفاجئ أن نعلم أن شبكة الهاتف في يومنا هذا تمرر حركة المرور (Traffic) الرقمية (معطيات شبكة الإنترنت) أكثر من المكالمات الهاتفية نفسها (التي هي إشارات صوتية (إشارات تماثلية Analog Signals)) فقد بدأ دور الاتصالات التماثلية ينحسر يوماً بعد يوم على حساب التقدم والانتشار السريع للاتصالات الرقمية، وأصبح دور التوصيلات التماثلية ينحصر لتستخدم فقط في الوصلات المحلية للمنازل والشركات.

<u>ملاحظات هامة:</u>

- تعمل سماعة الهاتف بعكس مكبر الصوت، فهي تحتوي على حجاب (غشاء رقيق) يهتز عندما تصطدم به الأمواج الصوتية ويحول هذا الأمواج إلى إشارات كهربائية ترسل عبر شبكة الهاتف.
- لا تؤثر سرعة الحاسوب كثيراً على سرعة الاتصال بالإنترنت عبر خط الهاتف (Dial-up)، إنما سرعة المودم هي التي لها التأثير الأكبر، حيث يمثل المودم عنق الزجاجة لحركة المرور بين الحاسوب المتصل ومزود الخدمة، وتقاس سرعة المودم بالبود (Baud) كما أسلفنا، والبود هو عدد البتات التي يمكن إرسالها أو استقبالها بالثانية.
- يمكن للمودم السريع أن يقلل من قيمة فاتورة الهاتف كونه يوفر في أجور الاتصال بالإنترنت، المضافة على فاتورة الهاتف (في حال كان للمشترك

حساب (اشتراك) في إحدى مزودات الخدمة)؛ وذلك لأن الزمن المنتظر لتحميل البيانات من الإنترنت أو رفعها سيكون أقل؛ أي: إن هكذا مودم يقلل من زمن انشغال الخط الهاتفي.

مزود خدمة الإنترنت ((Internet Service Provider (ISP)):

هو الشركة التي يسمح من خلالها بالوصول إلى شبكة الإنترنت. عملياً، يتم الاتصال بين الحاسوب ومزود الخدمة (ISP) من خلال طلب رقم خاص بالشركة المزودة للخدمة وذلك عندما يتم الاتصال بالإنترنت وفق طريقة الـDial-up.

الشركات التي تقدم خدمة شبكة الإنترنت، نوعان:

النوع الأول:

شركات مزودي خدمة الإنترنت Internet Service Provider (ISP) التي تصل المستخدم مع شبكة الإنترنت مقابل رسم اشتراك شهري مثلاً، وتزوده بعنوان (IP Address) على الشبكة العالمية، ويمكن للشركة أن تمكن المستخدم من الاتصال بالإنترنت من خلال رقم هاتفه المحلي، فيقوم المشترك بإرسال واستقبال المعلومات من خلال أجهزة هذه الشركة، وتحسب عليه الاتصالات بسعر الاتصال المحلي وتضاف لها كلفة الاتصال على فاتورة هاتفه، بينما تقوم الشركة على حسابها الخاص بإرسال المعلومات إلى الدول الأخرى، والشركة هنا بالمقابل، تحقق ربح عن طريق ضغط الملفات أثناء الإرسال وتقليل زمن إرسالها.

النوع الثاني:

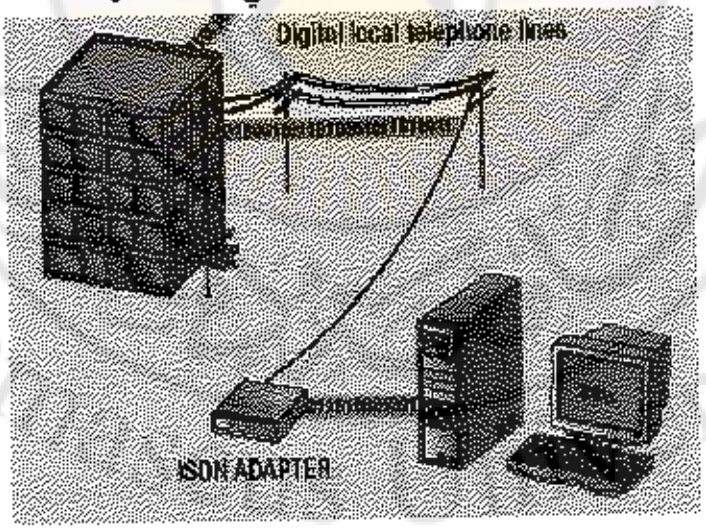
شركات مزودي الخدمة المباشرة On-Line Service Providers (OSP) التي تستطيع وصل المستخدم مع الشبكة مباشرةً، لقاء رسم اشتراك شهري كبير نسبياً، وتسمح بإرسال واستقبال المعلومات مباشرةً من الشبكة، وتمكّن من استخدام مساحة محدودة جداً من التخزين على أجهزة الشركة، وتقوم هذه الشركات بتأجير مساحات تخزين خاصة من أجهزتها الرئيسية إلى الشركات والمؤسسات، لتخزين

ملفاتهم وبرامجهم الخاصة عليها. يظهر كذلك عمل هذه النوع من مزودات الخدمة عند حجز بطاقة طائرة على الإنترنت أو حجز غرفة في فندق أو معرفة الرصيد من الوحدات للهاتف المحمول .... إلخ.

❖ **الطريقة الثانية: الاتصال من خلال الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (Integrated-Services Digital Network:ISDN):**

هي شبكة رقمية لها نقطة نفاذ واحدة؛ أي: من خلال خط هاتفي واحد، ويمكن أن نوصل إلى مآخذها الموجودة عند المستخدم (الملائم ISDN Adapter) ثمانية طرفيات (لكن فقط اثنتين منها فعالة وبسرعة عالية نسبياً في الوقت نفسه) (حاسوب مع هاتف، وهاتف مع فاكس، ... إلخ). كما يبينه الشكل (293). وخطوط الـISDN مصممة لنقل مجموعة متنوعة من البيانات الرقمية من خلال خط رقمي واحد موثوق ومعدل النقل (السرعة) فيها يبدأ من 144 كيلوبت بالثانية (ويسمى هذا بمعدل النقل الأساسي (BRI: Basic Rate Interface) وهو أدنى معدل نقل) لوجود ثلاث أقنية رقمية بسرعات مختلفة 2B+D=2x64+16=144 Kbps. تأتي الرموز من الاختصارات: B (Bearer), D (Delta). (قد تصل سرعتها إلى أعلى من 2Mbps في بعض الأنواع المطورة)، وتستخدم هذه الشبكة خط الهاتف وتتطلب معدات أخرى (كما الحال مع خط الـADSL). ويمكن فيها أن نستخدم خط الهاتف للمكالمة وللإرسال المعطيات في الوقت نفسه؛ لأنه لدينا أكثر من قناة اتصال (2B+D) فهي جاءت بشكل أساسي كحل لمشكلة انشغال خط الهاتف الموجودة بطريقة الاتصال السابقة (Dial-up) ثم لزيادة السرعة في الإصدارات الحديثة خصوصاً. تخصص القناة (D) عادةً للتشوير (للتأشير) (Signaling)؛ أي: لأغراض التحكم وتصحيح الأخطاء، لكن يمكن من حيث المبدأ استخدامها لنقل ملف صغير على حساب السرعة الأقل بأربع مرات من القناة B، وإذا استخدمت لنقل الصوت فسيكون غير واضح (غير مفهوم كفاية).

بالواقع، تدعم شبكة الـISDN نوعين من الواجهات (السرعات): واجهة المعدل الأساسي (BRI : Basic Rate Interface) (معدل النقل الأساسي) المستخدمة في الشركات الصغيرة، ويمكن ضم قناتين نوع (B) بعملية تجميع الأقنية (Bonding) للوصول إلى سرعة 128kbps. وواجهة المعدل الرئيسي (PRI: Primary Rate Interface) المستخدمة في الشركات الكبيرة وتتكون من 32 قناة (B) وتسمى (32B+D) وبسرعة تصل إلى حوالي (2Mbps) أو تكون (30B+D) المستخدمة في أوربا وبسرعة حوالي (1.5Mbps). وهناك أنواع أخرى: 6B (H0)/24B(H11) /30B(H12)+2D حيث لدينا قناتان نوع D وسرعات نقل مختلفة. تستخدم في شبكة الـISDN وحدة خدمة القناة/وحدة خدمة المعطيات ((CSU/DSU (Channel Service Unit/Data Service Unit) لتحويل الإشارة الرقمية الصادرة عن الحاسوب إلى صيغة رقمية أخرى (وبالعكس) تكون مفهومة بالنسبة للشبكة الرقمية ISDN. نود أن نشير إلى أن هذه التقنية لم تجد تطوراً مستمراً ما أدى إلى خروجها من الاستخدام بشكل تدريجي (قل الطلب عليها) بسبب منافسة خدمة الـADSL/DSL التي حلت محلها.



الشكل (293): الوصول للإنترنت عبر الشبكة الرقمية (ISDN)

❖ الطريقة الثالثة: النفاذ بسرعات عالية (High-speed Access):

يتم فيها الاتصال من خلال خط رقمي خاص، وهذا الاتصال أسرع من الـ (Dial-up) بـ 2 إلى 25 مرة، ومن الخطوط الشائعة: DSL, Cable, T1 وهي وصلات ذات حزم عريضة وبسرعات عالية، ويتقاسم المستخدمون عرض المجال المتاح (Available Broadband/ Bandwidth(BW)) لدى مزود الخدمة، وهذا ما يفسر حالة الاختناق (Congestion) التي يعاني منها مزود الخدمة، وكذلك المستخدمون عن النفاذ للإنترنت في ساعات الذروة حيث يحاول عدد كبير منهم الوصول في الوقت نفسه لتقاسم الموارد (عرض المجال)، فيقف مزود الخدمة عاجزاً أمام تلبية رغباتهم جميعها، فيبدأ برفض الدخول للمستخدمين عند تجاوز عددهم قدرته على تخديمهم جمعياً، وعادةً ما تكون فرصة إتاحة الاتصال (Availability) أعلى عندما يختار المستخدم الوقت المناسب للدخول ويحصل عندها المستخدم على سرعة أعلى. ولنتحدث عن الخطوط الرقمية السريعة المستخدمة للوصول إلى الإنترنت بشيء من التفصيل مع التطويرات التي جرت عليها:

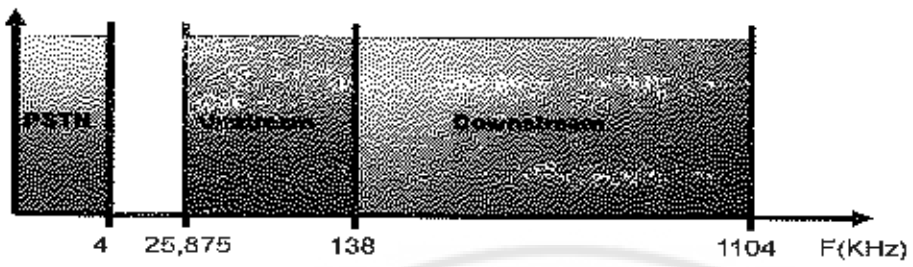
- خط المشترك الرقمي (Digital Subscriber Line :DSL):

يمكن أن تصل سرعة هذا الخط حتى حوالي 30Mbps. ويحتاج هذا النوع من الاتصال بالإنترنت إلى مودم خاص وفيه أيضاً يمكن استخدام الخط الهاتفي للمكالمة ولتمرير بيانات الحاسوب على الخط نفسه وفي الوقت نفسه؛ وذلك لوجود فلاتر ترشيح (مرشحات) تسمى (Splitters) تفصل بين بيانات الحاسوب التي يستخدمها خط الإنترنت وبين بيانات الخط الهاتفي (الصوت) كون كلاً منهما له مجاله الترددي الخاص به ومنعزل عن الآخر (للصوت مجال ترددي أقل من المجال الترددي للبيانات)، كما في الشكل (303). وبذلك لا تشغل الخط الهاتفي فيما لو تم استخدام الإنترنت، فلم يعد الاتصال بالإنترنت مانعاً لاستخدام الهاتف

للمكالمات الصوتية. ونشير أخيراً إلى أن خدمة الـDSL تندرج تحت خدمات الحزمة العريضة (Broadband) والتي سرعتها أعلى من 128bps.

- خط المشترك الرقمي غير المتناظر (ADSL : Asymmetric DSL):

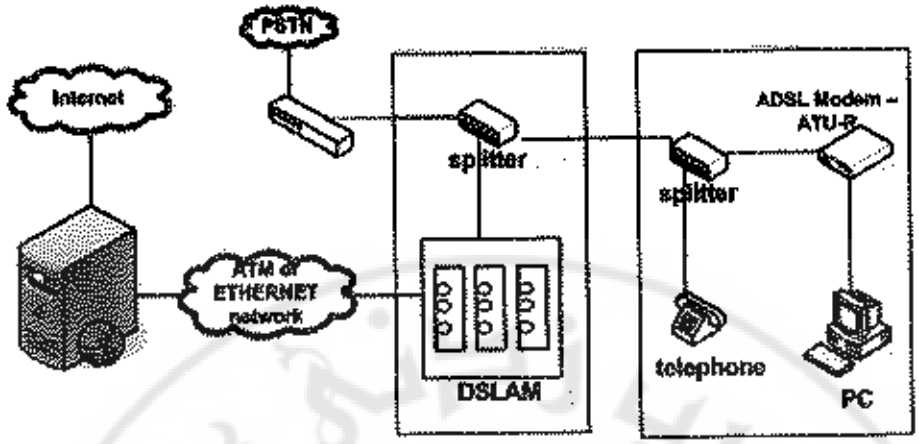
تم تطوير تقنية الـADSL لإحداث ثورة في عالم الاتصال بالإنترنت من المنزل أو من شركة باتجاه مزود الخدمة، وهذا الخط يستخدم أيضاً الخط الهاتفي لإرسال البيانات الرقمية لكن بشكل أسرع من الموديمات وشبكة الـISDN وأيضاً خطوط الـDSL ولاسيما المتناظرة (SDSL: Symmetric DSL) (عادةً ما يقصد بـDSL الخط SDSL). وسمي غير متناظر؛ لأن سرعة الإرسال من مركز الهاتف إلى المستخدم (سرعة التحميل Downstream/Download) أسرع من الإرسال بالاتجاه المعاكس (سرعة الإيداع (الرفع) Upstream/Upload)، بينما كانت هذه السرعة متساوية في الخط المتناظر SDSL، وتتراوح سرعات نقل البيانات في هذا النوع من خطوط الاتصال الرقمية ADSL بين 512 كيلوبت بالثانية و6 ميغابت بالثانية من مركز الهاتف إلى المستخدم، أما السرعة بالاتجاه المعاكس فهي 256 كيلوبت بالثانية (أو من مضاعفات ذلك على حساب تكلفة الاشتراك الأعلى التي يطلبها المشترك). ويعود سبب جعل سرعة التحميل (Download) أكبر بكثير من سرعة الرفع (Upload) إلى الإنترنت أن معظم الأشخاص يستعملون الإنترنت لتحميل البيانات وقلما يقومون برفع ملفات مهمة إليها، فالإنترنت هي البحر الذي يستقي منه المستخدم ويتزود منه بالعلم والمعرفة. بالخلاصة نجد أن تقنية هذا الخط تقوم على الاستفادة من المجال الترددي نفسه السابق للخط SDSL وما تم فعله هو زيادة عرض المجال الترددي للتحميل على حساب تقليل عرض المجال الترددي للرفع. يبين الشكل (303) كيفية التوزع الطيفي (الترددي) في خط الـADSL بين الصوت والمعطيات والمجال الترددي المخصص للتحميل والمجال الترددي المخصص للرفع على شبكة الإنترنت.



الشكل (303): التوزع الطيفي بين الصوت والبيانات في الـ ADSL

مكونات الـADSL:

من التجهيزات التي يحتاجها خط الـASDL في طرف المستخدم: مودم أو موجه (ADSL Modem/Router) ومرشح (فلتر) (Splitter)، كما هو مبين في الشكل (313). يقوم المرشح بفصل معطيات الحاسوب (Data) عن الإشارة الصوتية الهاتفية (Voice)، والفلتر هو جهاز بسيط رخيص الثمن له مدخل يوصل إلى المآخذ الهاتفي، وله مخرجان أحدهما يوصل إلى الهاتف والآخر إلى المودم ثم يوصل خرج المودم إلى الحاسوب سلكياً أو لاسلكياً. وللمودم عدة مخارج نوع (Ethernet) (لوصل عدة حواسيب وعرض الحزمة المتاح يتوزع فيما بينهم وبالتالي بزيادة الأجهزة المتصلة تقل السرعة لكل منهم)، وقد يكون هذا المودم مزود بهوائي داخلي أيضاً، حيث يمكن للحواسيب المحمولة (Laptops) أن تتصل بالمودم بشكل لاسلكي (Wireless) بشرط أن يكون الحاسوب المحمول مزود ببطاقة اتصال لاسلكي نوع (Wi-Fi Card). أما التجهيزات على مستوى المقسم فأهمها هو ناخب النفاذ إلى خدمة الـDSL المسمى (DSL Access Multiplexer (DSLAM) إضافةً إلى المرشح الذي يقوم بفصل حركة مرور الصوت- القادمة من طرف المشترك ويوجهها إلى شبكة الهاتف PSTN- عن حركة مرور المعطيات والتي يوجهها باتجاه مزود الخدمة ISP. أخيراً نشير إلى أنه من أشهر أنواع المودمات (D-Link و Linksys)،



الشكل (313): بنية الـADSL

– خط المشترك الرقمي المتناظر (Symmetric DSL):

لهذا الخط مواصفات الخط السابق ADSL إلا أنه متناظر واختصاراً نقول DSL بدل SDSL؛ أي: أن سرعة التحميل فيه تساوي سرعة الرفع، لكن الخط ADSL أفضل منه كما ذكرنا سابقاً لذلك لم يسوق كثيراً كما هو حال خط الـADSL.

– خط المشترك الرقمي ذو معدل النقل المتكيف (RDSL: Rate-Adaptive DSL):

هو خط من النوع ADSL يتم فيه إعداد المودم بشكل أوتوماتيكي عند تشغيله وإعداد الاتصال بالإنترنت، ويتم ضبط معدل نقله حسب جودة خط الهاتف (حسب الازدحام على الشبكة وبالتالي يكون ذو فائدة عندما لا تكون الشبكة بحالة اختناق (Congestion))؛ أي: أن معدل نقله يتكيف (يتلائم) حسب ظروف الشبكة عند التشغيل. ولخط الـRADSL معدل نقل منخفض مقارنة مع خط الـADSL النظامي (Regular ADSL) حيث معدل نقله حوالي 1Mbps.

بشكل عام، يعتبر الخط ADSL أفضل من الخط RDSL ولذلك لم ينتشر هذا الأخير؛ لأن سرعة الخط ADSL لا تتعلق كثيراً بمدى ازدحام الشبكة كما هو الحال في الخط RDSL الذي يكون ذا جدوى فقط عندما تكون الشبكة غير

مزدحمة (Not Congested) عند تشغيله ودخوله للإنترنت ولا يحافظ على سرعته عند دخوله والشبكة غير مزدحمة، وعليه لن يكون ذا فائدة بشكل عام على اعتبار كل المشتركين يدخلون سوية إلى الإنترنت في ساعات الذروة لذلك لم ينتشر ويتم تسويقه وفُضل عنه الخط ADSL.

- **خط المشترك الرقمي ذو معدل النقل العالي جداً (VDSL :Very high bit-rate/data-rate DSL):**

يشير للاختصار التالي: VADSL لكن مؤخراً أصبح يدعم النوعين: الخط الرقمي المتناظر وغير المتناظر (Symmetric and Asymmetric). وهو خط سريع جداً وغالباً ما يعتمد على استخدام الكابل الضوئي (Fiber Optic Cable) لتحقيق السرعة العالية، لكنه حساس جداً للمسافة (Distance-Sensitive)، حيث يعمل هذا الخط عند مسافة أقل مما عليه الحال في الـDSL (الذي يعمل عند مسافة حوالي 4.5Km أو 5Km وعملياً حتى 3Km)، أما المسافة التي يعمل عندها الخط VDSL فهي حوالي 1.2Km وسرعته حوالي 51.84 Mbps، والمقصود بالمسافة هي البعد بين المقسم المزود للخدمة وبين منزل المستخدم. ويدعم هذا الخط بعض التطبيقات عالية السرعة في طرف المستخدم (High-End Applications)، مثلاً: التلفاز عالي الدقة (High-Definition Television (HDTV) والذي يتطلب سرعة حتى 20 Mbps لإعطاء صورة ذات دقة عالية للمشاهد عبر الإنترنت ويسمى البث التلفزيوني الرقمي عبر الإنترنت. ونشير أنه يوجد العديد من الخطوط السريعة واستعرضنا هنا أهمها فقط.

مزايا الخطوط الرقمية ADSL/DSL:

- تبلغ السرعة فيها حوالي 1.5 ميغابت مقارنة مع 56 كيلوبت في خدمة الـdial-up أو 128 كيلوبت عند معدل النقل الأساسي في خدمة الـISDN.

- يمكن من خلال خط الـADSL أن يبقى المستخدم في حالة اتصال دائم بالإنترنت (Always On-Line) Always on))، واستقبال المكالمات الهاتفية في الوقت نفسه لوجود المرشحات (Splitters). فلسنا بحاجة إلى خط هاتفي ثانٍ. والسبب في بقاء المشترك بحالة اتصال دائم بالإنترنت عندما يستخدم الخط الرقمي هو أن المشترك يدفع مبلغاً مقطوعاً لمزود الخدمة، وبالتالي لا يزيد من تكلفة فاتورته إذا بقي متصلاً بالإنترنت، على نقيض حالة الاتصال من خلال الـDial-up الذي يزيد التكلفة ويشغل الخط الهاتفي أيضاً طالما الاتصال موجود.
- بما أن خدمة الـADSL يمكنها نقل المعطيات بشكل رقمي فهي ليست بحاجة إلى تحويل المعطيات الرقمية إلى تماثلية وبالعكس إلا في طرف المستخدم (وخصوصاً بما يخص جهاز الهاتف كونه تماثلي أما الحاسوب فهو جهاز رقمي).

مساوئ الخطوط الرقمية ADSL/DSL:

- كون هذه الخطوط حساسة للمسافة فإن وصلة الـADSL تعمل بشكل أفضل عندما يكون المشترك قريباً من المقسم الهاتفي؛ لأن الإشارة تكون أقوى وبالتالي سرعة النقل أعلى (تتخامد الإشارة مع المسافة بشكل أسي (أي: تتناقص قوة الإشارة أسياً مع مربع المسافة وتتناسب قوتها عكساً مع المسافة). من جهة أخرى فإن زيادة المسافة تعني زيادة مقاومة الخط وفق العلاقة: $R=\rho.l/S$، حيث ρ: المقاومة النوعية، l: طول السلك، S: مساحة سطح مقطع السلك، وبالتالي يكون معدل نقل المعطيات أعلى (الخط أسرع) عندما يكون المشترك قريباً من المقسم لأن طول كبله سيكون محدود. ونؤكد على أن خطوط الـADSL حساسة للمسافة وخصوصاً للأنواع السريعة مثل الـVDSL.

- لا تتوفر خدمة الـADSL في كل المقاسم، ولا تتوافر لأي مشترك؛ لأن عدد البوابات محدود وكلفة الخط (سرعته) تعتمد على نوعه (xDSL).
- قد تكون تكلفة معدات (Hardware Cost) هذه الخدمة عالية: حيث يحتاج المستخدم إلى مودم (ADSL Modem/Router) ومرشحات (ADSL Splitters) لاستخدام هذه الخدمة، لكن لحسن الحظ أن معظم مزودات الخدمة في العالم تسمح للمشترك باستئجار هذه المعدات لتقليل التكلفة على المشترك وحتى إن بعض الشركات قد تمنح هذه المعدات للمشترك بعد اشتراكه لمدة زمنية محددة تذكر في العقد.
- بما أنه يمكن أن يبقى المستخدم بحالة اتصال دائم (Always on) فإنه بحاجة إلى جدار ناري (Firewall) قوي لحماية حاسوبه. وقد يوضع هذا الجدار الناري في الحاسوب الشخصي على شكل برنامج أو غالباً ما يكون على شكل عتاد (نظام حماية متكامل) يوضع في مزود الخدمة لحماية الشبكة وكل المشتركين فيها، وقد يكون الاثنان معاً لزيادة الحماية.

❖ **<u>الطريقة الرابعة:</u> الاتصال من خلال المودم الكابلي (Cable Modem):**

قد تصل سرعته حتى 2Gbps حسب ثخانة الكابل المحوري المستخدم في خطوط التلفاز، حيث يمكنه استخدام التلفاز وإرسال المعطيات في الوقت نفسه، كما هو مبين في الشكل (32.3). ويسمى أيضاً بالمودم الخارجي (External Modem) كونه جهاز مستقل، له كابل يتصل بالمنفذ COM. والمودم الخارجي أسهل في التركيب من المودم الداخلي (Internal Modem) الذي يكون داخل جهاز الحاسوب (كبطاقة مستقلة في الحاسوب الشخصي أو كشريحة إلكترونية مدمجة مع باقي دارات الحاسوب المحمول)، لكن بالمقابل هذا المودم أغلى من المودم الداخلي وبحاجة إلى كابل منفصل ومنفذ متاح من النوع COM.

الشكل (32.3): المودم الكابلي (Cable Modem)

تختلف طرق الاتصال بالإنترنت في سرعة نقل البيانات، ويبين الجدول الآتي (1.3) الزمن اللازم لنقل ملف حجمه واحد ميغابايت في كل طريقة مما سبق وذلك في ظروف مثالية؛ أي: في ساعات عدم الازدحام على الشبكة.

وسيلة النقل	سرعة وسيلة النقل	الزمن
مودم عادي	56 كيلوبت بالثانية	حوالي 2.43 دقيقة
وصلة ISDN	128/256 كيلوبت بالثانية	بين 0.5 إلى 1 دقيقة
مودم كابلي	حتى 2 جيغابت بالثانية	حوالي 4 ميلي ثانية

الجدول (1.3): الزمن اللازم لنقل ملف حجمه واحد ميغابايت بعدة طرق

- **<u>الطريقة الخامسة</u>: الاتصال بالإنترنت من خلال الهواتف الخليوية من الجيل الثالث:**

هي طريقة حديثة نسبياً تمكننا من الاتصال بالإنترنت من خلال الهاتف المحمول وفق الشروط: إذا كان الهاتف النقال من الجيل الثالث (3G : Third Generation) أو الرابع (4G) (أو على الأقل من الجيل الثاني والنصف (2.5G)؛ أي: يدعم خدمة نقل المعطيات أي الدخول للإنترنت من خلال الخدمات الراديوية للرزم العامة (GPRS : General Packet Radio Services)، وليس فقط نقل الصوت كما في الجيل الثاني وما قبل) وكان برج الاتصال القريب المغطي لهذا المشترك يدعم خدمة الاتصال 3G أو 4G.

يستخدم للاتصال بالإنترنت البروتوكول (Wireless Application Protocol: WAP) وهو بروتوكول التطبيقات اللاسلكية المصمم من قبل شركات الاتصالات اللاسلكية للسماح لحاملي الهاتف النقال باستخدام والوصول إلى خدمات الإنترنت

الأساسية وفق النمط (Client/Server Network)، وهو معيار عالمي عبارة عن تركيبة من بروتوكول وبرامج. وبما أنه من الصعب رؤية صفحة الإنترنت القياسية على الهاتف النقال كونها صممت لتظهر على شاشة الحاسوب فإن هذا البروتوكول يجعل الصفحات كمرادفات لها بعد تخفيض التعقيد فيها، مع العلم أن بعض صفحات الإنترنت غير متوافقة مع الـWAP حتى الآن وبالتالي لا يمكن تصفحها عبر الهاتف المحمول.

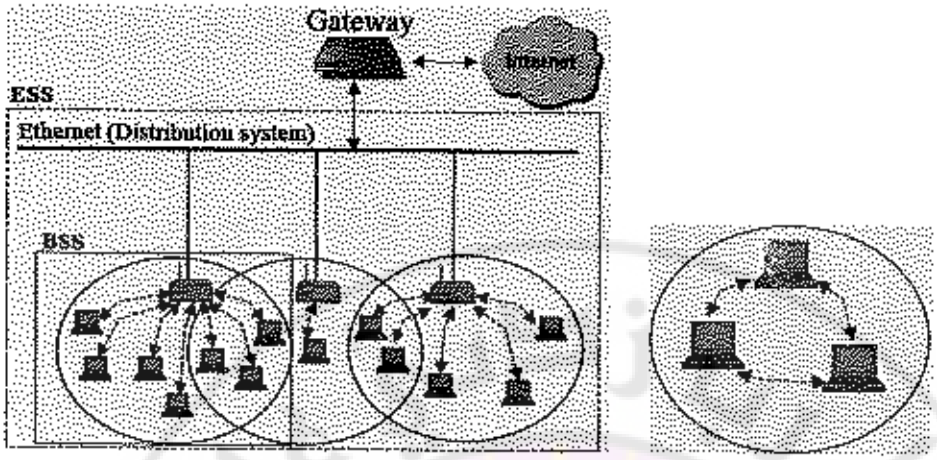
❖ **الطريقة السادسة: الاتصال من خلال شبكة محلية لاسلكية (Wi-Fi):**

يمكن الاتصال لاسلكياً بالإنترنت من خلال الشبكة المحلية اللاسلكية (Wireless LANs (WLAN) وبشكل سريع نسبياً من خلال الإشارات الراديوية. تندرج هذه الشبكة تحت المعيار (IEEE 802.11)، وسرعتها تتراوح من (1Mbps) إلى (100Mbps) أو أكثر في الأنواع الحديثة منها (تصل السرعة في النمط N لـ300Mbps بوجود هوائيين). كما هو مبين في الشكل (333)، والشكل (343) والشكل (353). ولهذه الشبكة نمطان أساسيان:

- **نمط البنية التحتية (Infrastructure Mode)** تسمى أيضاً الشبكة اللاسلكية الموثوقة Wi-Fi (Wireless Fidelity). حيث تشع كل نقطة نفاذ (AP : Access Point) لترسم حولها خلية (cell) أو ما يسمى بمجموعة الخدمة الأساسية (BBS: Basic Service Set) ويمكن للمحطة (Station : STA) الاتصال بالإنترنت أو بمحطة أخرى من خلال نقطة النفاذ التي تغطيها. والمحطة هي من تختار نقطة النفاذ عند وجود أكثر من نقطة نفاذ تغطيها؛ وذلك حسب نسبة الإشارة إلى الضجيج (SNR : Signal-to-Noise Raito) أو بالأحرى حسب قوة الإشارة المستقبلة (RSS : Received Signal Strength)، وتسمى مجموعات الخدمة الأساسية (BSSs) (الخلايا) التي تتراكب مع بعضها البعض في شبكة واحدة بمجموعة الخدمة الموسعة (Extended Service Set

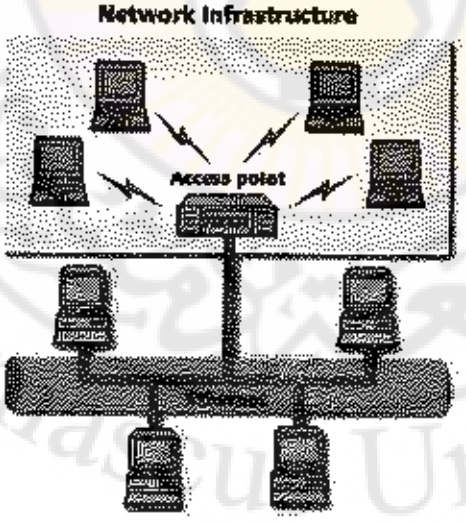
(ESS)). تتصل نقاط النفاذ مع بعضها بعضاً غالباً بشكل سلكي من خلال شبكة الـ (Ethernet) ويسمى ذلك نظام التوزيع (Distribution System (DS)) أو النظام الموزع (Distributed System) وقد يكون الاتصال أحياناً بشكل لاسلكي. ومن ثم تتصل نقاط النفاذ إلى الإنترنت من خلال البوابة (Gateway) أو الموجه (Router).

- **النمط العشوائي أو المتخصص (Ad-hoc)** وتسمى الشبكات في هذا النمط بالشبكات المتخصصة (المخصصة)، حيث يتم الاتصال بين العقد (Nodes) في هذا النمط، دون الحاجة لأي نقطة نفاذ إنما بطريقة ند لند (Peer-to-Peer Fashion: P2P). تعيد العقد تنظيم نفسها بشكل أوتوماتيكي وتشكل مجموعة خدمة أساسية مستقلة ((Independent Basic Service Set (IBSS)) وهي تعريفاً مجموعة من العقد التي ترى (تغطي) بعضها بعضاً وتعمل ضمن قناة ترددية معينة، وتتحرك هذه العقد بشكل عشوائي وتتصل فيما بينها، وعندما تكون هذه العقد بحالة حركية (Mobility) ملحوظة (عالية نسبياً وغير ثابتة) فإننا نسمي هذا النوع بالشبكة العشوائية النقالة (Mobile Ad-hoc Network : MANET). ونشير هنا إلى أنه **قد نجد النمطين مع بعضهما والذي يسمى بالنمط المختلط (Mixed Mode) أو يسمى بالنمط المتشابك (Mesh Mode)**. من مزايا الشبكة اللاسلكية والذي يبرر استخدامها: سهولة التركيب وعدم الحاجة إلى وجود بنية تحتية (Infrastructure-less)، ولكن هذه الميزة على حساب مشكلة الوثوقية وسهولة اختراقها في بعض الأحيان (كونها تبث إشارتها في الهواء فيمكن لأي شخص اختراقها (التقاطها) والتجسس عليها مع صعوبة كشفه على عكس الشبكات السلكية) ناهيك عن مشكلة قوة الإشارة RSS وتأثرها بالوسط، مثلاً: الضجيج، والتداخل، والخفوت، والتشتت، إلخ. ومن المشاكل التي تواجه هذه الشبكات أيضاً مشكلة التوفير بالطاقة ومشكلة البطاريات.



الشكل (33.3): شبكة محلية لاسلكية نمط (Ad-hoc) (يمين) ونمط (Wi-Fi) (يسار)

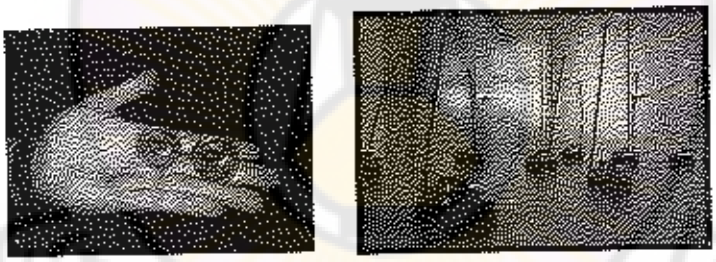
الشكل (34.3): نقطة النفاذ (يمين) وبطاقة الاتصال بالشبكة (Wi-Fi) (يسار)



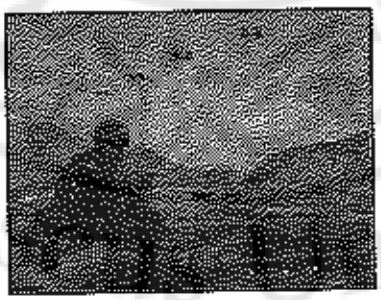
الشكل (353): كيفية تشبيك الشبكة (Wi-Fi) مع الشبكة السلكية (Ethernet)

بعض تطبيقات هذه الشبكات:

تستخدم شبكة Wi-Fi في الأماكن العامة، مثل: المطاعم وكذلك في الجامعات، والمطارات، وقاعات الاجتماعات لتمكين الزبائن من الدخول للإنترنت من دون الحاجة لوجود البنية التحتية (وضع كابل لكل طرفية). أما الشبكة Ad-hoc فلها تطبيقات كثيرة وحديثة حالياً منها أن تكون عقد الشبكة عبارة عن حساسات (Sensors) وتسمى عندها شبكة الـ(Ad-hoc) بشبكة الحساسات اللاسلكية (WSN : Wireless Sensor Network). ولهذه الأخيرة تطبيقات كثيرة منها عسكرية، فقد يتم وضعها في أماكن حرجة يصعب وصول الناس أو تواجدهم فيها كجبهات القتال للمراقبة أو التصوير، ثم تُرسل هذه الصور إلى الداخل ... إلخ. أو تطبيقات مدنية، مثلاً: لقياس درجة الحرارة المرتفعة جداً أو المنخفضة جداً في الأماكن التي يصعب الوصول إليها، كما هو مبين في الشكل (363) والشكل (373).



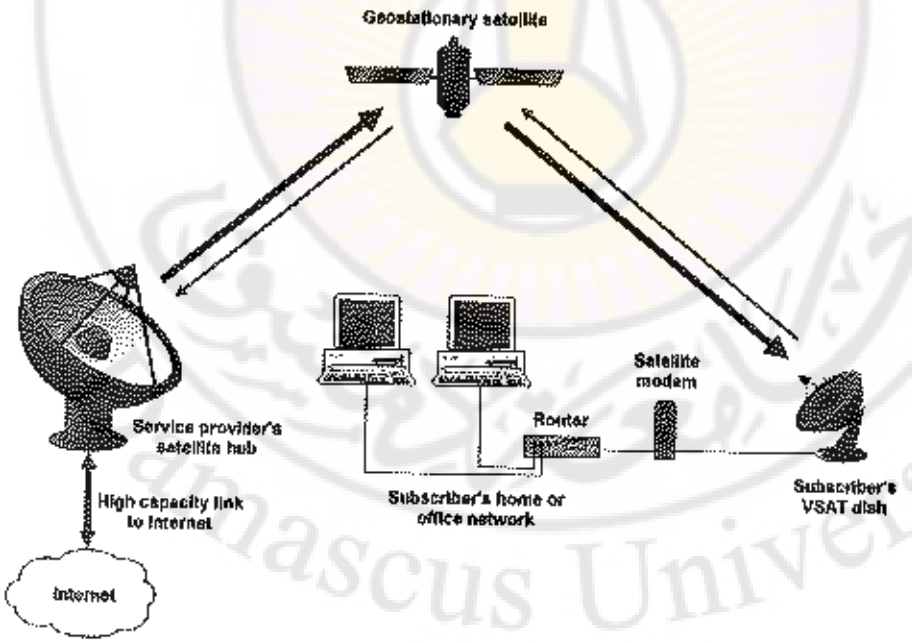
الشكل (363): شبكة الحساسات اللاسلكية (WSN)



الشكل (373): استخدام شبكة الحساسات اللاسلكية (WSN) في جبهات القتال

- **الطريقة السابعة: الاتصال من خلال خدمات الأقمار الصناعية (Satellite Services):**

يستخدم هذا النوع من الاتصال اللاسلكي عندما تكون تكلفة استخدام الخطوط الرقمية السريعة (ADSL) غير مجدية اقتصادياً (مكلفة)، حيث يمكن من خلال القمر الصناعي الوصول إلى الإنترنت في المناطق البعيدة والمعزولة (صحراء، غابة، بحر، إلخ)، وحيث يتعذر الاتصال بالإنترنت من خلال الطرق الأخرى المتاحة. من مساوئ هذه الطريقة التأخير الزمني وغلاء الثمن والسرعة الأقل نسبياً. ويحتاج هنا طرف المشترك إلى طرفية اتصال بالصحن اللاقط (VSAT : Very Small Aperture Terminal). يتمكن المشترك من خلال هذا الصحن الاتصال عبر المودم والموجه إلى القمر الصناعي (Geostationary Satellite) والذي بدوره يتصل بصحن أكبر يوصله بالانترنت وفق الشكل (383).



الشكل (383): الاتصال من خلال الأقمار الصناعية

113 الإنترانت والإكسترانت (Intranet and Extranet)

لنرى الآن نوعين من الشبكات الخاصة قد ظهرا بعد أن وجدت شبكة الإنترنت، وذلك لتلبية بعض خدمات الشركات. تعد الإنترانت والإكسترانت شبكات خاصة؛ أي: تستخدم في الشركات والمؤسسات، وكل شبكة منهما تستعمل تقنية الإنترنت لتبادل المعطيات، ولذا تبدوان وكأنهما تتصرفان كالإنترنت. كانت الإنترنت هي أولى الشبكات الثلاث؛ إذ تربط شبكة الإنترنت بين كل المشتركين حول العالم عن طريق الشبكة الهاتفية. وتبعتها فيما بعد **شبكة الإنترانت (Intranet)** التي هي شبكة داخلية، كأن تكون مثلاً ضمن شركة أو مؤسسة، هدفها الرئيس هو مشاركة معلومات وموارد الشركة بين موظفيها. وغالباً ما يكون نظام البريد الإلكتروني الداخلي جزءاً أساسياً من الإنترانت، مع الإشارة إلى أنه فقط يستطيع الوصول إلى الإنترانت الأشخاص الأعضاء (الموظفين) بالشركة نفسها.

كما تطلق تسمية الإنترانت على التطبيق العملي لاستخدام تقنيات الإنترنت والويب في الشبكة الداخلية لمؤسسة أو شركة ما، بغرض رفع كفاءة العمل الإداري وتحسين آليات تشارك الموارد والمعلومات والاستفادة من تقنيات التشبيك. كما تقدم شبكة الإنترانت خدمة الوصول إلى الإنترنت مع منع العكس (أي: لا يمكن لغير المسجلين في شبكة الإنترانت الوصول إليها عن طريق الإنترنت)، وبذلك تؤمن الإنترانت سوراً منيعاً، من خلال برمجيات يطلق عليها اسم جدار النار، حول محتوياتها مع المحافظة على حق وصول العاملين عليها، إلى مصادر المعلومات الخارجية على الإنترنت. ويعد بعضهم شبكة الإنترانت نموذجاً مطوراً من نظام المخدم العميل (Client/Server).

أما **شبكة الإكسترانت (Extranet)** فهي الشبكة المكونة من مجموعة شبكات إنترانت ترتبط ببعضها عن طريق الإنترنت، وتحافظ على خصوصية كل شبكة إنترانت مع منح أحقية الشركات على بعض الخدمات والملفات فيما بينها. أي أنها

تربط شبكات الإنترانت الخاصة بالمتعاملين والشركاء والمزودين ومراكز الأبحاث الذين تجمعهم شراكة العمل في مشروع واحد، أو تجمعهم مركزية التخطيط أو الشراكة وتؤمن لهم تبادل المعلومات والتشارك فيها دون المساس بخصوصية الإنترانت المحلية لكل شركة.

وهي مشابهة للإنترانت لكنها تتيح مشاركة جزء من معلومات الشركة أو المؤسسة مع وكالات خارجية كالموردين أو الشركاء أو الزبائن أو الشركات الأخرى. وبالتالي يمكن اعتبارها كامتداد لإنترانت الشركة إلى مستخدمين خارجيين ويمكن إعطاء الجهات الخارجية مستويات وصول مختلفة.

تتزايد شعبية الإكسترانت كوسيلة ليتبادل الشركاء المعلومات فيما بينهم، فهي تتيح للشركات بتبادل الكاتالوكات للمنتجات مع آخرين يعملون في المجال نفسه، والتعاون مع شركات أخرى على مشاريع مشتركة وبرامج تدريب، والوصول إلى خدمات تقدمها شركة واحدة لمجموعة من الشركات.

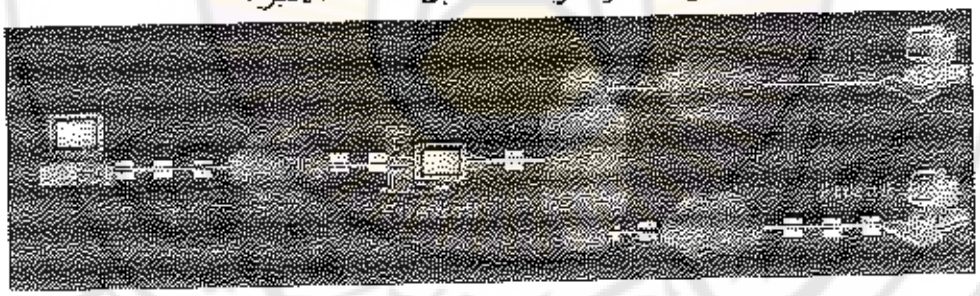
ونؤكد على أنه تفصل بين شبكة الإنترانت (أو شبكة الإكسترانت) وبين الإنترنت أجهزة تدعى جدران النار (Fire-walls) تقف حائلاً أمام دخول المستخدمين من خارج الشبكة، ما لم يحملوا التصريح الوظيفي (كلمة السر) للنفاذ إلى شبكة الإنترانت في الشركة. يمكن أن تكون هناك مستويات وصول (صلاحيات نفاذ) مختلفة للمستخدمين الذين يمكنهم استعمال الشبكة فقط إذا كانوا يملكون اسماً وكلمة مرور، وهوية الشخص (ID : Identifier) تحدد ما هي أجزاء النظام التي يحق له الوصول إليها.

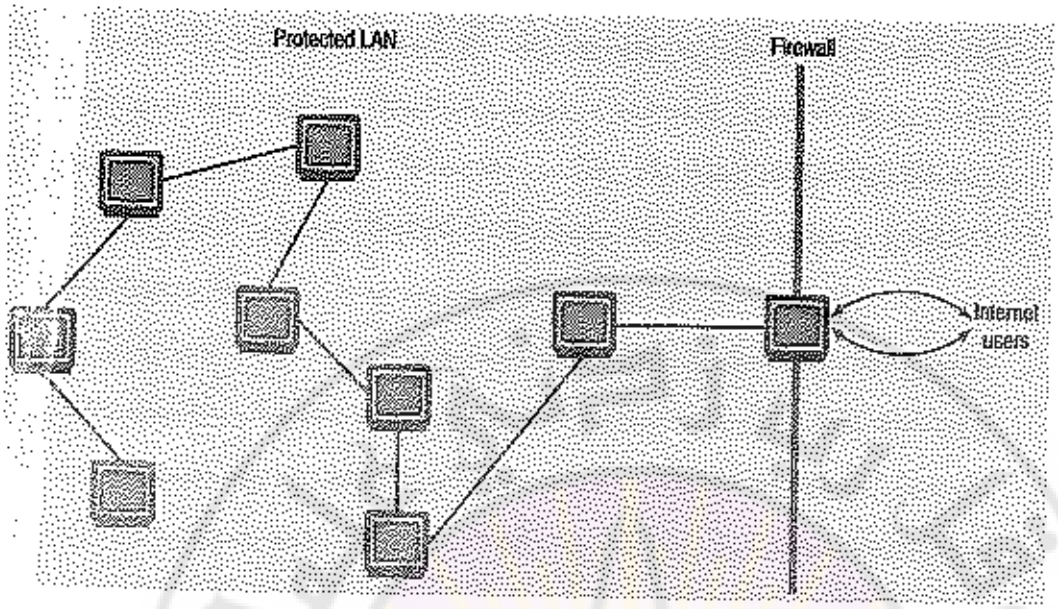
مفهوم جدار النار (Fire-wall):

جدر النار أو الجدار الناري هو أنظمة تولد سياسات التحكم بالنفاذ عبر الشبكات، ويتكون جدار النار من عتاد على شكل آلة (Machine) وبرمجياتها، تستخدم كبوابة خاصة للشبكة وذلك لحمايتها من النفاذ غير المرغوب به، فهي تمنع دخول

المعلومات إلى الشبكة (ترشحها) أو تمنع خروجها من تلك الشبكة وذلك وفق خوارزميات أمان تقوم في أغلبها على فحص رأسية الأطر ومعرفة عنوان المنبع والوجهة ومقارنتها مع الأطر الممسوحة ... إلخ. وقد تسمح لمستخدمين مختلفين من إنجاز عدة أنواع من العمليات وذلك حسب أذونات كل مستخدم (User's Authorizations)، كما هو مبين في الشكل (393).

وقد يكون جدار النار على شكل مجموعة من البرامج المرتبطة التي تحمي موارد شبكة خاصة من المستخدمين الخارجيين. إذاً يستخدم جدار النار لصد المقتحمين غير المرغوب بهم من خارج الشبكة، وتتيح شبكة الإنترانت لمستخدميها الوصول للإنترنت ويستعمل جدار النار لمنع الدخلاء من الوصول إلى بياناتها الخاصة من جهة، وأيضا للتحكم بما هي الموارد الخارجية التي يستطيع المستخدمون الوصول إليها من جهة أخرى. أخيراً نشير إلى أن الجدار الناري قد يكون على شكل برمجيات توضع في الحواسيب الشخصية والمحمولة وبتكلفة قليلة أو قد يكون عتاد مادي مع برمجياته يرفق بمزود الخدمة أو في موجه الشبكة ويكون الفاصل بين شبكة الإنترنت وشبكة مؤسسة أو شركة ما مقابل التكلفة الأكبر.





الشكل (393): جدار النار (Firewall)

جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

أنظمة العدّ والتمثيل الرقمي للمعلومات

Numbering Systems and Digital Representation of Information

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

1.4 مقدمة (Introduction)

نعلم أن الحاسوب هو جهاز إلكتروني رقمي قابل للبرمجة يستخدم لتخزين المعطيات والتعليمات ومعالجتها، ويتكون من مجموعة من الدارات الإلكترونية الرقمية التي تستطيع معالجة المعطيات ذات التمثيل الثنائي فقط. لذلك فمن الضروري بمكان تحويل المعطيات المدخلة إلى الحاسوب بأنواعها المختلفة سواء أكانت التعليمات، أعداداً صحيحة أو كسرية أو معطيات غير رقمية (حروف، محارف، صور، أصوات، فيديو) إلى سلاسل من الخانات الثنائية (bits) والتي تأخذ إحدى الحالتين 0 أو 1 وذلك باستخدام الدارات الإلكترونية المنطقية المستخدمة في بناء المكونات الأساسية للحاسوب. المراجع الأجنبية لهذا الفصل هي: [16] [7] [5] [2]، أما المراجع العربية فهي: [5] [4] [3] [2].

يعرف العدد (Number) بأنه وسيلة للتعبير الكمي عن الأشياء، ومع ظهور العدد، ظهر مفهوم العدّ (Numbering) والذي هو عبارة عن مجموعة الطرق المتبعة للتعبير عن أسماء ورموز الأعداد. تطلبت عملية العدّ مجموعة من القواعد والقوانين الناظمة، تسمى نظام العدّ (Number(ing) System).

2.4 أنواع أنظمة العدّ (Numbering Systems)

استخدم الإنسان منذ أن وجد أشكالاً مختلفة لعد الأشياء التي يتعامل معها، وباعتبار أن الإنسان يملك عشرة أصابع فكان نظام العد العشري هو أول نظام عد متطور وما يزال يستخدم حتى يومنا هذا. قبل التفصيل في استعراض أنظمة العد المختلفة والمستخدمة في وقتنا الحاضر، نشير إلى أنه يوجد نوعان من أنظمة العد: أنظمة العد التي تهتم بالموضع (بمكان الرقم في العدد أي ترتيب منزلته) وتسمى أنظمة العد الموضعية وأنظمة العد غير الموضعية القديمة والتي لا تتغير فيها قيمة العدد إذا تغيرت أماكن أرقامه. لم تلق أنظمة العد غير الموضعية اهتماماً واسعاً لصعوبة إجراء العمليات الحسابية على الأعداد الكبيرة. كما قلت

مجالات استخدامها، خاصة بعد ظهور الأنظمة الموضعية. سوف ندرس في هذا الفصل أنظمة العد الموضعية الأكثر أهمية واستخداماً وهي:

- نظام العد العشري (Decimal Numbering System).
- نظام العد الثنائي (Binary Numbering System).
- نظام العد الثماني (Octal Numbering System).
- نظام العد السداسي عشر (Hexadecimal Numbering System).
- نظام العد العشري المرمّز ثنائياً (BCD : Binary Coded Decimal).

يمكن كتابة قانون الصيغة العامة للأعداد وذلك لتحويل الأعداد من نظام عد ما إلى نظام العد العشري كما يلي:

$$N = a_n * R^n + a_{n-1} * R^{n-1} + \cdots + a_1 * R^1 + a_0 * R^0 + a_{-1} * R^{-1} + \cdots + a_{-m} * R^{-m}$$

حيث: a_n تمثل أحد أرقام نظام العد ذو المرتبة n.

R تمثل أساس نظام العد (Radix) (والذي يمثل عملياً عدد الرموز (الأرقام) المستخدمة في نظام العد).

n هو متحول يأخذ القيم ضمن المجال (n=0, 1, 2 ,....., K-1) ، حيث K هو عدد الأرقام المكونة للجزء الصحيح للعدد، بينما تمثل m عدد الأرقام المكونة للجزء الكسري للعدد.

1-2-4 نظام العد العشري (Decimal Numbering System):

هو النظام المستخدم في كل نواحي الحياة اليومية، ويصعب على الإنسان استخدام نظام غيره بسبب التآلف معه وسهولته وإمكانياته الكبيرة في تلبية احتياجات الإنسان المواكبة للتطور. ويتكون هذا النظام من عشرة أرقام من 0 إلى 9، وأساس النظام العشري هو العدد عشرة (لأن عدد رموزه هي عشرة أرقام) ويكتب هذا الأساس على النحو R=10. تستخدم في هذا النظام إشارة الناقص (-) للدلالة

على الأعداد السالبة. تتم الدلالة على كتابة العدد في نظام العد العشري بكتابة الحرف D (Decimal) أو أساس العد 10 على يمين وأسفل العدد.

يتكون العدد في نظام العد العشري من خانة أو مجموعة خانات عشرية يتم ترتيبها من اليمين إلى اليسار، وتسمى الخانة العشرية الواقعة أقصى يمين العدد بالآحاد ولها المرتبة (0) ثم تليها العشرات ولها المرتبة (1) فالمئات التي لها المرتبة (2) فالألوف التي لها المرتبة (3) وهكذا. فعلى سبيل المثال، يتكون العدد (517) من ثلاثة أرقام، يمثل الرقم (7) خانة الآحاد، ويمثل الرقم (1) خانة العشرات بينما يمثل الرقم (5) خانة المئات. يطلق على خانة الرقم (7) في العدد العشري السابق بخانة الدلالة الدنيا ((LSD/LSB : Least Significant Digit (Bit))، بينما يطلق على خانة الرقم (5) بخانة الدلالة العليا (MSD/MSB : Most Significant Digit (Bit)). يمكن التعبير عن العدد العشري بشكل عام حسب قانون الصيغة العامة للأعداد كما يلي:

$$N_{10} = a_n * 10^n + a_{n-1} * 10^{n-1} + \cdots + a_1 * 10^1 + a_0 * 10^0 + a_{-1} * 10^{-1} + \cdots + a_{-m} * 10^{-m}$$

تمثل a_n أحد أرقام نظام العد العشري ذو المرتبة (n)، بينما تمثل الـ10 أساس نظام العد العشري. يمكن أيضاً التعبير عن المنشور السابق وفق العلاقة التالية والتي تستخدم للتحويل من أغلب أنظمة العد (نظام العد الثنائي، الثماني والسداسي عشر) إلى نظام العد العشري حصراً كما يلي:

$$S_{10} = \sum_{i=0}^{n-1} a_i R^i$$

حيث a_i هي إحدى خانات العدد ولها المرتبة i و R هو أساس نظام العد للعدد، أما n فهو عدد خانات الجزء الصحيح، هذا بالنسبة للجزء الصحيح من العدد، أما بخصوص الجزء الكسري فإن i تبدأ هنا من القيمة 1- إلى m- حيث تمثل m عدد خانات الجزء الكسري.

فمثلاً، يمكن تمثيل العدد العشري (624.582) باستخدام قانون الصيغة العامة للأعداد أو وفق العلاقة المبينة أعلاه كما يلي:

$$624.582 = 6 * 10^2 + 2 * 10^1 + 4 * 10^0 + 5 * 10^{-1} + 8 * 10^{-2} + 2 * 10^{-3}$$

$$= 600 + 20 + 4 + 0.5 + 0.08 + 0.002$$
$$= 624.582$$

2.2.4 نظام العد الثنائي (Binary Numbering System) :

تستخدم الحواسيب الأعداد الثنائية على الرغم من صعوبة التعامل معها نسبياً، وذلك لأنها تتطلب ثلاثة أو أربعة أضعاف عدد الأرقام التي نحتاجها لمكافأتها بأنظمة العد الأخرى. وبما أن مختلف العناصر المكونة للحاسوب الرقمي التي تعتمد على الدارات المنطقية والمبنية على أساس الأعداد الثنائية، حيث أن خرج هذه الدارات يأخذ حالة واحدة من أصل حالتين (0) و (1) فقط (عملياً يمثل الصفر قيمة الجهد المنخفض ويمثل الواحد قيمة الجهد المرتفع)، فقد تم استخدام نظام العد الثنائي الذي يتكون من رقمين مختلفين هما (0) و(1) وعليه فإن أساس نظام العد الثنائي هو R=2. تتم الدلالة على كتابة العدد في نظام العد الثنائي بكتابة الحرف B (Binary) أو أساس العد 2 على يمين وأسفل العدد. يمكن نشر العدد الثنائي حسب قانون الصيغة العامة للأعداد كما يلي:

$$N_B = a_n * 2^n + a_{n-1} * 2^{n-1} + \cdots + a_1 * 2^1 + a_0 * 2^0 + a_{-1} * 2^{-1} + \cdots + a_{-m} * 2^{-m}$$

حيث تأخذ القيمة a_n إحدى القيمتين (0) أو (1)، ويمثل 2 أساس نظام العد الثنائي.

وهنا كما في نظام العد العشري، يطلق على الخانة الثنائية الواقعة في أقصى اليمين للعدد الثنائي بخانة الدلالة الدنيا (LSB : Least Significant Bit)، بينما يطلق على الخانة الثنائية الواقعة في أقصى اليسار للعدد الثنائي بخانة الدلالة العليا (MSB: Most Significant Bit). وتمثل القوة (الأس Power)

الموجودة في أعلى الرقم (2) مرتبة (رتبة) الخانة أو وزن هذه الخانة. نوضح فيما يلي من خلال الجدول (14) العمليات الحسابية الثلاث: الجمع، الطرح والضرب في نظام العد الثنائي.

عملية الجمع	عملية الطرح	عملية الضرب
0+0 = 0	0 - 0 = 0	0*0 = 0
1+0 = 1	1 - 0 = 1	1*0 = 0
0+1 = 1	-----	0*1 = 0
1+1 = 10 1+1+1=11	1 -1 = 0	1*1 = 1

الجدول (14): عملية الجمع، الطرح والضرب في النظام الثنائي

3.2.4 نظام العد الثماني (Octal Numbering System):

يُستخدم هذا النظام من أجل تخزين البيانات وخاصةً أثناء عملية المعالجة في الحاسوب، حيث يجري أثناء عملية المعالجة تخزين بيني للمعطيات في وحدة الحساب والمنطق (في السجلات)، وهنا لا يستخدم النظام الثنائي في عملية التخزين وذلك لأنه يحتاج إلى مساحة (حجم) تخزين أكبر. بالإضافة إلى ذلك يستخدم النظام الثماني من أجل عملية التخزين على وسائط أخرى مثل التخزين في الأشرطة المغناطيسية التي تم التطرق لها في الفصل الأول من هذا الكتاب.

يستخدم نظام العد الثماني ثمانية أرقام هي: 0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7 وكون عددها ثمانية فإن أساس نظام العد هذا هو (R=8). بالواقع يُمثل كل رقم من الأرقام الثمانية بثلاث خانات ثنائية (سنرى السبب في ذلك بعد قليل) كما هو مبين وفق الجدول (24):

القيمة في نظام العد الثماني	القيمة الثنائية المكافئة	القيمة العشرية
0	000	0
1	001	1
2	010	2
3	011	3

4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
10	1000	10
11	1001	11
12	1010	12
13	1011	13
14	1100	14
15	1101	15
16	1110	16
17	1111	17
20	10000	18
21	10001	19

الجدول (24): بعض القيم العشرية وما يقابلها في نظامي العد الثنائي والثماني

نلاحظ من الجدول السابق أنه ضمن المجال العشري [15-8] الذي يقابله ثمانياً المجال [17-10]، فإن القيمة العشرية الموافقة للقيمة الثمانية هي القيمة الثمانية مطروحاً منها الرقم 2. وبالعكس فالقيمة الثمانية الموافقة للقيمة العشرية هي القيمة العشرية مضافاً لها 2. يتكرر هذا الأمر في مجالات أخرى بين القيم الحدية والتي فيها يرد العدد 7 في العدد الثماني وفي كل مرة يضاف الفرق بين القيمة العشرية والقيمة الثمانية المكافئة وهو من مضاعفات العدد 2.

تتم الدلالة على كتابة العدد في نظام العد الثماني بكتابة الحرف O (Octal) أو العدد 8 على يمين وأسفل العدد. يمكن التعبير عن العدد الثماني حسب قانون الصيغة العامة للأعداد كما يلي:

$$N = a_n * 8^n + a_{n-1} * 8^{n-1} + \cdots + a_1 * 8^1 + a_0 * 8^0 + a_{-1} * 8^{-1} + \cdots + a_{-m} * 8^{-m}$$

حيث a_n تمثل أحد الأرقام الثمانية لنظام العد الثماني وحسب ترتيبها تأخذ القيمة الموافقة لها من العدد. وتمثل 8 أساس نظام العد الثماني.

كما سبق ذكره، يستخدم نظام العد الثماني وذلك لاختزال الأعداد في نظام العد الثنائي أثناء عمليات تخزين المعطيات في الحاسوب، حيث يتم تمثيل كل رقم ثماني بثلاث خانات ثنائية، والسبب هو أن أكبر رقم في نظام العد الثماني هو 7 والقيمة الثنائية المكافئة له هي (111) أي يلزمنا ثلاث خانات ثنائية لتمثيل أي عدد ثماني. فكل عدد ثماني يلزم لتمثيله ثنائياً ثلاث خانات ثنائية وبالعكس فكل ثلاث خانات ثنائية يمكن تجميعها لتمثل رقماً ثمانياً واحداً كما سنرى.

4.2.4 نظام العد السداسي عشر (Hexadecimal Numbering System):

يحتوي نظام العد السداسي عشر على ستة عشر رقماً هما الأرقام العشرية العربية الأولى (0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9) بالإضافة إلى الأحرف الستة الأولى من الأبجدية اللاتينية وهي (A, B, C, D, E, F)، حيث تمثل هذه الأحرف بقية أرقام النظام السداسي عشر من العدد العشري 10 ضمناً وحتى 15 وحسب التسلسل الأبجدي، والتي تقابل القيم الثنائية (1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111) على الترتيب كما هو مبين في الجدول (3.4).

التمثيل السداسي عشر	التمثيل العشري
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10

11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

الجدول (34): القيم المستخدمة في النظام السداسي عشر وما يقابلها عشرياً

تتم الدلالة على كتابة العدد في نظام العد السداسي عشر بكتابة الحرف H (Hexadecimal) أو أساس العد 16 على يمين وأسفل العدد.

تستخدم أعداد نظام العد السداسي عشر كطريقة اختزالية لأرقام نظام العد الثنائي في الحواسيب ولاسيما في كتابة عناوين الذاكرة، حيث يتم تمثيل كل أربع خانات ثنائية برقم واحد فقط من أرقام نظام العد السداسي عشر كما هو مبين في الجدول (44). وبالتالي يحتاج هذا النظام إلى عدد أقل من الخانات المستخدمة لتمثيل أي عدد منه في أي نظام عد آخر. وهذا ما يفسر تداول هذا النظام بين المختصين والمتعاملين مع نظم الحواسيب الرقمية. ويستخدم النظام السداسي عشر كما هو حال النظام الثماني في تخزين البيانات لكنه أفضل منه من حيث التوفير في مساحة التخزين كونه يمثل كل أربع خانات ثنائية برقم سداسي عشر واحد وهذا هو سبب آخر يميزه عن النظام الثنائي والثماني ويبرر استخدامه.

الرقم السداسي عشر	الشكل الثنائي المكافئ
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

الجدول (44): مقارنة في تمثيل الأعداد بين النظام السداسي عشر والثنائي

3.4 التحويل من نظام عد إلى نظام عد آخر

13.4 التحويل من نظام العد الثنائي إلى العشري وبالعكس

:(Conversion Binary to Decimal and Vice-Versa)

يتم تحويل العدد العشري إلى عدد ثنائي مكافئ وذلك بتحويل الجزء الصحيح منه بتقسيمه على 2 (أساس نظام العد الثنائي) مع الاحتفاظ بالباقي الصحيح، وتكرار عملية التقسيم للباقي الصحيح حتى تصبح نتيجة التقسيم صفراً. ويقرأ الناتج من الأسفل إلى الأعلى (أي أن الخانة العليا هي آخر خانة نحصل لها).

بينما تتم عملية تحويل الجزء الكسري منه بضربه بالعدد 2، مع الاحتفاظ بالجزء الصحيح الناتج كنتيجة، وتكرار عملية الضرب لجزئه الكسري. وإذا كانت نتيجة الضرب أقل من 1 نضع القيمة 0، أما إذا تجاوزت نتيجة الضرب القيمة 1، عندها نطرح من النتيجة القيمة 1 ونضع إلى جانب نتيجة الضرب القيمة 1 كناتج، وهكذا نتابع عملية الضرب على القيمة الجديدة حتى ينعدم الجزء الكسري فيها (أو نصل للدقة المطلوبة). تمثل سلسلة الأرقام 0 و 1، المكتوبة من الأعلى إلى الأسفل إلى جانب عمليات الضرب المتتابع (بالقيمة 2)، العدد الثنائي الناتج. ويجب الانتباه إلى خانة الوزن الأعلى (MSD) والأدنى (LSD) أثناء كتابة النتيجة بعد القيام بعملية تحويل العدد، حيث نبدأ بكتابة الجزء الصحيح من الأسفل (ذو الوزن الأعلى) إلى الأعلى (ذو الوزن الأقل) أما الجزء الكسري فيكون فيه العكس.

وعند حساب القيمة التقريبية (التي تبدو واضحة من خلال الجزء الكسري)، فإنه كلما زدنا في عمليات الضرب بـ2 نحصل على دقة أفضل للعدد.

بالنسبة للجزء الكسري:

نؤكد على أنه بالنسبة للجزء الكسري من العدد المراد تحويله إلى النظام الثنائي فإننا نقوم بضرب الجزء الكسري بالأساس 2 ونحتفظ بالقيمة الصحيحة الناتجة عن عملية الضرب والتي يجب أن تكون 0 أو 1، ونستمر في عملية الضرب حتى يصبح الجزء الكسري مساوياً للصفر (أو يصبح ناتج الضرب القيمة 1.0 في النظام الثنائي). والنتيجة في هذه الحالة تكون مساوية للقيم الصحيحة المحتفظ بها ونقرأ من الأعلى إلى الأسفل وتدون بعد الفاصلة من اليسار إلى اليمين.

مثال 1:

أوجد المكافئ الثنائي للعدد العشري التالي (2007.875).

الحل: يتم تحويل العدد العشري المعطى إلى العدد الثنائي المكافئ له وفق ما هو موضح فيما يلي:

الجزء الصحيح		الباقي (Remainder)	
2007	2	1	LSD
1003	2	1	
501	2	1	
250	2	0	
125	2	1	
62	2	0	
31	2	1	
15	2	1	
7	2	1	
3	2	1	
1	2	1	MSD
0			

الجزء الكسري

LSD

$0.875 * 2 = 1.75 \longrightarrow 1$

$0.75 * 2 = 1.5 \longrightarrow 1$

$0.5 * 2 = 1 \longrightarrow 1$

MSD

11111010111 . 111

إذاً الجواب: $(2007.875)_{10} = (11111010111.111)_2$

لنلخص ما سبق شرحه من خلال الملاحظتين التاليتين مع تعميم الطريقة.

ملاحظة (1):

للتحويل من نظام العد العشري إلى أي نظام عد (ثنائي، ثماني، سداسي عشر) تتم العملية بالتقسيم على أساس ذلك النظام بالنسبة للجزء الصحيح (Integer part)، وذلك بأن نقوم بتقسيم ذلك الجزء ونواتج عملية القسمة (Quotients) المتتالية على أساس ذلك النظام وأخذ الباقي (Remainder) من كل عملية قسمة، وتستمر هذه العملية إلى أن يصبح ناتج القسمة الصحيح 0. أما لتحويل الجزء الكسري (Fraction part)، فإننا نقوم بضرب ذلك الجزء بأساس ذلك النظام للحصول على جزء صحيح وجزء كسري. يضرب الجزء الكسري الجديد بأساس ذلك النظام للحصول على جزء صحيح وجزء كسري جديدين، وهكذا تستمر هذه العملية حتى يصبح الجزء الكسري مساوياً للقيمة 0 أو حتى تحقق الأرقام الناتجة بعد الفاصلة (الجزء الكسري) الدقة المطلوبة عندما يكون العدد غير منتهي.

ملاحظة (2):

للتحويل من أي نظام عد (نظام العد الثنائي، الثماني، السداسي عشر) إلى نظام العد العشري نستخدم قانون الصيغة العامة للأعداد، وذلك بنشر العدد على شكل سلسلة من القوى وجمع كافة الحدود، مع الانتباه إلى أساس نظام العد للعدد الحالي وكذلك إلى أرقامه عندما يكون عدداً في النظام السداسي عشر، حيث عندها يجب تبديل أرقامه عندما تكون أحرف لاتينية بقيمتها العشرية المكافئة، فمثلاً عندما يكون أحد أرقام نظام العد السداسي عشر الحرف (A) فيجب أن تكتب قيمته العشرية المكافئة أي (10). سنوضح فحوى هاتين الملاحظتين بشكل أوضح في سياق الأمثلة التي سنوردها فيما سيأتي.

مثال 2:

أوجد القيمة العشرية المكافئة للعدد الثنائي التالي:

$$(11101.101)_2 = (?)_{10}$$

الحل: باستخدام قانون الصيغة العامة للأعداد نجد:

$$(11101.101)_2 = 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 + 1 * 2^{-1} + 0 * 2^{-2} + 1 * 2^{-3}$$

$$16 + 8 + 4 + 0 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125 = 29.625$$

مثال 3:

أوجد القيمة العشرية المكافئة للعدد الثنائي التالي :

$$(0.101101)_2 = (?)_{10}$$

$$= 1 * 2^{-1} + 0 * 2^{-2} + 1 * 2^{-3} + 1 * 2^{-4} + 0 * 2^{-5} + 1 * 2^{-6}$$

$$= 0.5 + 0 + 0.125 + 0.0625 + 0 + 0.015625$$

$$= (0.703125)_{10}$$

مثال 4:

حول العدد العشري الكسري التالي إلى النظام الثنائي:

$$(0.65625)_{10} = (?)_2$$

$$2 * 0.65625 = 1.31250 \longrightarrow 1$$

$$2 * 0.31250 = 0.62500 \longrightarrow 0$$

$$2 * 0.62500 = 1.25000 \longrightarrow 1$$

$$2 * 0.25000 = 0.50000 \longrightarrow 0$$

$$2 * 0.50000 = 1.00000 \longrightarrow 1$$

الجواب: 0.10101

وللتأكد من صحة عملية التحويل نستخدم المنشور وفق:

$$(0.10101)_2 = 1 * 2^{-1} + 0 * 2^{-2} + 1 * 2^{-3} + 0 * 2^{-4} + 1 * 2^{-5}$$

$$= 0.5 + 0 + 0.125 + 0 + 0.03125$$

$$= (0.65625)_{10}$$

مثال 5:

أوجد المكافئ العشري للعدد الثنائي الكسري التالي :

$$(11010.10110)_2 = (?)_{10}$$

يتم إيجاد المكافئ العشري للعدد الثنائي المعطى باستخدام المنشور كما يلي :

$$N = 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0 + 1 * 2^{-1} + 0 * 2^{-2} + 1 * 2^{-3} + 1 * 2^{-4} + 0 * 2^{-5}$$

$$= 16 + 8 + 0 + 2 + 0 + 0.5 + 0 + 0.125 + 0.0625 + 0$$

$$=(26.6875)_{10}$$

مثال 6:

أوجد المكافئ العشري للعدد الثنائي الكسري التالي :

$$(10110.1101)_2 = (?)_{10}$$

يتم إيجاد المكافئ العشري باستخدام المنشور كما يلي :

$$N = 1 * 2^4 + 0 * 2^3 + 1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0 + 1 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2} + 0 * 2^{-3} + 1 * 2^{-4}$$

$$= 16 + 0 + 4 + 2 + 0 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0 + 0.625$$

$$=(22.8125)_{10}$$

Damascus University

مثال 7:

حول العدد العشري الكسري التالي إلى مكافئه بالنظام الثنائي وبدقة 4 خانات:

$$(274.1875)_{10} = (?)_2$$

		الباقي	
274	2	0	LSD
137	2	1	
68	2	0	
34	2	0	
17	2	1	
8	2	0	
4	2	0	
2	2	0	
1	2	1	MSD
0			

الجزء الكسري

$2 * 0.1875 = 0.3750 \rightarrow 0$ LSD

$2 * 0.3750 = 0.7500 \rightarrow 0$

$2 * 0.7500 = 1.5000 \rightarrow 1$

$2 * 0.5000 = 0.3750 \rightarrow 1$ MSD

$$(274)_{10} = 100010010.0011$$

2.3.4 التحويل من نظام العد الثماني إلى العشري

(Conversion from Octal to Decimal):

يتم تحويل العدد في نظام العد الثماني إلى مكافئه في نظام العد العشري وذلك بجمع جميع أوزان قيم الخانات بعد ضربها بأرقام العدد الثماني، حيث تكون قوة أساس نظام العد الثماني موجبة للجزء الصحيح، وسالبة بالنسبة للجزء الكسري، وذلك باستخدام قانون الصيغة العامة للأعداد.

مثال:

أوجد المكافئ العشري للعدد الثماني $(243.44)_8$:

$$(243.44)_8 = 2 * 8^2 + 4 * 8^1 + 3 * 8^0 + 4 * 8^{-1} + 4 * 8^{-2}$$

$$= 2 * 64 + 4 * 8 + 3 * 1 + 4 * \frac{1}{8} + 4 * \frac{1}{64}$$
$$= 163 + 0.5 + 0.0625 = 128 + 32 + 3 + \frac{4}{8} + \frac{4}{64}$$
$$= 163.5625$$

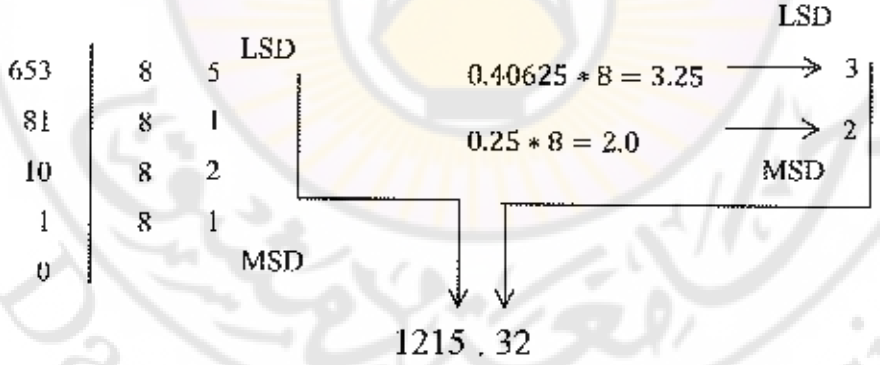
3.3.4 التحويل من نظام العد العشري إلى الثماني

:(Conversion from Decimal to Octal)

تتم عملية التحويل من نظام العد العشري إلى الثماني بإجراء عملية التقسيم على أساس نظام العد الثماني من أجل الأعداد الصحيحة، بينما تستخدم عملية الضرب بأساس نظام العد الثماني (8) من أجل الأعداد الكسرية، كما هو الحال للتحويل من نظام العد العشري إلى النظام الثنائي، ولكن تتم القسمة في هذه الحالة على 8 ويجب أن تقع قيمة باقي القسمة بين القيمة 0 والقيمة 7 (لأنه لا يمكن أخذ باقي القيم كونها ليست موجودة في نظام العد الثماني مثلاً 8 ليست موجودة فيه إنما تكتب 10).

<u>مثال 1:</u>

أوجد المكافئ الثماني للعدد العشري التالي $(653.40625)_{10}$:



إذاً الجواب: $(653.40625)_{10} = (1215.32)_8$.

مثال 2:

أوجد المكافئ الثماني للعدد العشري الكسري التالي :

$$(0.1875)_{10} = (?)_8$$

$$8 * 0.1875 = 1.5000 \longrightarrow 1$$
$$8 * 0.5000 = 4.0000 \longrightarrow 4$$

$$(0.1875)_{10} = (0.14)_8$$

مثال 3:

أوجد المكافئ الثماني للعدد العشري الكسري التالي :

$$(49.21875)_{10} = (?)_8$$

الجزء الكسري (المضروب بـ 8)

الجزء الصحيح (التقسيم على 8)			الباقي
49	8	LSD	1
6	8	MSD	6
0			

$$8 * 0.21875 = 1.7500 \rightarrow 1$$
$$8 * 0.75000 = 6.0000 \rightarrow 6$$

$$(49.21875)_{10} = (61.16)_8$$

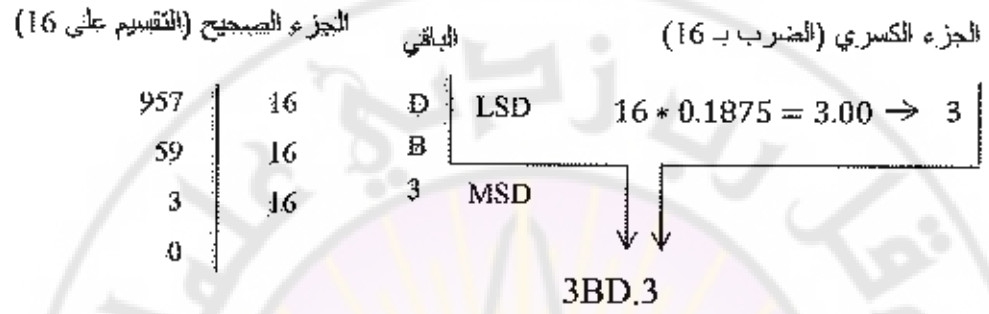
434 التحويل من نظام العد العشري إلى نظام العد السداسي عشر (Conversion from Decimal to Hexadecimal):

تتم عملية التحويل من نظام العد العشري إلى نظام العد السداسي عشر وذلك باستخدام طريقة التقسيم المتتابع على أساس النظام السداسي عشر 16 للجزء الصحيح، والضرب بأساس النظام السداسي عشر بالنسبة للجزء الكسري، كما هو الحال للتحويل من نظام العد العشري إلى نظام العد الثنائي ولكن تتم القسمة في

هذه الحالة على 16 (أساس نظام العد السداسي عشر) وتقع قيمة باقي القسمة بين القيمة 0 والقيمة F (أرقام ورموز نظام العد السداسي عشر).

مثال 1:

أوجد المكافئ السداسي عشر للعدد العشري $(957.1875)_{10}$.

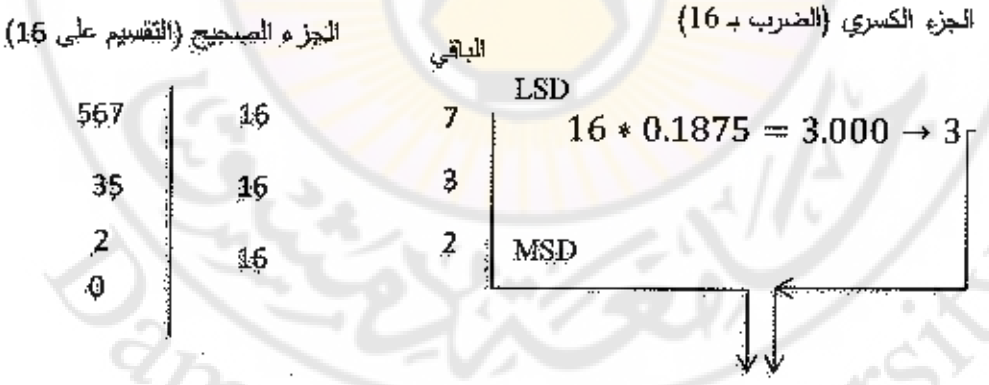


إذاً الجواب: $(957.1875)_{10} = (3BD.3)_{16}$

مثال 2:

أوجد المكافئ السداسي عشر للعدد العشري الكسري التالي:

$(567.1875)_{10} = (?)_{16}$



$(567.1875)_{10} = (237.3)_{16}$

الآن للتأكد إذا حولنا ناتج هذا المثال إلى النظام الثنائي (كل خانة بأربع خانات ثنائية) ومن ثم اتبعنا طريقة المنشور السابقة فسنحصل على العدد العشري.

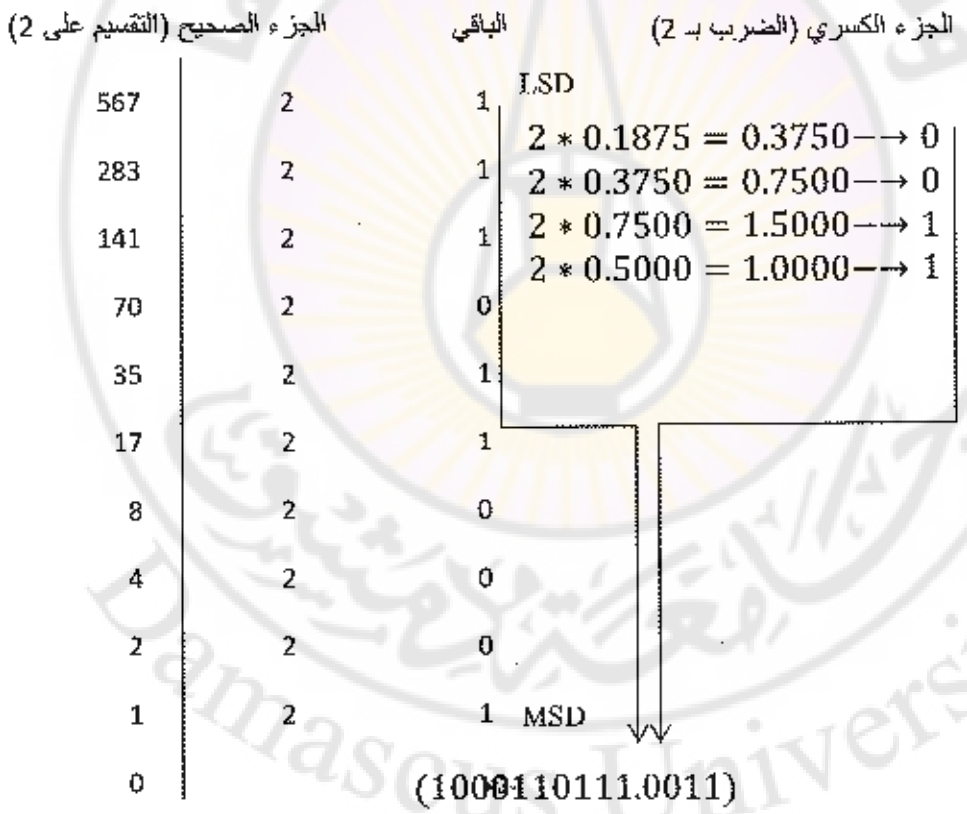
سنوضح ذلك بشيء من التفصيل، أثناء التحويل من النظام العشري إلى السداسي عشر حصلنا على النتيجة التالية:

$$(567.1875)_{10} = (237.3)_{16}$$

نقوم بالتحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام الثنائي باستخدام 4 خانات ثنائية لكل رقم فنجد :

$$\begin{matrix}(2 & 3 & 7 & 3)\\ (0010 & 0011 & 0111 . & 0011)\end{matrix}$$

<u>للتأكد:</u> نحول نفس العدد العشري الكسري إلى النظام الثنائي ونتأكد من الحصول على نفس الجواب. $(567.1875)_{10} = (?)_2$



وهو نفس الجواب الذي حصلنا عليه سابقاً، إذاً التحويلات تنطبق على الجزء الكسري أيضاً في النظام الثنائي والنظام الثماني والنظام السداسي عشر.

5.3.4 التحويل من نظام العد السداسي عشر إلى النظام العشري (Conversion from Hexadecimal to Decimal):

يتم تحويل العدد في نظام العد السداسي عشر إلى مكافئه في نظام العد العشري وذلك بجمع أوزان الخانات بعد ضربها بأرقام العدد، حيث تكون القوة موجبة بالنسبة للجزء الصحيح، وسالبة بالنسبة للجزء الكسري وذلك باستخدام قانون الصيغة العامة للأعداد. ونذكر إلى ضرورة الانتباه إلى تعويض الأحرف الأبجدية (A, B, C, D, E, F) بقيمها العشرية المكافئة.

مثال 1:

أوجد المكافئ العشري للعدد السداسي عشر التالي: $(12FA.28)_{16}$

باستخدام قانون الصيغة العامة للأعداد نجد:

$$(12FA.28)_{16} = 1 * 16^3 + 2 * 16^2 + 15 * 16^1 + 10 * 16^0 + 2 * 16^{-1} + 8 * 16^{-2}$$
$$= 4096 + 512 + 240 + 10 + 0.125 + 0.03125$$
$$= 4858.15625$$

إذاً الجواب: $(12FA.28)_{16} = (4858.15625)_{10}$

لاحظ في هذا المثال كيف تم تبديل قيمة الرمز (A) بالقيمة 10 والرمز (F) بـ15 أثناء استخدام قانون الصيغة العامة للأعداد.

6.3.4 التحويلات بين أنظمة العد: الثنائي، الثماني والسداسي عشر (Conversion between Binary, Octal and Hexadecimal):

1-العلاقة بين نظام العد الثنائي ونظام العد الثماني:

للتحويل من نظام العد الثنائي إلى نظام العد الثماني نقوم بتقسيم العدد الثنائي المعطى إلى مجموعات وكل منها تتألف من ثلاث خانات ثنائية (كون $2^3=8$)، وذلك بدءاً من أقصى اليمين إلى اليسار بالنسبة للجزء الصحيح، وبدءاً من أقصى اليسار متجهين نحو اليمين بالنسبة للجزء الكسري. ثم نقوم بإيجاد الرقم الثماني المكافئ لكل مجموعة من الخانات الثنائية حسب وزن الخانات 2^0،2^1،2^2 (1، 2، 4).

في حالة عدم وجود ثلاث خانات أقصى اليسار (للعدد الصحيح) تضاف أصفار إلى اليسار لتكملة الرقم ليصبح مؤلفاً من ثلاث خانات، وهذا لا يغير من قيمة العدد. كذلك يمكن إضافة أصفار على يمين الجزء الكسري من العدد الثماني وهذا أيضاً لا يغير من قيمته. يأتي هذا تطبيقاً للقاعدة المعروفة والتي تقول إن إضافة الأصفار على يسار أي عدد لا يغير من قيمته وإن إضافة أي أصفار على يمين العدد الكسري (يمين الفاصلة) لا يغير هذه القيمة.

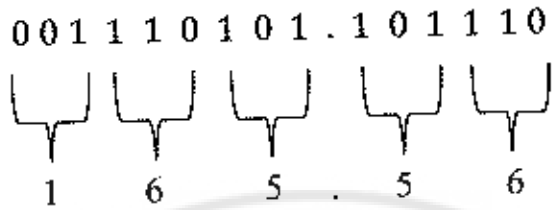
1-1- التحويل من نظام العد الثنائي إلى نظام العد الثماني:

كما سبق وشرح أننا باختصار نجمع كل ثلاث خانات ثنائية ونبدلها بما يكافئها ثمانياً وذلك بالانتباه إلى بداية التجميع الذي يبدأ من اليمين إلى اليسار في حال الجزء الصحيح ومن اليسار (انطلاقاً من الفاصلة) إلى اليمين بالنسبة للجزء الكسري. ويمكن في كلا الحالتين إضافة الأصفار لإتمام عدد الخانات إلى ثلاث.

مثال 1:

أوجد المكافئ بنظام العد الثماني للعدد الثنائي (1110101.10111).

الحل:

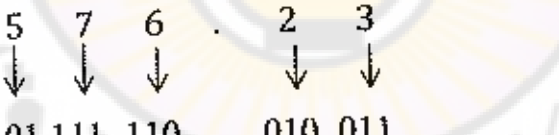


2-1-التحويل من نظام العد الثماني إلى الثنائي:

للتحويل من نظام العد الثماني إلى الثنائي نبدل كل رقم ثماني بما يقابله من النظام الثنائي ويُمثل بثلاث خانات ثنائية سواء كان التحويل للجزء الصحيح أم الكسري من العدد. وكذلك الأمر في العملية المعاكسة (التحويل من نظام العد الثنائي إلى الثماني). وسبب تمثيل كل عدد ثماني بثلاث خانات ثنائية هو أن أكبر عدد في نظام العد الثماني هو 7 ونحتاج لتمثيله ثنائياً ثلاث خانات وفق (111). أو يمكن القول باختصار أن $8 = 2^3$ لذلك كل رقم في نظام العد الثماني نكتبه بالنظام الثنائي على شكل مجموعة من ثلاث خانات ثنائية مكافئة.

مثال:

أوجد المكافئ بنظام العد الثنائي للعدد الثماني التالي: $(576.23)_8$.



إذاً الجواب: $(576.23)_8 = (101111110.010011)_2$.

2-العلاقة بين نظام العد الثنائي ونظام العد السداسي عشر:

للتحويل من نظام العد الثنائي إلى نظام العد السداسي عشر نقوم بتقسيم العدد الثنائي المعطى إلى مجموعات وكل منها يتألف من أربع خانات ثنائية وذلك بدءاً من أقصى اليمين إلى اليسار بالنسبة للجزء الصحيح ، وبدءاً من أقصى اليسار متجهين نحو اليمين بالنسبة للجزء الكسري. ثم يتم إيجاد الرقم السداسي عشر

المكافئ لكل مجموعة من الخانات الثنائية حسب وزن الخانات الثنائية $2^0, 2^1, 2^2, 2^3$ (1 ، 2 ، 4 ، 8). والسبب في تجميع كل أربع خانات ثنائية، عند التحويل من نظام العد الثنائي إلى السداسي عشر (أو العكس)، يعود لنفس السبب في تجميع ثلاث خانات ثنائية عند التحويل من نظام العد الثنائي إلى الثماني، أي أن $16=2^4$ أو يمكن تبرير ذلك بأن أكبر رمز مستخدم في نظام العد السداسي عشر هو (F) والذي يُمثل بأربع خانات ثنائية وفق (1111).

وفي حال عدم وجود أربع خانات ثنائية فتضاف الأصفار أقصى اليسار لتكملة العدد الصحيح وأقصى اليمين لتكملة العدد الكسري، وهذا لا يغير من قيمة العدد كما ذكرنا سابقاً.

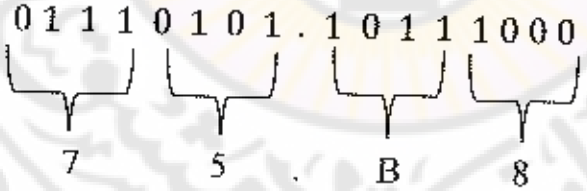
2-1-التحويل من نظام العد الثنائي إلى نظام العد السداسي عشر:

نقوم بتجميع كل أربع خانات من العدد الثنائي ونعوضها بقيمتها المقابلة في نظام العد السداسي عشر مع مراعاة الشروط السابقة.

<u>مثال:</u>

أوجد المكافئ بنظام العد السداسي عشر للعدد الثنائي التالي:

$$(1110101.10111)_2 = (\ ?\ )_{16}$$



إذاً الجواب:

$$(1110101.10111)_2 = (75.B8)_{16}$$

2-2-التحويل من نظام العد السداسي عشر إلى نظام العد الثنائي:

عند التحويل من نظام العد السداسي عشر إلى نظام العد الثنائي نستبدل كل خانة في نظام العد السداسي عشر بأربع خانات ثنائية والسبب أن أكبر رقم في نظام العد السداسي عشر هو (F) ويلزم لتمثيله ثنائياً أربع خانات ثنائية 1111. والعكس بالعكس عند تحويل الأعداد الثنائية إلى أعداد ست عشرية.

مثال:

أوجد المكافئ بنظام العد الثنائي للعدد السداسي عشر التالي:

$$(A75F.4BC)_{16} = (\ ?\ )_2$$

A 7 5 F . 4 B C

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

1010 0111 0101 1111 . 0100 1011 1100

إذاً الجواب:

$$(A75F.4BC)_{16} = (1010011101011111.010010111100)_2$$

3-العلاقة بين نظام العد الثماني ونظام العد السداسي عشر:

3-1-التحويل من نظام العد الثماني إلى نظام العد السداسي عشر:

إن الطريقة المثلى للتحويل من نظام العد الثماني إلى نظام العد السداسي عشر هي استخدام نظام وسيط هو النظام الثنائي أي يتم التحويل بداية من نظام العد الثماني إلى نظام العد الثنائي ومن ثم يتم التحويل مرة أخرى من نظام العد الثنائي إلى نظام العد السداسي عشر وفق الشكل (1.4). حيث نمثل كل رقم ثماني بثلاث خانات ثنائية ثم نقوم بتجميع كل أربع خانات ثنائية ناتجة ونستبدلها بما يقابلها في النظام السداسي عشر، مع مراعاة نقطة البدء في التجميع، فهي للعدد الصحيح تبدأ من اليمين باتجاه اليسار، وبالنسبة للعدد الكسري فإنها تبدأ من اليسار باتجاه

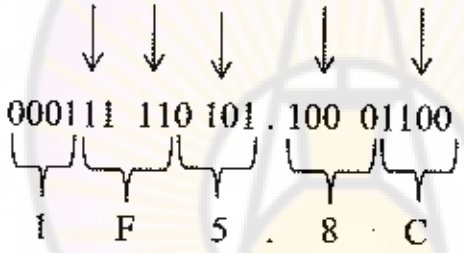
اليمين وطبعاً نضيف عدداً من الأصفار يميناً (للعدد الكسري) ويساراً (للعدد الصحيح) حسب المطلوب.

الشكل (1.4): مخطط التحويل من نظام العد الثماني إلى السداسي عشر

مثال:

أوجد المكافئ بنظام العد السداسي عشر للعدد الثماني التالي:

$$(765.43)_8 = (\ ?\ )_{16}$$



إذاً الجواب :

$$(765.43)_8 = (1F5.8C)_{16}$$

3-2-التحويل من نظام العد السداسي عشر إلى نظام العد الثماني:

تتم عملية التحويل كما ذكرنا آنفاً لكن بشكل معاكس، أي نقوم بدايةً بتحويل العدد السداسي عشر إلى نظام العد الثنائي ومن ثم نقوم بتحويل العدد الثنائي الناتج إلى مكافئه في نظام العد الثماني وفق الشكل (2.4). حيث نقوم بتبديل كل رقم سداسي عشري بأربع خانات ثنائية ثم نقوم بتجميع كل ثلاث خانات ثنائية ناتجة ونوجد مكافئها في النظام الثماني، مع مراعاة نقطة البدء في عملية التجميع، وبذلك نستخلص العدد الثماني المطلوب.

الشكل (24): مخطط التحويل من نظام العد السداسي عشر إلى الثماني

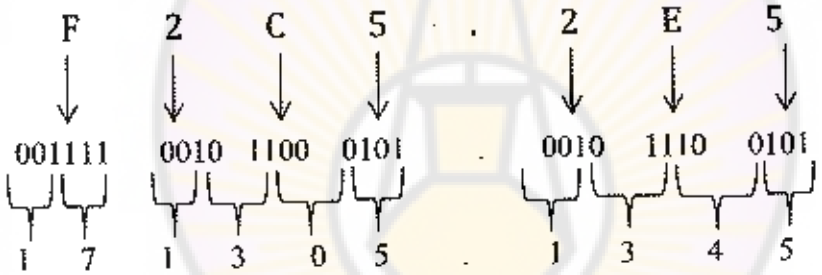
مثال:

أوجد المكافئ بنظام العد الثماني للعدد السداسي عشر التالي :

$$(F2C5.2E5)_{16} = (\ ?\ )_8$$

الحل:

نحول العدد السداسي عشر إلى النظام الثنائي ثم نجمع كل ثلاث خانات ثنائية ونضع ما يقابلها في نظام العد الثماني وفق ما يلي:



إذاً الجواب: $(F2C5.2E5)_{16} = (171305.1345)_8$

4.4 النظام العشري المرمز ثنائياً BCD (Binary Coded Decimal)

تعد كفاءة هذا الترميز أقل من كفاءة النظام العشري، ولكنه يتميز عنه بإمكانية استخدامه في الحواسيب لأن أرقامه مؤلفة فقط من أصفار وواحدات. وأن قراءته أسهل بكثير إذا ما قُورن بالنظام الثنائي. وعملياً، تستخدم الحواسيب هذا النظام كمرحلة وسيطة من أجل إدخال الأعداد والرموز إلى الحاسوب (في عملية الترميز Encoding).

يتم في هذا النظام ترميز (تمثيل) كل رقم عشري من 0 إلى 9 بعدد ثنائي لكن مكون من أربع خانات ثنائية (التي تسمى بالرباعيات Tetrads) وهذا ما يميزه عن النظام الثنائي السابق، حيث وجدنا في النظام الثنائي أنه يكفي مثلاً لتمثيل العدد العشري 2 خانتان (10) لكن في النظام BCD نمثله بأربع خانات ثنائية على النحو (0010). هذا بالنسبة للأعداد العشرية غير المركبة أما بالنسبة للأعداد العشرية المركبة التي تبدأ من 10 فأعلى، فيتم تمثيل كل خانة عشرية بأربع خانات ثنائية، مثلاً: يُمثل العدد العشري 10 في النظام الثنائي وفق: 1010 أما في النظام BCD فيُمثل وفق: 0000 0001. نشير إلى أنه لا يمكن تحويل نظام العد العشري المرمز ثنائياً إلا من وإلى نظام العد العشري حصراً. يبين الجدول (54) الآتي تمثيل الأرقام العشرية في نظام الـBCD.

القيمة العشرية	القيمة المكافئة في نظام الـBCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	0001 0000
11	0001 0001
12	0001 0010
13	0001 0011
14	0001 0100
15	0001 0101

الجدول (54): الأرقام العشرية وما يكافئها في نظام الـBCD

144 عملية الجمع في نظام العد العشري المرمز ثنائياً (BCD):

عند إجراء عملية الجمع لعددين مرمزين ثنائياً في نظام الـBCD يجب مراعاة بعض الشروط الهامة. فإذا كان ناتج الجمع أقل أو يساوي القيمة الثنائية 1001 (9 عشرياً) لا يتم إضافة أي شيء للناتج ويكتب كما هو كناتج لعملية الجمع. ولكن إذا كان ناتج الجمع أكبر من القيمة 1001، فعندها يجب تصحيح الناتج وذلك بإضافة القيمة 0110 والتي تسمى بالستة التصحيحية. والسبب في إضافة الستة التصحيحية هو أنها تمثل الفرق بين أكبر قيمة لأكبر رقم عشري مرمز ثنائياً في ترميز الـBCD وهي (1001) أي (9 عشرياً) وبين القيمة العظمى التي يمكن الحصول عليها من أربع خانات ثنائية هي (1111) (أي 15 عشرياً)، وبذلك نُخرج العدد المركب من نطاقه ونجعله يتمثل في ثمانية خانات بدلاً من أربعة مثلاً. وإذا لم نقم بالتصحيح فسينتج لدينا رقم جديد (ناتج عن جمع الرقمين) قيمته مركبة وأكبر من القيمة العشرية 9 أي مؤلف من خانتين عشريتين وهو خارج حدود نظام العد العشري المرمز ثنائياً، حيث أكبر قيمة عشرية قابلة للترميز فيه هي الـ9. باختصار يجب أن يكون ناتج الجمع لعددين مرمزين عشرياً يقابل قيمة تكافئ عشرياً رقم مؤلف من خانة واحدة وإلا فيجب تصحيح ناتج الجمع.

مثال 1:

أنجز عملية الجمع التالية في ترميز الـBCD :

2	0010
+	+
6	0110
8	1000

إن ناتج عملية الجمع للعددين العشريين المرمزين ثنائياً هو أقل من القيمة 1001 لذلك لا نضيف الستة التصحيحية لتصحيح الناتج. تم وضع القيم العشرية المقابلة للعددين المرمزين بنظام الـ BCD على اليمين، من أجل التأكد من صحة الحل.

مثال 2:

أنجز عملية الجمع التالية في ترميز الـBCD.

```
  0101          5
+ 0111        + 7
------        ---
  1100         12
+ 0110
------
 10010
  |  |
  1  2
```

إن الناتج الأولي لعملية الجمع هو (1100) أي (12 عشرياً) وهذا الناتج أكبر من القيمة 1001 (9 عشرياً)، لذلك كان من الضرورة بمكان إضافة الستة التصحيحية لتصحيح الناتج. سنشرح فيما يلي وبالتفصيل حالات إضافة الستة التصحيحية التي نتم في نظام العد العشري المرمز ثنائياً.

حالات إضافة الستة التصحيحية (القيمة 0110):

تضاف الستة التصحيحية أثناء القيام بالعمليات الحسابية على الأعداد العشرية المرمزة ثنائياً وذلك إذا تحقق على الأقل إحدى الشروط التالية:

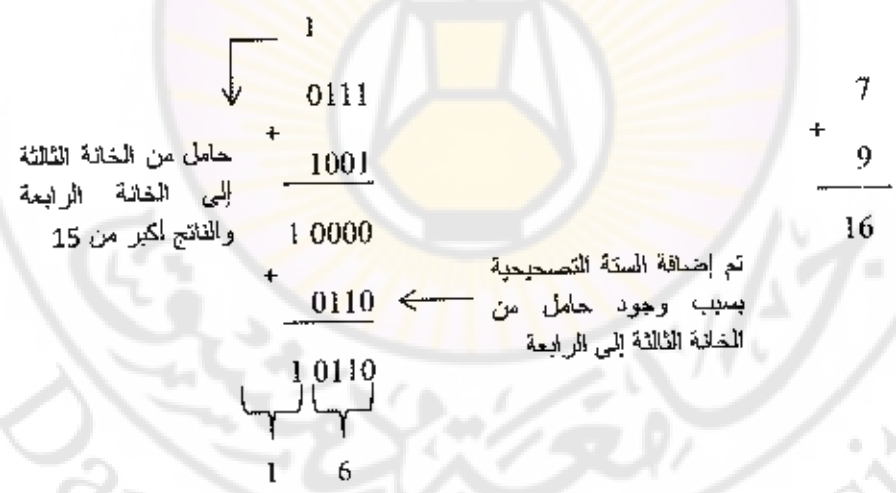
- إذا كان ناتج العملية الحسابية (عملية الجمع، الطرح، ...) على الأعداد العشرية المرمزة ثنائياً المؤلف من أربع خانات، أكبر من القيمة 1001 ويقع بين القيمة العشرية 10 والقيمة العشرية 15.
- إذا كان هناك حامل (منقول) (Carry) من الخانة الثالثة إلى الخانة الرابعة، أو منقول من الخانة الرابعة باتجاه الأربع خانات لرقم مجاور، وتحدث هذه الحالة عندما يكون ناتج الجمع أكبر من القيمة 15.

ملاحظات هامة:

- يتم التحري عن الشروط السابقة لإضافة الستة التصحيحية أثناء القيام بالعملية الحسابية (الجمع مثلاً) وليس أثناء عملية التصحيح.
- قد يكون لدينا منقول من الخانة الثالثة إلى الرابعة وفي الوقت نفسه يكون ناتج الجمع أكبر من القيمة 1001 وبالتالي تحقق الشرطان معاً وليس شرط واحد فقط، ويكفي تحقق شرط واحد للقيام بعملية التصحيح.
- قد يكون هناك منقول من الخانة الثالثة إلى الخانة الرابعة أثناء عملية التصحيح وعندها لا نضيف الستة التصحيحية مرة أخرى بعدها، أي أن التصحيح يتم مرة واحدة فقط لكل أربع خانات ويجب بعدها أن يكون العدد قد أصبح بالشكل المطلوب وإلا فإن هناك خطأ قد ارتكب في مكان ما.

مثال 1:

قم بعملية الجمع التالية في ترميز الـBCD:



يوجد حامل من الخانة الثالثة إلى الخانة الرابعة (لأن الناتج 16 أكبر من القيمة 15) ولتصحيح ناتج الجمع ينبغي إضافة الستة التصحيحية لنصل إلى الجواب الصحيح. ناتج الجمع قبل التصحيح هو ناتج ثنائي لذلك نُصلحه إلى الـBCD.

مثال 2:

قم بعملية الجمع التالية في ترميز الـBCD.

```
      1001  1001  1001          999
    +                         +
      0010  0110  1001          269
    ------------------        ------
    + 1100  0000  0010          1268
      ------------------
      0110  0110  0110
    ------------------
    1 0010  0110  1000
    |   |     |     |
    1   2     6     8
```

في هذا المثال تم إضافة الستة التصحيحية ثلاث مرات (ستة تصحيحية لكل أربع خانات)، لأن جمع الآحاد (9+9) كان أكبر من 15 (أي يوجد منقول) وكذلك العشرات (1(منقول)+9+6) أي الناتج هو 16 (أي يوجد أيضاً منقول) وأيضاً الألوف (1(منقول)+9+2) وكان الناتج أكبر من 9 وفي كل هذه الحالات يتوجب إضافة الستة التصحيحية كما نلاحظ.

مثال 3:

قم بعملية الجمع التالية في ترميز الـBCD:

```
      1000  0111          87
    +                   +
      0111  0011          73
    ----------------    ----
    + 1111  1010          160
      ----------------
      0110  0110
    ----------------
    1 0110  0000
    |   |     |
    1   6     0
```

في هذا المثال تم إضافة الستة التصحيحية مرتين (ستة تصحيحية لكل أربع خانات) لأن جمع الآحاد (7+3) كان أكبر من 9 وكذلك العشرات (1(منقول) +8+7) كان 15.

مثال 4:

قم بعملية الجمع التالية في ترميز الBCD:

	0010	1000	28
+			+
	0111	0011	73
	1001	1011	101
+		0110	
	1010	0001	
+			
	0110	0000	
	1 0000	0001	
	1	0	1

هنا تم استخدام الستة التصحيحية مرة واحدة في المرحلة الأولى لأن جمع الآحاد (3+8) كان أكبر من 9 أما المئات فكان الحد الأعظمي المسموح به وهو الـ9، ثم تم استخدامها مرة أخرى في المرحلة الثانية لأن الناتج كان أكبر من الـ9 بعد إضافة المنقول. ننصح بأن تتم عملية الجمع في نظام الBCD بالتوازي مع الجمع بالنظام العشري كما ورد في الأمثلة حتى يتم تلافي أي خطأ قد نقع به.

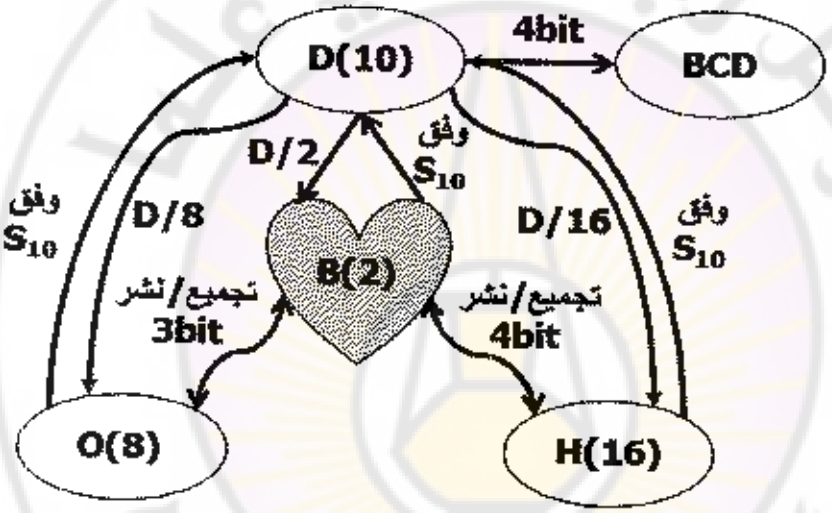
ملاحظات هامة:

- كيف نعرف هل العدد الثنائي هو زوجي أم فردي؟

إذا كانت قيمة الخانة الدنيا (الخانة اليمنى) صفر فهو زوجي وإذا كانت هذه الخانة واحد فهو فردي.

- عند التحويل من وإلى النظام BCD أو عند التحويل من النظام السداسي عشر إلى نظام العد الثنائي وبالعكس، علينا تجميع كل أربع خانات ومعرفة القيمة المقابلة وبالعكس. أما عند التحويل من وإلى نظام العد الثماني فيتم تجميع كل ثلاث خانات وتستبدل بالقيمة المقابلة وبالعكس.

يمكن تلخيص عمليات التحويل من نظام عد إلى آخر وفق المخطط التالي المبين في الشكل (3.4) والذي يمثل مخطط التحويل بين أنظمة العد المختلفة ويمكن أن نطلق عليه اسم شجرة التحويل (Converting Tree).



الشكل (3.4): مخطط التحويل بين مختلف أنواع أنظمة العد

من الملاحظات الهامة التي يمكن تدوينها على شجرة التحويل هذه، أنه يمكن تحويل النظام العشري المرمز ثنائياً فقط إلى النظام العشري ومن ثم إلى باقي أنظمة العد، وأنه لا يمكن التحويل مباشرة بين النظام الثماني والنظام السداسي عشر دون المرور عبر وسيط هو النظام الثنائي. كما نلاحظ وجود عدة طرق للتحويل بين الأنظمة، فمثلاً يمكن التحويل من النظام العشري إلى الثماني إما مباشرة من خلال تقسيم العدد العشري على 8 أو مروراً بالنظام الثنائي الذي يمثل قلب شجرة التحويل كما هو مبين.

4-5 تمثيل المعلومات في الحاسوب

Information Representation in the Computer)

إن تمثيل المعلومات (المعطيات) في الحاسوب مرتبط بطبيعة المعلومات الممثلة. مثلاً، يختلف تمثيل المعلومات المحرفية (الأحرف المطبوعة أو علامات الترقيم كالنقطة والفاصلة وغيرها أو أحرف التحكم) عن تمثيل الأعداد. كما تُمثل الأعداد الصحيحة (الطبيعية) بطرق مختلفة عن تمثيل الأعداد الحقيقية. وتُمثل المعلومات البيانية (الرسوم والصور) بعدة طرائق. وبالرغم من هذا الاختلاف الكبير في تمثيل المعلومات بأشكالها المختلفة فهي تعتمد جميعها على نظام تمثيل أساسي وهو التمثيل الثنائي (Binary Code). لقد ظهر التمثيل الرقمي للمعلومات نتيجة لاستخدام الدارات الكهربائية والإلكترونية في تبادل المعلومات. ففي العصور السابقة كان الإنسان يتبادل الرسائل بوسائل متعددة كالدخان والأعلام وغيرها مما ابتدعه، ثم انتقل إلى تبادل المعلومات بوساطة الإشارات كهربائية، عندما اخترع المبرقة أو التلغراف (إشارات مورس). ثم تطور بعد ذلك إلى تبادل الرسائل الصوتية عبر الهاتف، وبعدها تبادل الصور والوثائق بالفاكس عبر شبكة الهاتف، وأخيراً أمكن تبادل جميع أنواع المعطيات (نصوص، صوت، صورة ... إلخ) بواسطة شبكات الحواسيب وشبكات الاتصال الخليوي. يقصد بترميز المعطيات في علوم الحاسوب والاتصالات استخدام رموز أخرى (معينة) مناسبة للدلالة عليها، وغالباً ما تكون هذه الرموز أرقام مستخدمة في أنظمة العدّ. ويُطبق الترميز على المعلومات بجميع أشكالها بما فيها الأرقام والحروف.

1.5.4 المبدأ العام لتمثيل المعلومات في الحاسوب:

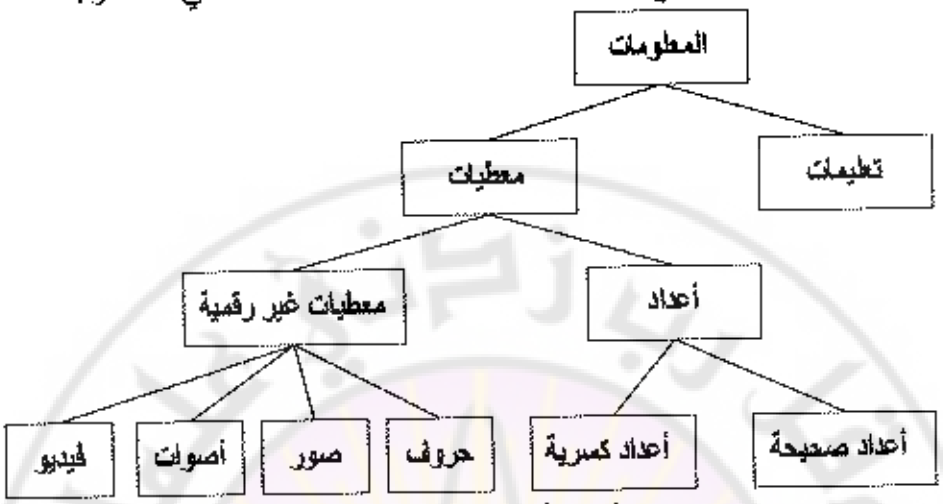
تمثل المعلومات داخل الحاسوب بأنواعها المختلفة (التعليمات، الأعداد، الحروف، الصور، الأصوات، ... إلخ) بسلاسل من الخانات الثنائية والتي تأخذ إحدى حالتين 0 و 1 باستخدام الدارات الإلكترونية (العناصر الأساسية للحاسوب). تُسمى الخانة الثنائية بت (bit : binary digit) ويرمز لها (b). تُنظم هذه الخانات في سلاسل ذات طول ثابت تُسمى كلمات (Words) وهي تمثل وحدة المعلومات الأساسية في عمليات تخزين ومعالجة المعلومات في الحاسوب، ويحدد طول الكلمة حسب المكونات المادية للحاسوب.

في بداية ظهور الحواسيب اعتُمدت كلمة بطول 6 خانات ثنائية وهي تُعطي 64 رقماً مختلفاً، فكانت كافية لتمثيل 26 حرفاً من الحروف الإنكليزية و 10 أرقام عشرية إضافة إلى علامات الترقيم والرموز الحسابية. ثم أصبحت تُستخدم سلسلة من 8 خانات ثنائية لتكوين كلمة الحاسوب التي تُسمى ثُمانية أو بايت (Byte) ويرمز لها بـ(B) لترميز المحارف (وتُسمى المحارف لتميزها عن الحروف العادية القابلة للطباعة والتي تُمثل في واقع الأمر جزءاً فقط من المحارف). لم يكن هذا الاختيار عشوائياً لأن مجموعة من 8 أرقام ثنائية تستطيع تمثيل 256 رقماً مختلفاً، ذلك أن ($2^8=256$) وبذلك نستطيع ترميز ما يكفي من المحارف التي تشمل أبجدية الحاسوب من حروف وأرقام وعلامات ترقيم ورموز خاصة بالحاسوب.

إذن، تُمثل المعلومات داخل الحاسوب على شكل سلاسل من الخانات الثنائية، وعملية الترميز هذه هي ترجمة المعلومات المراد معالجتها إلى كلمات مؤلفة من الخانات الثنائية، تُقابل كل منها عنصراً من عناصر المعلومات. وتوجد عدة طرائق معيارية عالمية لترميز المحارف على شكل ثماني خانات. ومع أن الترميز يجري على كلمة من 8 خانات ثنائية، فإن الحواسيب تستخدم كلمات أطوالها من

مضاعفات العدد 8 مثل 16، 32، 64 لأغراض التعليمات ومعالجة المعلومات.

يبين الشكل (44) الأنواع الأساسية للمعلومات المختلفة الممثلة في الحاسوب.



الشكل (44): الأنواع الأساسية للمعلومات الممثلة في الحاسوب

2.54 الترميز أسكي (ASCII):

American Standard Code for Information Interchange:

هو الترميز المعياري الأمريكي لتبادل المعلومات ويُختصر بالأحرف (ASCII) ويقرأ بالعربية "أسكي". وقد أُوجد هذا الترميز لتوحيد تمثيل الرموز اللازمة للتعامل مع الحاسوب على أُسس معيارية وعلى مستوى العالم. فلابد لضغطة زر لوحة المفاتيح أن يكون لها نفس الشيفرة عند أي شركة تُصنع لوحة المفاتيح وإلا سيصبح لدينا تعارض بين لوحات المفاتيح وعدم التوافق بينها وبين المعالج (المسؤول عن فك الشيفرة) عندما تكون المكونات المادية للحاسوب مجمعة من أكثر من شركة (أي عندها لا يمكن تجميع الحاسوب الشخصي من أكثر من شركة كما يحصل حالياً في بعض الأسواق).

الترميز أسكي (ASCII) هو ترميز للأحرف الأبجدية (Alphanumeric Characters) ومحارف التحكم (Control). يقوم بصيغته الأساسية، بترميز

128 (2^7) محرف ورمز مستخدماً 7 خانات. أول 32 محرف هي محارف التحكم والتي تخصص للتوابع في الاستخدامات الحديثة، كما هو مبين في الشكل (54).
في عام 1981، أدخلت شركة (IBM) الترميز أسكي الموسع (Extended ASCII)، والذي يستخدم 8 خانات ترميز ويزيد مجموعة المحارف إلى 256 محرف (2^8). كما أدخلت مجموعات موسعة أخرى مثل (Unicode) لتأمين محارف أخرى في لغات أخرى غير الإنكليزية.

يستخدم الترميز أسكي 7 خانات أساسية لتمثيل الرمز (للترميز) وخانة ثامنة كخانة تطابق تسمى خانة الزوجية (Parity bit) لتصحيح الأخطاء أثناء نقل المعطيات وتُهمل هذه الخانة في بعض الأجهزة. يتألف رمز المحرف من جزئين، الأول لتمثيل المحرف ويتكون من أربع خانات والثاني لتمثيل المنطقة المحرفية ويتكون من ثلاث خانات. يستخدم ترميز الأسكي جزء من هذه الإمكانيات ليمثل الرموز (المحارف) اللازمة للتعامل مع الحاسوب. يمكن تصنيف هذه الرموز إلى مجموعات محرفية (Character Set) كما يلي:

1- مجموعة الأرقام: الرموز العربية 0 – 9، عددها 10.

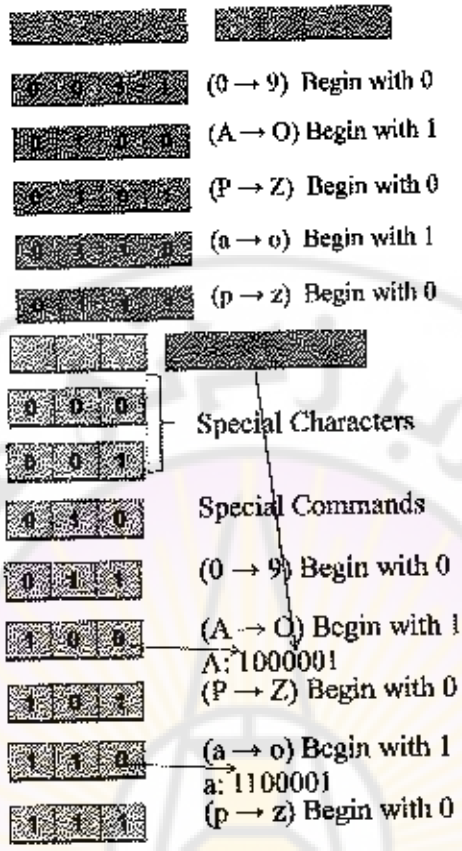
2- مجموعة أحرف الأبجدية الإنكليزية الكبيرة من A – Z، عددها 26.

3- مجموعة أحرف الأبجدية الإنكليزية الصغيرة من a – z، عددها 26.

4- مجموعة الرموز الخاصة الموجودة على لوحة المفاتيح وعددها 25.

5- مجموعة التحكم، عددها 30.

وقد وضعت هيئة المواصفات والمعايير العربية (ASMO : Arab Standards Metrology Organization) جدول ترميز للأحرف العربية (ASMO 708) مشابه لجدول أسكي الأمريكي.



الشكل (54): الترميز أسكي (يساراً) والترميز أسكي الموسع (يميناً)

354 الترميز EBCDIC :

Extended Binary Coded Decimal Interchange Code

يدعى الترميز العشري المرمز ثنائياً الموسع للتبادل (لتبادل المعلومات). ويختصر أيضاً بالأحرف الأولى من العبارة الإنكليزية (EBCDIC). يستخدم هذا الترميز ثمانية 8 خانات أساسية لتمثيل الرموز، ولهذا سُمي بالموسع، تخصص أربع خانات للنطاق وأربع خانات للرقم. تقسم الرموز إلى مجموعات قد تصل إلى 16 مجموعة، كل منها يمكن أن يحتوي على 16 رمزاً. وتُنظم الرموز الممثلة في جدول يشبه جدول الأسكي.

4.5.4 الترميز الموحد (Unicode):

يعطي الترميز الموحد Unicode (يونيكود) رقماً فريداً لكل محرف، بغض النظر عن المنصة (Platform) أو البرنامج، أو اللغة. أساساً، تتعامل الحواسيب مع الأرقام الثنائية فقط، وتخزّن الأحرف والمحارف الأخرى بتخصيص رقم ثنائي لكل واحد منها. قبل اختراع Unicode كان هناك المئات من أنظمة الترميز المختلفة لتخصيص هذه الأرقام الثنائية، ولم يكن هناك ترميز واحد يستطيع أن يحتوي على كل المحارف الضرورية: فمثلاً، يحتاج الاتحاد الأوروبي لوحده العديد من الترميزات المختلفة لتغطية جميع لغاته. وحتى لو نظرنا إلى لغة واحدة كالإنجليزية، فلم يكن هناك ترميز واحد قادر على استيعاب جميع الأحرف وعلامات الترقيم والرموز التقنية والعلمية شائعة الاستعمال. كما تتعارض أنظمة الترميز المختلفة أيضاً مع بعضها. بعبارة أخرى، يمكن أن يستخدم ترميزين مختلفين نفس الرقم لتمثيل محرفين مختلفين، أو رقمين مختلفين لتمثيل نفس المحرف. أي يحتاج الحاسوب (ولاسيما المخدم) لدعم العديد من الترميزات؛ ومع هذا، فعندما تمرر البيانات عبر ترميزات أو منصات مختلفة فإنها تبقى عرضة للتلف.

- الترميز الموحد غير كل هذا! (Unicode is changing all that!):

كما ذكرنا، يعطي Unicode رقماً فريداً لكل محرف، بغض النظر عن المنصة، أو البرنامج، أو اللغة .وقد تبنى قادة صناعة أنظمة الحواسيب معيار Unicode، مثل أبل (Apple) ، وهيولت باكرد (HP)، وآي.بي.إم (IBM) ، وجستت سِستمز (JustSystem) ، ومايكروسوفت (Microsoft)، وأوراكل (Oracle) ، وصن (Sun) ، ويونيسس (Unisys) وغيرها. كما أن المعايير الحديثة مثل إكس.إم.إل (XML)، وجافا (Java)، وجافا سكربت ECMAScript، وLDAP، وCORBA 3.0، و WML ... إلخ، تتطلب استخدام Unicode،

وهي الطريقة الرسمية لتطبيق معيار أيزو (ISO/IEC 10646). كما أن Unicode مدعوم في العديد من أنظمة التشغيل، وفي كل المتصفحات الحديثة ومنتجات أخرى كثيرة. ويعد بزوغ معيار Unicode وتوفُّر الأنظمة التي تدعمه، من أهم الاتجاهات الحديثة في عولمة تقنية البرمجيات.

يتيح استخدام Unicode في تطبيقات ومواقع المخدم والعميل أو التطبيقات متعددة الأجزاء توفيراً واضحاً في التكلفة مقارنة بمجموعات المحارف التقليدية. تمكن Unicode من توجيه منتج برمجي واحد أو موقع واحد للعمل عبر منصات ولغات وبلدان مختلفة دون حاجة لإعادة هندسته. كما يتيح هذا الترميز نقل البيانات عبر الأنظمة المختلفة دون تعرضها للتلف.

- حول ائتلاف الترميز الموحد (About the Unicode Consortium):

ائتلاف الترميز الموحد منظمة غير ربحية تأسست لتطوير وتشجيع استخدام معيار Unicode، الذي يحدد تمثيل النص في المنتجات البرمجية والمعايير الحديثة. تشمل عضوية الائتلاف طيف واسع من الشركات والمنظمات في صناعة الحاسوب ومعالجة المعلومات. تعد عضوية ائتلاف Unicode مفتوحة للمنظمات والأشخاص من كل أنحاء العالم الراغبين في دعم نمو وتطبيق هذا المعيار.

5.5.4 ترميز غراي (Gray Code):

الترميز Gray أو يسمى الترميز المنعكس هو ترميز غير موزون (Unweighted Code)، وتتغير فيه خانة واحدة بين كل كلمة ترميز والتي تليها في رتل التشكيلات (Combinations) كما يبينه الجدول (64). يستخدم ترميز Gray لتجنب الأخطاء التي قد تحدث في الأنظمة عند الإرسال والاستقبال والتي تؤدي إلى تغيير أكثر من بت في نفس الوقت.

- التحويل من نظام العد الثنائي إلى ترميز Gray:

يتم التحويل من نظام العد الثنائي إلى ترميز Gray وفق الخطوات التالية:

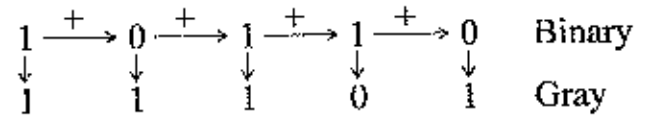
1. تعد الخانة الأكثر وزناً ((Most Significant Bit (Left-Most) في ترميز Gray هي نفسها الموافقة لـ(MSB) في العدد الثنائي.
2. بعد وضع الخانة الأكثر وزناً كما هي، نبدأ من اليسار إلى اليمن، نُجمع كل زوج مجاور (Adjacent Pair) من خانات الترميز الثنائي للحصول على الخانة التالية في ترميز Gray وهكذا، وذلك مع استبعاد (إهمال) الحوامل.

Decimal	Binary	Gray code
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

الجدول (64): الأرقام العشرية وما يكافئها في النظام الثنائي وترميز Gray

<u>مثال:</u>

حول الرقم الثنائي التالي إلى ترميز Gray $(10110)_2$.



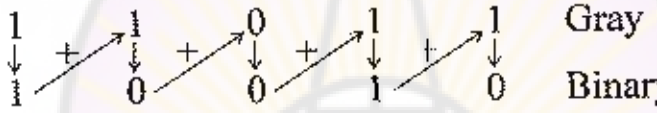
- التحويل من ترميز Gray إلى نظام العد الثنائي :

يتم التحويل من ترميز Gray إلى نظام العد الثنائي وفق الخطوات التالية:

1. تعد الخانة ذات الوزن الأعلى في الترميز الثنائي هي نفسها الموافقة في ترميز Gray.
2. نجمع كل خانة ثنائية مولدة في الترميز الثنائي مع الخانة التالية في ترميز Gray وهكذا، مع إهمال الحوامل.

مثال:

حول الرقم في ترميز Gray التالي إلى نظام العد الثنائي $(11011)_G$.

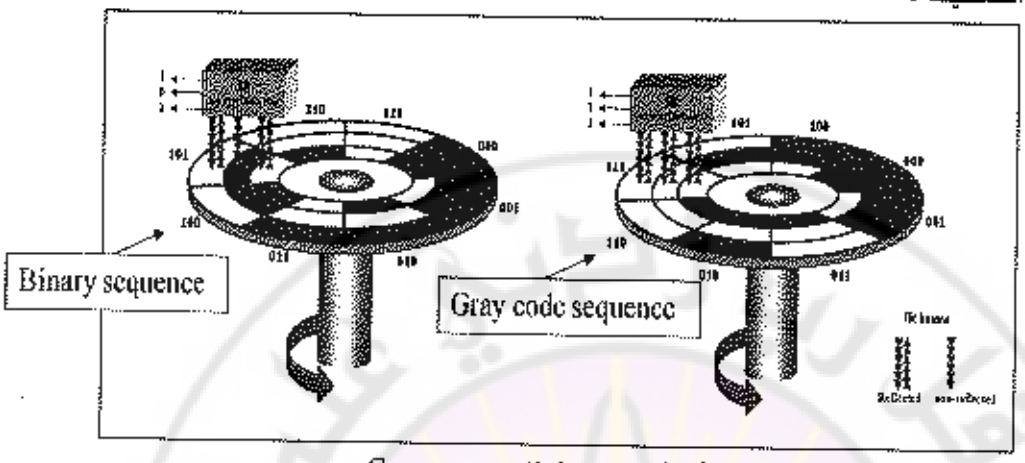


- التطبيق العملي لترميز Gray:

يعتبر مفكك ترميز الأشعة (Shaft Encoder) تطبيقاً نموذجياً على ترميز Gray. حيث يوجد ثلاث بواعث وثلاث كواشف (IR Emitter/Detectors) تستخدم لترميز مكان الأشعة (Encode the Position of the Shaft).

يستخدم المرمز (Encoder)، المبين في يسار الشكل (64) الذي يمثل الرقم الثنائي (101)، وكون هذا الرقم يتألف من ثلاث خانات فإنه يلزمنا رأس بثلاثة بواعث وثلاثة كواشف. بينما يستخدم المرمز الموجود يميناً ترميز Gray (الذي يحول الرقم الثنائي السابق إلى ترميز Gray الموافق (111)) وقد تستخدم خانة واحدة (خانة التطابق) لحذف الأخطاء المحتملة (Eliminating Potential Errors) أثناء قراءة المعطيات المخزنة بترميز Gray لتحويلها إلى الأرقام الثنائية

الموافقة أو في طرف الاستقبال عند عمليات الإرسال للحصول على المعطيات الصحيحة.



الشكل (6.4): بواعث وكواشف ترميز Gray

Damascus University

الفصل الخامس

مقدمة في الخوارزميات

Introduction to Algorithms

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

1.5 تعريف الخوارزمية

الخوارزمية في علم الحاسوب هي مجموعة القواعد والقوانين، المكتوبة والمحددة مسبقاً، اللازمة والكافية لوصف طريقة حل مسألة معينة (رياضية، هندسية، علمية، ...) على الحاسوب. بعبارة أخرى، هي مجموعة الخطوات المتتالية التي يجب إتباعها للوصول إلى الحل الصحيح لمسألة ما. وقد أطلقت هذه التسمية "الخوارزمية" على شرف أول عالم اتبع أسلوب وضع خطة حل متكاملة ودقيقة للمسألة قبل الشروع بحلها، وهو العالم الرياضي الشهير أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي (825 م)، صاحب كتاب "الجبر والمقابلة". وقد تناقل الغربيون اسم المؤلف لما اشتهر به وما قدّمه في مجال الرياضيات. ومع تطور العلوم ازداد دور الخوارزميات ودخلت في مجالات أخرى غير مجال الرياضيات. المراجع الأجنبية لهذا الفصل هي: [16] [15] [14] [13] [12] [7] [6]، أما المراجع العربية فهي: [5] [4] [2] [1].

2.5 خطوات حل مسألة باستخدام الحاسوب

عند حل أي مسألة باستخدام الحاسوب تتم المعالجة بإتباع الخطوات التالية:

- تعريف وتحليل المسألة:

إن تعريف المسألة هو عبارة عن دقة التعبير في تطبيق المسألة بحيث يتم جعلها معروفة ومفهومة بصورة واضحة وبدون أي غموض لجميع الأشخاص العاملين ضمن مجال الاختصاص الذي تخضع له المسألة. أما تحليل المسألة ووضع طريقة الحل فهو أصعب المصاعب وأشق الخطوات، ومن أجل الوصول إلى حل صحيح فإنه يجب أن تستعمل الكثير من القوانين والطرق الرياضية المناسبة لحل المسألة، وربما تحتاج أيضاً إلى تطوير هذه القوانين والطرق لنجعلها تناسب الحل في كثير من الأحيان ففي هذه الخطوة يجب تحديد:

- طبيعة المخرجات (النتائج) وتنظيم كتابتها.

- المدخلات (البيانات أو المعلومات) وتحديد نوعها وتنظيم إدخالها إلى الحاسوب.
- طرق الحل المناسبة وتقييمها بما يتلاءم مع كيفية تنفيذها بالحاسوب وفي ضوء ذلك يتم اختيار الحل الأفضل.

- برمجة الحل خطياً:

بعد اختيار طريقة الحل المثالية وتحديد كل ما تشمله من علاقات رياضية، يتم التعبير عنها على شكل خطوات متسلسلة ومترابطة منطقياً، ودقيقة الوصف تؤدي إلى الوصول إلى حل المسألة. وتعرف هذه الخطوات المتسلسلة بخوارزمية المسألة (Algorithm of the Problem)، ويمكن تمثيل هذه الخوارزمية بعد إيضاح جميع التعليمات والأوامر المتسلسلة التي يراد تنفيذها في كل خطوة بمخطط وصفي تسلسلي يدعى بالمخطط التدفقي (Flowchart Diagram) وذلك باستخدام مجموعة من الأشكال الاصطلاحية الرمزية.

- برمجة الحل باستخدام إحدى لغات البرمجة:

المخطط التدفقي عبارة عن تخطيط تصوري مساعد سهل الملاحظة بالنسبة للمبرمج، ولكنه غير مفهوم من قبل الحاسوب، لذلك فإن طريقة الحل الممثلة بالمخطط التدفقي يجب أن تكتب بإحدى لغات الحاسوب التي يفهمها والتي تتلاءم مع حل المسألة، ويلي ذلك كتابة البرنامج للوسط الخارجي المناسب عند التعامل مع وحدات الإدخال والإخراج. ويتطلب ذلك كتابة برنامج وإدخاله إلى الحاسوب ليقوم بتفسيره (تنفيذه)، ويسمى البرنامج الناتج والمكتوب بإحدى اللغات الرمزية أو الراقية (عالية المستوى) ببرنامج المصدر (Source Program).

- ترجمة برنامج المصدر:

بعد الانتهاء من كتابة برنامج المصدر يتعين إدخاله إلى الحاسوب للتأكد من صحة كتابته من جهة، ثم لترجمته إلى لغة الآلة بواسطة برنامج الترجمة الخاص،

وذلك بعد التأكد من عدم وجود أخطاء في برنامج المصدر. وتمر عملية الترجمة في المراحل الآتية:

1. مرحلة التحليل المعجمي (Lexical Analysis):

في هذه المرحلة يتم مطابقة مفردات برنامج المصدر والعبارات والأسماء، ... مع تلك المسموح بها في اللغة واكتشاف أي أخطاء فيها.

2. مرحلة التحليل اللغوي والنحوي (Syntax Analysis):

تجري في هذه المرحلة عملية مطابقة تعليمات برنامج المصدر مع القواعد اللغوية المستخدمة، واكتشاف أي أخطاء فيها، بالإضافة إلى عملية تحويل برنامج المصدر إلى تعليمات وأوامر رمزية بلغة التجميع مثلاً.

3. مرحلة ترجمة البرنامج إلى لغة الآلة:

في هذه المرحلة يتم الحصول على برنامج الهدف (Object Program) والذي بموجبه يمكن البدء بعملية التنفيذ.

- **تجربة البرنامج وتنفيذه:**

بعد الحصول على برنامج الهدف، تتم تجربته للتأكد من صحته منطقياً وذلك باستخدام عينة من المعطيات الاختبارية (Test Data)، فإذا ثبتت صحة طريقة الحل بمطابقة النتائج الخارجة من الحاسوب مع النتائج التي تم الحصول عليها تحليلياً على سبيل المثال، يمكن تنفيذ البرنامج على المعطيات الحقيقية.

3.5 طرق صياغة الخوارزميات

يمكن وصف وصياغة الخوارزمية بعدة طرق، من أهمها:

أ) طريقة السرد (Narrative):

هي الطريقة النصية حيث يتم التعبير عن الخوارزمية من خلال العبارات. وتسمى أيضاً طريقة الخطوات (Steps) حيث يتم فيها كتابة الخوارزمية بلغة إنكليزية عادية. وفي هذه الطريقة يتم وصف وصياغة الخوارزمية باستعمال أدوات ووسائل

اللغة العادية (كلمات، عبارات، مصطلحات ...)، حيث يشمل ذلك الوصف الدقيق لكل مرحلة أو لكل خطوة في الخوارزمية وكيفية الانتقال من خطوة إلى أخرى.

مثال توضيحي:

اكتب خوارزمية بطريقة السرد، تُدخل نصف قطر دائرة، وتحسب وتظهر مساحتها. يتم أولاً تحديد المدخلات والمخرجات وعمليات المعالجة وفق الجدول الأول التالي ثم البدء بكتابة خطوات الخوارزمية بطريقة السرد وفق الجدول الثاني.

Input	*Processing*	*Output*
radius	*Accept radius* *Calculate area* *Store results in area* *Display area*	*area*

Step 1: Start
Step 2: Get radius
*Step 3: Calculate area by using the formula 3.14 * radius * radius and store it in area*
Step 4: Display the area
Step 5: Stop

ب) طريقة الكود الزائف (Pseudocode):

يتم في طريقة الكود الزائف (المزيف) (الشيفرة المزيفة) تمثيل الخوارزمية بلغات البشر الطبيعية كاللغة الإنكليزية، أو الفرنسية، أو العربية، أو بلغات البرمجة مثل باسكال (Pascal). يستخدم البعض الكثير من التفاصيل والبعض الآخر يستخدم القليل، فلا قاعدة معينة لكتابة هذا النوع من الشيفرات. وإذا تم استخدام اللغة الإنكليزية كما هو معمول به غالباً، فإنه يتم استخدام عبارات وكلمات شبيهة

بتعليمات لغة البرمجة، فلإدخال المعطيات يُستخدم (Read and Input)، وللتخزين يُستخدم (Store) أو السهم (←)، وللإخراج يُستخدم (Write)، أو (Output)، أو (Display). والكود الزائف هو أداة تحليل برمجية تسمى أيضاً بلغة تصميم البرنامج (PDL : Program Design Language) وهي أقرب للقراءة البشرية منها إلى فهم الآلة.

وتتكون الخوارزمية من بنى التحكم (Control Structures) التالية، وقد أثبت أنه لا حاجة إلى تراكيب إضافية، فاستخدام التراكيب الثلاث الآتية يُسهل فهم الخوارزمية واكتشاف الأخطاء الواردة فيها وتغييرها:

- **التتابع (Sequencing)**: تكون التعليمات متعاقبة وفق ترتيب تسلسلي معين يعالج المسألة.
- **الاختيار (الانتقاء) (Selection)**: بأن يكون في الخوارزمية عدة خيارات وبعد اتخاذ القرار تأخذ الخوارزمية أحد الخيارات الممكنة. فبعض المشاكل لا يمكن حلها بتسلسل بسيط للتعليمات، وتحتاج بالتالي إلى اختبار بعض الشروط والنظر إلى نتيجة الاختبار، فإذا كانت النتيجة صحيحة تتبع الخوارزمية مساراً يحوي تعليمات متسلسلة، وإذا كانت النتيجة خاطئة تتبع مساراً آخراً من التعليمات. هذه الطريقة هي ما تسمى اتخاذ القرار أو الاختيار. ومن عبارات الاختيار المستخدمة في الكود الزائف: If-then, If-then-else
- **التكرارية (Repetition or Iteration)**: تستخدم لتكرار عمليات محددة لعدد من المرات وذلك باستخدام الحلقات. عند حل بعض المشاكل لا بد من إعادة نفس تسلسل الخطوات عدد من المرات، وهذا ما يطلق عليه التكرارية. ومن الأمثلة على التكرارية في الكود الزائف، نذكر : for-endfor, while-endwhile.

مثال توضيحي:

اكتب خوارزمية بطريقة الكود المزيف، تُدخل علامات الامتحان لـ25 طالب، وتحسب وتظهر العلامة المتوسطة.

يتم أولاً فهم وتحليل الخوارزمية وتحديد المدخلات والمخرجات وعمليات المعالجة وفق الجدول الأول، ثم كتابة الكود المزيف المناسب وفق ما يلي:

Input	*Processing*	*Output*
Three numbers	*Accept twenty-five numbers* *Calculate the total* *Store results in sum* *Calculate the average* *Display the average*	*Average*

```
Total = 0
For I = 1 to 25
Read mark
Total = total +mark
Endfor
Average = total/25
Write average
```

ج) طريقة المخطط التدفقي (Flowchart Diagram):

هي طريقة يتم من خلالها التعبير عن الخوارزمية من خلال الرسوم والأشكال الهندسية المتفق عليها أي أنها معيارية، حيث يخصص كل منها لنوع من العمليات. وطريقة المخطط التدفقي هي إحدى الطرق البيانية لصياغة الخوارزمية، أما الطريقة الثانية فهي طريقة المخطط الصندوقي (Block Diagram). وطريقة المخطط التدفقي هي تمثيل مصور للخوارزمية يوضح خطوات حل المشكلة من البداية إلى النهاية مع إخفاء التفاصيل لإعطاء الصورة العامة للحل. وسنتناول فقط طريقة المخطط التدفقي كونها الأكثر استخداماً، لأن استخدام هذا المخطط التدفقي أسهل من المخطط الصندوقي ومن ناحية أخرى يعطي الخوارزمية وضوحاً

أكثر. ولابد من الإشارة إلى أن كل طريقة لها إيجابياتها وسلبياتها، واختيار الطريقة المناسبة غالباً ما يتعلق بطبيعة المسألة المطروحة.

تعتمد طريقة المخطط التدفقي لصياغة الخوارزميات على توضيح خطوات تنفيذ الخوارزمية باستخدام أشكال هندسية خاصة وأسهم تصل بينها إضافة إلى عبارات باللغة الطبيعية وتعابير رياضية أو منطقية. وبذلك نحصل على ما يسمى بالمخطط التدفقي Flowchart Diagram وتفصل الأسهم العمليات اللازمة لإنجاز العمل وتبين تسلسلها.

إذاً المخطط التدفقي، هو طريقة لصياغة الخوارزمية باستخدام رموز هندسية مختلفة الأشكال وهي أشكال قياسية متفق على شكلها عالمياً ولا يجوز تغييرها، حيث يُخصص رمز معين لكل عملية، وشكل هندسي خاص لكل نوع من العمليات. وتعد هذه الرموز والعبارات التي تستخدم فيها أيضاً ثابتة معيارية لأنه متعارف عليها على مستوى العالم عند صياغة الخوارزميات بطريقة المخطط التدفقي، وتستخدم لرسم المخطط التدفقي الذي يكون اتجاهه من الأعلى إلى الأسفل.

ولطريقة المخطط التدفقي عدة فوائد نذكر منها:

- سهولة دراسة البرنامج أو النظام.
- سهولة كشف الأخطاء وتصحيحها.
- سهولة عملية مراجعة البرنامج وتعديله.
- يعد المخطط التدفقي وسيلة جيدة من وسائل التوثيق العلمي (Documentation).

4.5 الرموز المستخدمة في المخطط التدفقي

من أهم الرموز والأشكال المستخدمة في طريقة المخطط التدفقي ما يلي:

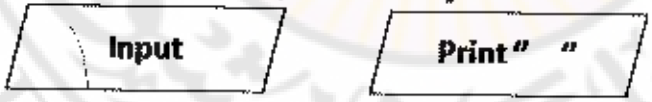
أ) رمز البداية والنهاية (Start/Stop(End) Symbol):

يأخذ هذا الرمز شكل بيضوي، ويستخدم نفس الشكل لبداية ونهاية المخطط ويكتب داخله الكلمة المناسبة: بداية (Start)، نهاية (End). كما هو موضح في الشكل الآتي:

وقد يكون رمز البداية والنهاية وفق الشكل التالي (كما ورد ذلك في بعض المراجع):

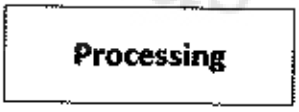
ب) رمز الإدخال والإخراج (الطباعة) (Input/Output Symbol):

يأخذ هذا الرمز شكل متوازي الأضلاع، ويوضع فيه رمز عملية الإدخال، كلمة (Input)، كما يوضع رمز الإخراج، كلمة طباعة (Print) الذي سنعتمده (أو إخراج (Output) كما ورد في بعض المراجع)، نشير إلى أنه يمكن وضع العبارة المطبوعة بين: " " كما ورد في بعض المراجع، وفق الشكل التالي :



ج) رمز المعالجة (Processing Symbol):

يأخذ هذا الرمز شكل مستطيل وفق الشكل المبين، ويخصص لعمليات المعالجة الحسابية اللازمة. مع التنويه، إلى أنه يمكن وضع أكثر من عملية معالجة في نفس الرمز أو يمكن توزيع العمليات على أكثر من رمز.



د) رمز اتخاذ القرار (Decision Symbol):

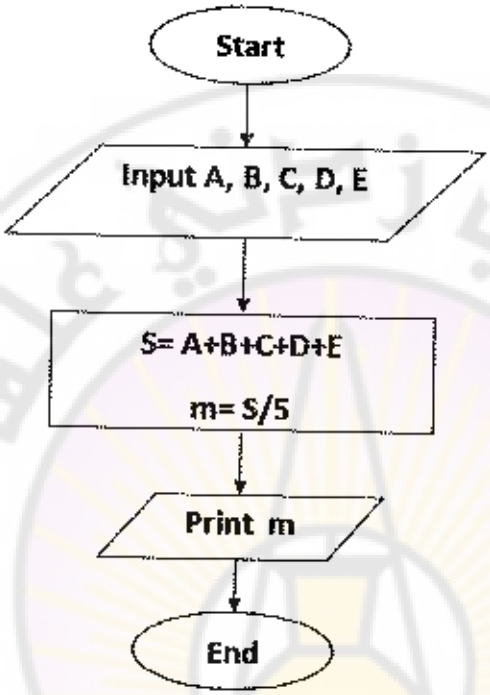
يأخذ هذا الرمز شكل المعين وفق الشكل الموضح، وتخرج من رؤوسه أسهم تدل على مسارات المعالجة (بالواقع يخرج منه فقط سهمين). يتم اتخاذ القرار المنطقي من خلال شرط محدد يوضع في هذا الرمز ويتم اختيار المسار المناسب للمعالجة. والشرط هو عبارة عن إذا (If) الشرطية، ويكون الجواب فقط بنعم (yes (true)) أو بـ لا ((no (false) وفق الشكل. وعندما يتحقق الشرط يتم تنفيذ الحالة المرتبطة بنعم وعندما لا يتحقق هذا الشرط يتم تنفيذ الحالة المرتبطة بـ لا. ونشير إلى أنه ليس هناك أكثر من هذين الخيارين (نعم ولا)، أي لا يمكن أن يكون لدينا ثلاث خيارات مثلاً: نعم، نعم، لا أو لا، لا، نعم. وهذا خطأ قد يُرتكب من قبل المبتدئين في تعلم صياغة الخوارزميات عندما يقومون بكتابة مخطط تدفقي لمسألة يوجد فيها أكثر من خيار. إنما الحل هنا أن يكون لدينا أكثر من حالة من حالات إذا (IF) الشرطية، متداخلة مع بعضها البعض، كما سنرى من خلال الأمثلة التطبيقية فيما بعد. نشير إلى أن هذا الرمز قد ورد في بعض المراجع من دون وضع (()If) ضمن الرمز إنما فقط يكتب الشرط فوراً.

هـ) خطوط سير العملية (Operation Flow Lines):

يعبر عن خطوط سير عملية المعالجة من خلال الأسهم، وكل منها يشير إلى جهة معينة، وتُحدد هذه الأسهم اتجاه سير العمليات المختلفة في البرنامج. تتجه هذه الخطوط من الأعلى من رمز البداية باتجاه الأسفل إلى رمز النهاية. وتتفرع عند رمز اتخاذ القرار لتسلك في كل مرة إحدى المسارات باتجاه رموز أخرى.

مثال توضيحي:

اكتب خوارزمية لحساب وطباعة المتوسط الحسابي لخمسة أعداد محددة هي: (A, B, C, D, E, F) وفق طريقة المخطط التدفقي.



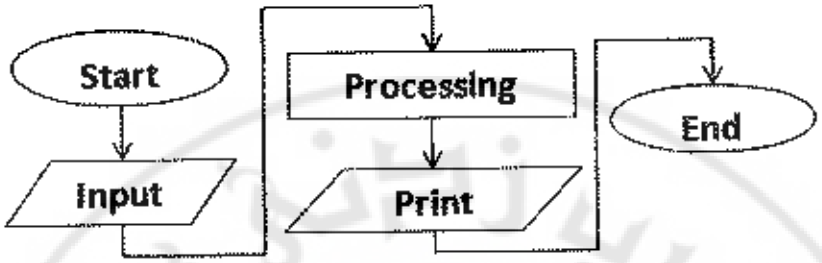
5.5 أنواع المخططات التدفقية

يمكن تصنيف المخططات التدفقية إلى مستويات وذلك حسب بساطة وتعقيد الخوارزميات وبهدف تسهيل دراستها وفق ما يلي:

أ) المخطط التدفقي التسلسلي (التتابعي) البسيط (Simple Scquential Flowchart):

يمكن للمخطط التدفقي التسلسلي أن يحتوي على عملية معالجة واحدة أو أكثر، لكن تتم فيه معالجة المعلومات وفق تسلسل معين بحيث لا يحدث تخطي لمرحلة ما، أي أنه يخلو من التفرعات (Branching) الناتجة عن وجود إذا الشرطية، ولا يوجد في هذا النوع أي تكرار لمرحلة أو أكثر، أي أنه يخلو من الحلقات

(Loops)، وبالتالي لا يوجد عودة لنقطة سابقة لتكرار عملية ما، كما هو حال المخطط التسلسلي البسيط المبين في الشكل (1.5). ويندرج المثال السابق عن حساب المتوسط الحسابي تحت هذا النوع من المخططات التدفقية.

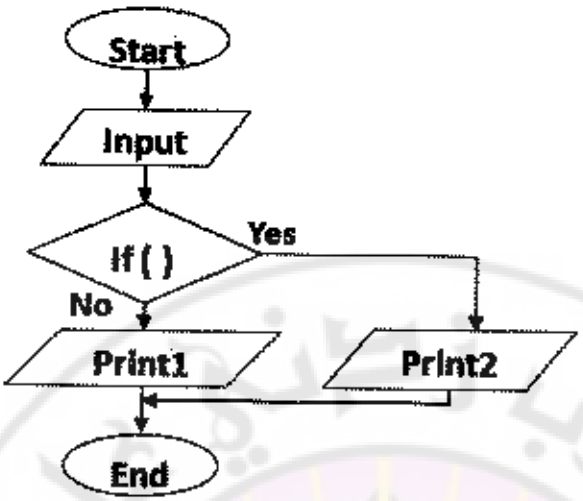


الشكل (1.5): المخطط التدفقي التسلسلي البسيط

ب) المخطط التدفقي التفرعي (Branched Flowchart):

تحتوي هذه المخططات على حالة أو أكثر من حالات اتخاذ القرار If، مما يسبب تفرع المخطط التدفقي، نسمي هذا النوع من المخططات التدفقية بالتفرعي المشروط (Conditional Branching). يحدث التفرع في المخطط التدفقي لأي مسألة تحتوي شروط حسابية (مقارنة) أو منطقية. ويعبر عنها في لغات عالية المستوى بالتعليمة If...then، أو If...then...else.

تتم معالجة المعلومات في هذا النوع، بدءاً من نقطة ما، وفق تسلسل فرعي معين عندما يكون الشرط محقق (نعم). ثم نعود للشرط عندما لا يتحقق (لا) لمعالجة هذه الحالة بفرع آخر. وبالتالي يحدث تجاوز لمرحلة أو أكثر من التسلسل الأصلي كون المخطط يتفرع إلى فرعين على الأقل. ولن تكون هنا كل عمليات المعالجة متسلسلة وراء بعضها البعض، يبين الشكل (2.5) المخطط التدفقي التفرعي.



الشكل (2.5): المخطط التدفقي التفرعي

ج) المخطط التدفقي الحلقي (Loop Flowchart):

في كثير من المسائل نحتاج إلى تكرار عملية معينة أو تنفيذ عدة عمليات متتالية لعدد محدد من المرات وبالتالي علينا هنا العودة للبداية وتسجيل عدد مرات التكرار من خلال عداد مناسب، ويتشكل لدينا عندئذ حلقة أو عدة حلقات متداخلة كما هو مبين في الشكل (3.5). يقوم بهذه المهمة المخطط التدفقي الحلقي والذي يتميز عن ما سبقه من المخططات التدفقية بوجود تكرار (عداد) وشرط لكسر الحلقة والخروج منها عند تحقق المطلوب، وذلك وفقاً للقواعد المرحلية الآتية:

1) اختيار العداد (I) وإعطائه قيمة ابتدائية مناسبة، مثلاً: I= 0.

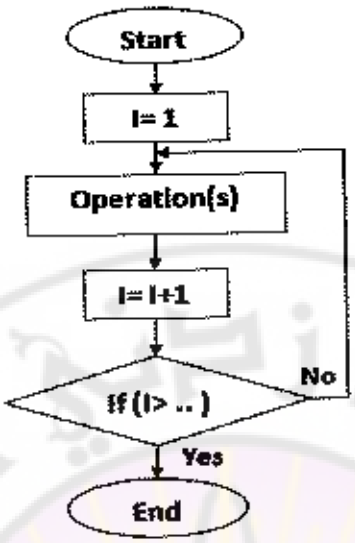
2) إدخال المعطيات وتنفيذ العملية (العمليات) المراد تكرارها.

3) إضافة واحد (أو أكثر) إلى قيمة العداد (زيادة قيمة العداد)، I=I+1.

4) فحص قيمة العداد (وفق IF)، ومقارنة قيمة العداد بعدد مرات التكرار المطلوبة ويسمى هذا شرط كسر الحلقة والخروج منها عند تحقق المطلوب.

5) التوقف، إذا كانت قيمة العداد أكبر أو تساوي عدد المرات اللازمة.

6) إعادة تنفيذ الخطوات من 2 إلى 4 طالما لم يتحقق الشرط في البند الخامس.



الشكل (3.5): المخطط التدفقي الحلقي

يسمى المخطط المبين في الشكل (3.5) بالمخطط التدفقي الأحادي-الحلقة Single-Loop Flowchart وذلك لأنه لدينا حلقة واحدة في المخطط التدفقي. ويمكن أن يكون هذا المخطط مخططاً تدفقياً متعدد الحلقات Multi-Loop Flowchart، ويسمى عندها بالمخطط التدفقي المتداخل (Nested Flowchart)، حيث يقوم هذا المخطط بتكرار محدد لجزء من عمليات الحلقة الأساسية في كل مرة تكرر فيها الحلقة الأساسية. وعندما يكون لدينا أكثر من حلقة في المخطط التدفقي يمكن أن نسمي الحلقات وفق: الحلقة الداخلية، والحلقة الخارجية أو حلقة أولى، وحلقة ثانية، ... وهكذا. ويمثل عدد الحلقات المرتبة.

ونشير إلى أن المخطط التدفقي الحلقي يحتوي بداخله المخطط التدفقي التفرعي كون الأول أعم من الثاني، وبطبيعة الحال يحتوي المخطط التدفقي الحلقي على عملية تكرار من خلال العداد، كما يوجد فيه شرط (من خلال إذا الشرطية) لكسر الحلقة والخروج منها بعد أن تنفذ مهمتها. وبدون هذا الشرط فإن البرنامج الذي سينفذ هذا الخوارزمية سيدخل بحلقة غير منتهية ولن يخرج منها، أي أن البرنامج يبدأ ولن يتوقف وستظهر أمام المبرمج (الذي كتب البرنامج الممثل للخوارزمية)

شاشة إظهار النتائج على شكل شاشة متكررة بسرعة وغير متوقفة إلى أن يصحح المبرمج هذا الخطأ (خطأ في العداد أو في شرط كسر الحلقة (عملية التكرار)).

*** أهم العمليات في الخوارزميات ورموزها:**

نبين في الجدول (1.5) التالي أهم العمليات (Operations) والرموز (Symbols) التي تستخدم في كتابة الخوارزمية بطريقة المخطط التدفقي. ويجب التقيد بهذه الرموز لأنها رموز قياسية (معيارية) تستخدم على مستوى العالم عند صياغة أي خوارزمية بطريقة المخطط التدفقي.

الرمز المستخدم (Symbol)	العملية (Operation)
+	الجمع
-	الطرح
*	الضرب
/	القسمة
R*R	تربيع R
sqrt(R)	الجذر التربيعي لـ R
x**y	x^y الرفع للقوة (للأس)
>	أكبر تماماً
<	أصغر تماماً
≥	أكبر أو يساوي
≤	أصغر أو يساوي
=	يساوي
≠	لا يساوي
,	الفاصلة

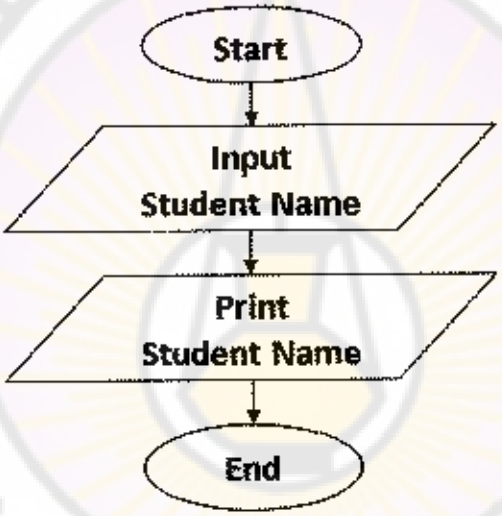
الجدول (1.5): العمليات والرموز المستخدمة في المخططات التدفقية

6.5 تمارين تطبيقية

لأهمية طريقة المخطط التدفقي وسهولتها بالإضافة إلى وضوحها في معالجة المهمة المطلوبة، فإننا سنحاول شرحها من خلال حل مجموعة من الأمثلة المتنوعة. يمكن للطلاب فيما بعد القيام ببرمجة هذه الأمثلة من خلال برنامج (C++) أو (Java) في مقررات البرمجة (1) والبرمجة (2).

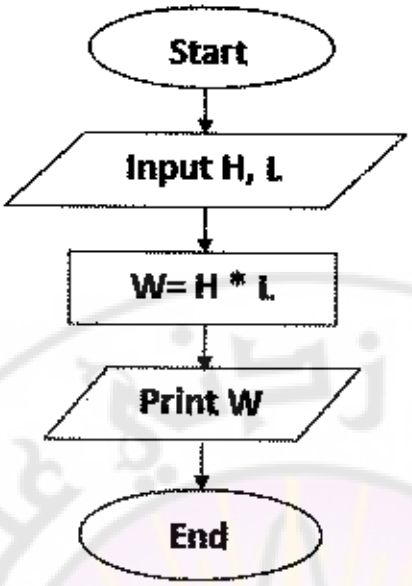
1. أمثلة عن المخطط التدفقي التسلسلي البسيط:

1. اكتب خوارزمية لقراءة (إدخال) وطباعة (إظهار) اسم طالب في شعبة ما (قاعة تدريسية).



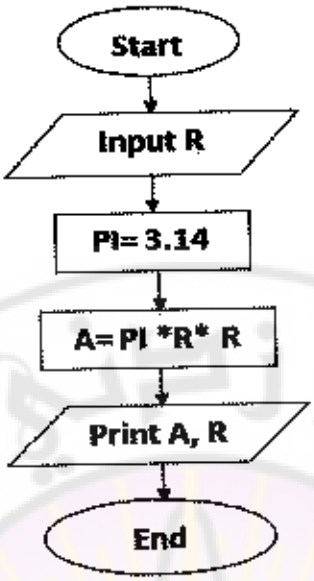
بالواقع، تحاكي هذه الخوارزمية عملية الإدخال التي نقوم بها على لوحة المفاتيح (Keyboard)، عندما نكتب على برنامج معالجة النصوص "الورد" (Microsoft Word)، حيث أننا ندخل نص ما فيظهر أمامنا على الشاشة.

2. اكتب خوارزمية لحساب وطباعة الأجر اليومي (W)، لعامل يعمل في اليوم (H) ساعة، ويتقاضى عن كل ساعة مبلغاً قدره (L) ليرة سورية.

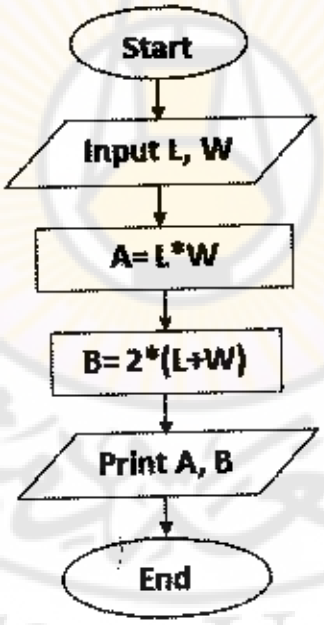


3. اكتب خوارزمية لحساب مساحة دائرة (A)، نصف قطرها (R) وتطبع هذه الخوارزمية مساحة الدائرة ونصف القطر على الترتيب.

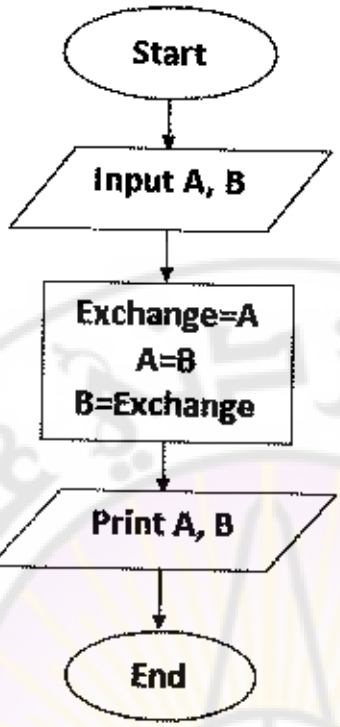
هنا لابد من إدخال الثابت (π) على النحو (PI=3.14) للخوارزمية كقيمة ثابتة مدخلة لها، لأنها غير معروفة لدى البرنامج الذي سينفذ الخوارزمية، فلا بد من تمرير هذه القيمة الثابتة للبرنامج وإلا يعطي البرنامج رسالة خطأ أن هذا المتحول غير معرف وبالتالي لا يمكن الحجز له في الذاكرة. عادةً، يتم إدخال هذه القيم الثابتة في بداية البرنامج، عند تعريف متحولات وثوابت البرنامج. لكن تجاوزاً في الخوارزميات لا نُعرف المتحولات المستخدمة (أي لا نبين نوعها هل هي قيم ثابتة أم متغيرة، قيم صحيحة أم حقيقية، إلخ) إنما فقط ندخل المتحولات المطلوب التعامل معها في سياق الخوارزمية من خلال الرمز (Input) ثم ندخل القيم الثابتة في رمز المعالجة (المستطيل) كما سيأتي.



4. اكتب خوارزمية لحساب وطباعة مساحة مستطيل (A) ومحيطه (B)، حيث أن طول هذا المستطيل (L) وعرضه (W).



5. اكتب خوارزمية تقوم بقراءة عددين محددين هما (A, B) وتقوم بعدها بالتبديل بينهما ثم تظهر النتيجة.

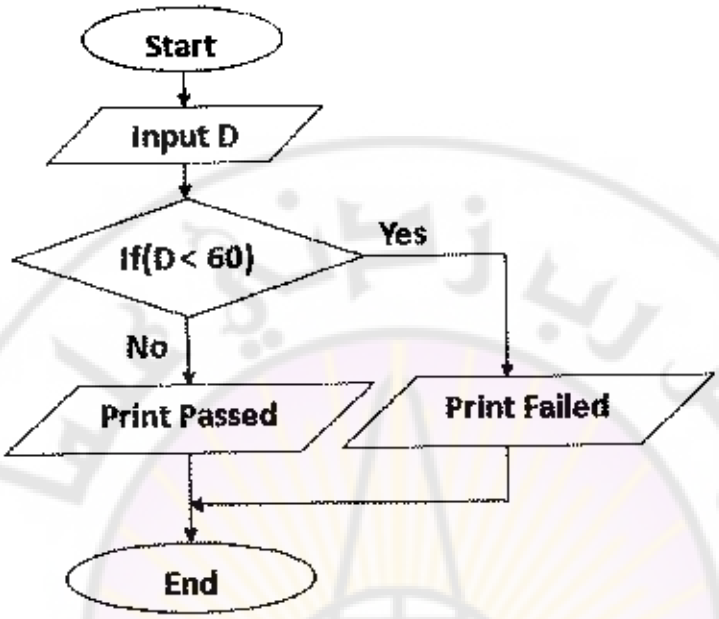


في هذه الخوارزمية، وللقيام بعملية التبديل، استخدمنا خلية مساعدة إضافية سميت (Exchange) لحفظ إحدى القيم، في حالتنا (A) ويمكن بشكل مماثل حفظ (B) بدلاً من حفظ قيمة (A) في الخلية المساعدة. أي أنه يمكن صياغة الخوارزمية الواحدة ومعالجتها بعدة طرق، فالمهم من حيث المبدأ أن تكون النتيجة صحيحة (ولو أن قوة المبرمج تكمن بإيجاد طرق مختصرة وعملية لكتابة البرنامج (كالتركيز على سرعة أداء البرنامج من خلال جعله مختصراً ولكن الأهم أن لا يستهلك حجماً كبيراً من الذاكرة أثناء تنفيذه) وهذا يكتسب مع مرور الوقت ومع الخبرة في البرمجة). ويمكن التأكد من صحة كتابة أي خوارزمية من خلال تنفيذها جانباً بإسناد بعض القيم العددية على سبيل المثال والتأكد من صحة سير الخوارزمية.

2. أمثلة عن المخطط التدفقي التفرعي:

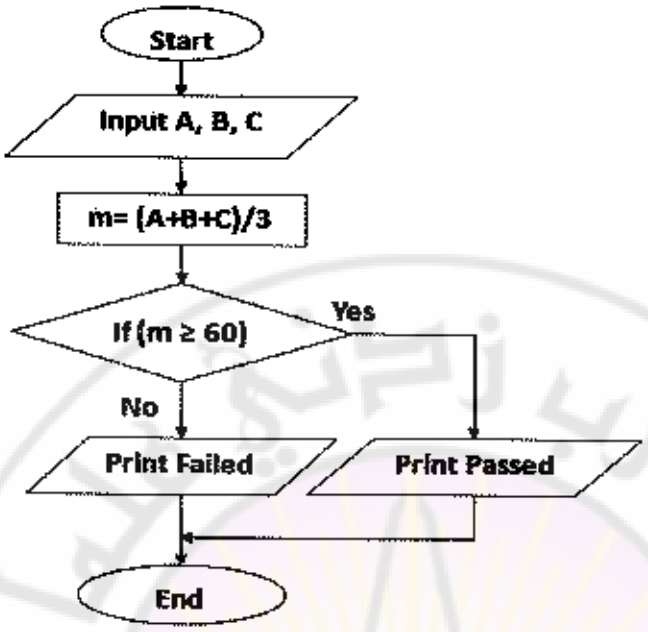
1. اكتب خوارزمية لقراءة درجة الطالب (D) في مقرر ما وطباعة كلمة راسب إذا كانت درجته (D<60) وإلاّ كلمة ناجح.

أي أن هذه الخوارزمية تلخص بشكل أو بآخر ما يقوم به قسم الامتحانات تحضيراً لإظهار نتائج الطلاب في مقرر ما.

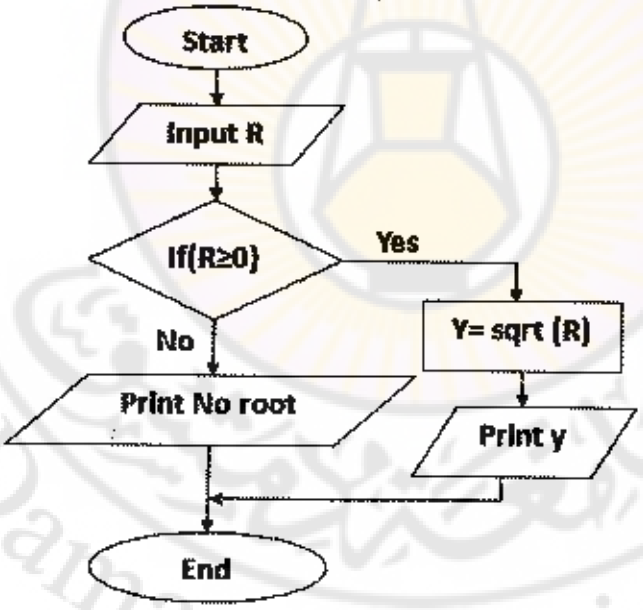


2. اكتب خوارزمية لقراءة درجات ثلاث مقررات محددة A, B, C لطالب ما وحساب معدله في هذه المقررات m وطباعة ناجح إذا كان معدله $m \geq 60$، وإلا تطبع الخوارزمية كلمة راسب.

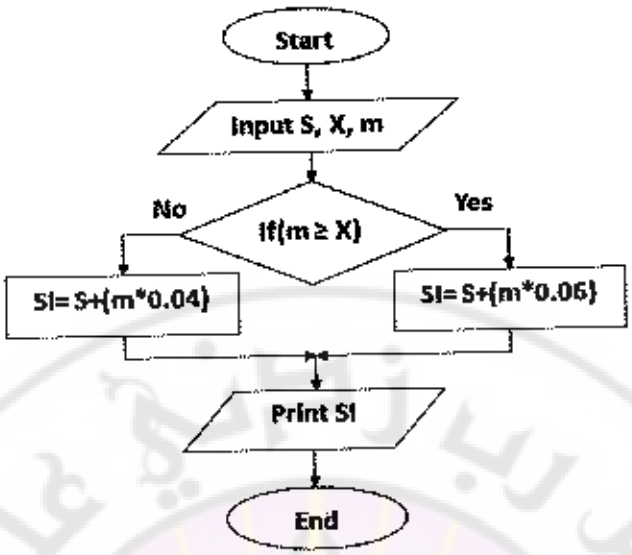
Damascus University



3. اكتب خوارزمية لقراءة عدد حقيقي R وحساب وطباعة الجذر التربيعي له.



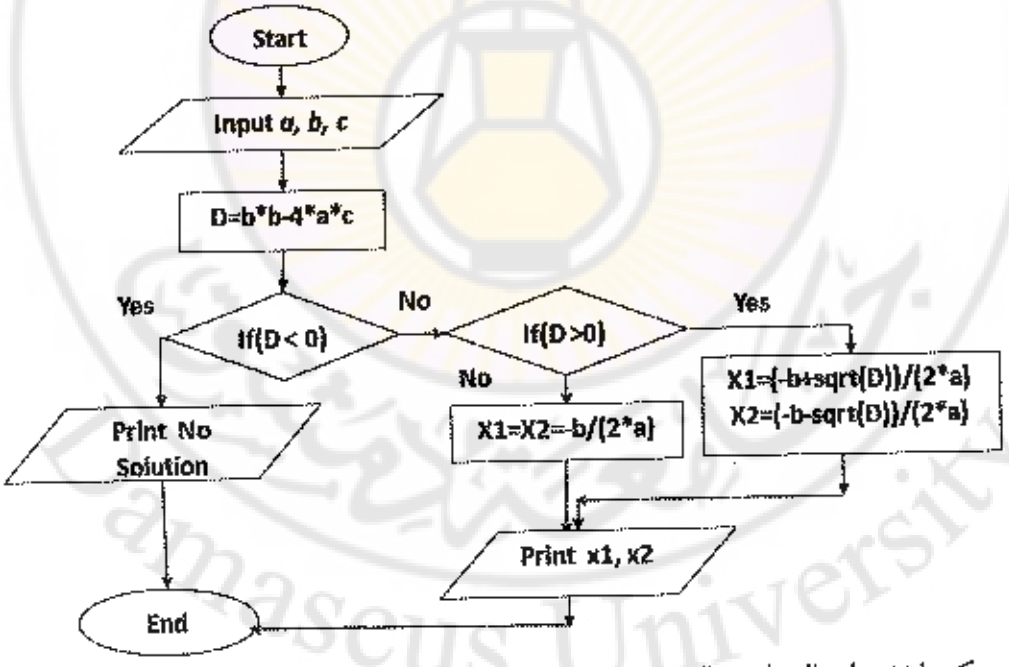
4. اكتب خوارزمية لحساب وطباعة الدخل الشهري لمندوب مبيعات، راتبه الشهري المقطوع (الصافي) (S) ل.س، وعمولته (4%) من المبيعات (m) إذا لم تبلغ مبيعاته المقدار (X) ل.س، وعمولته (6%) من المبيعات إذا تجاوزت هذا الحد.



يمكن هنا مناقشة عدة حالات كأن تكون العمولة من الراتب وليس من المبيعات.

5. اكتب خوارزمية لحساب وطباعة جذور المعادلة من الدرجة الثانية التالية :

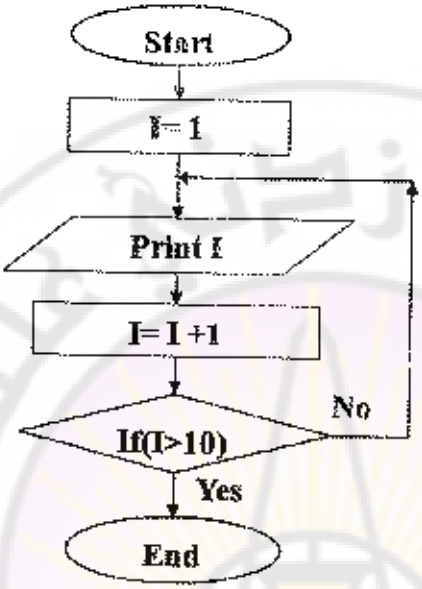
$$ax^2 + bx + c = 0$$



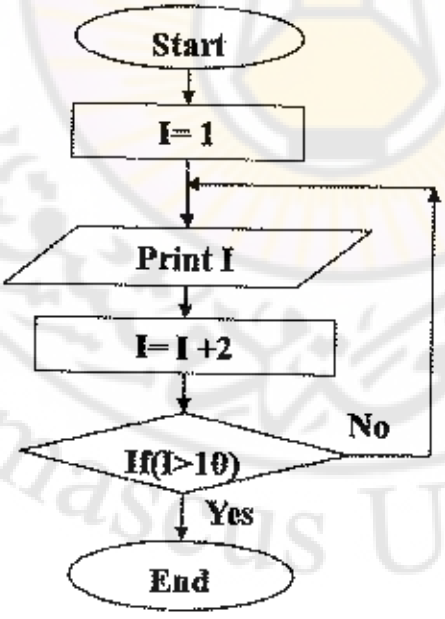
ويمكن اختصار الخوارزمية بوضع الشرط وفق: ($D \geq 0$).

3. أمثلة عن المخطط التدفقي الحلقي :

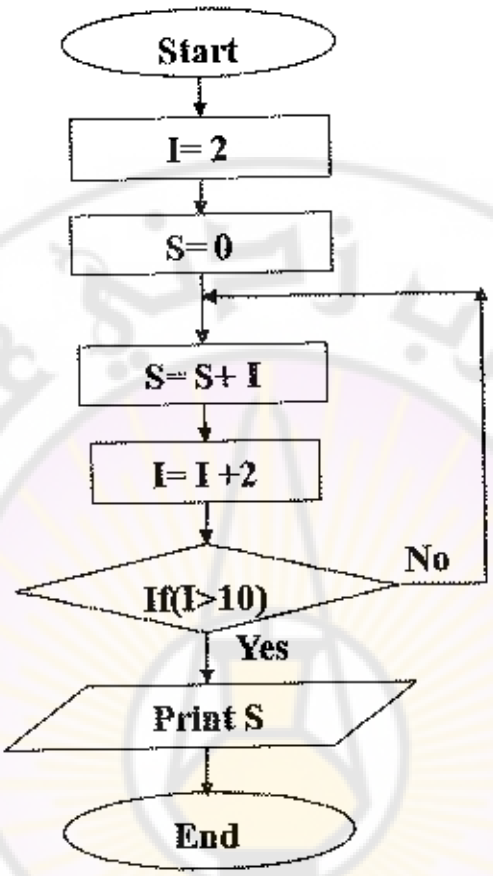
1. اكتب خوارزمية لطباعة الأعداد الصحيحة المحصورة بين الـ1 و الـ10.



2. اكتب خوارزمية لطباعة الأعداد الصحيحة الفردية المحصورة بين الـ1 و الـ10.

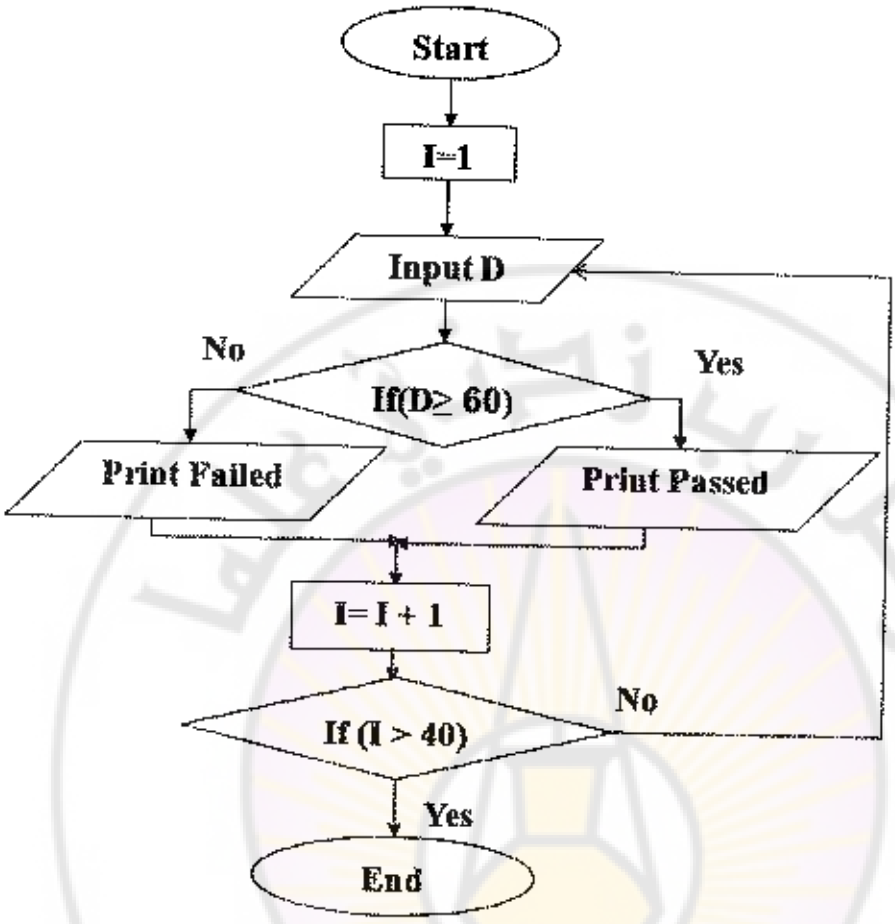


3. اكتب خوارزمية لطباعة مجموع الأعداد الصحيحة الزوجية المحصورة بين الـ1 والـ10.



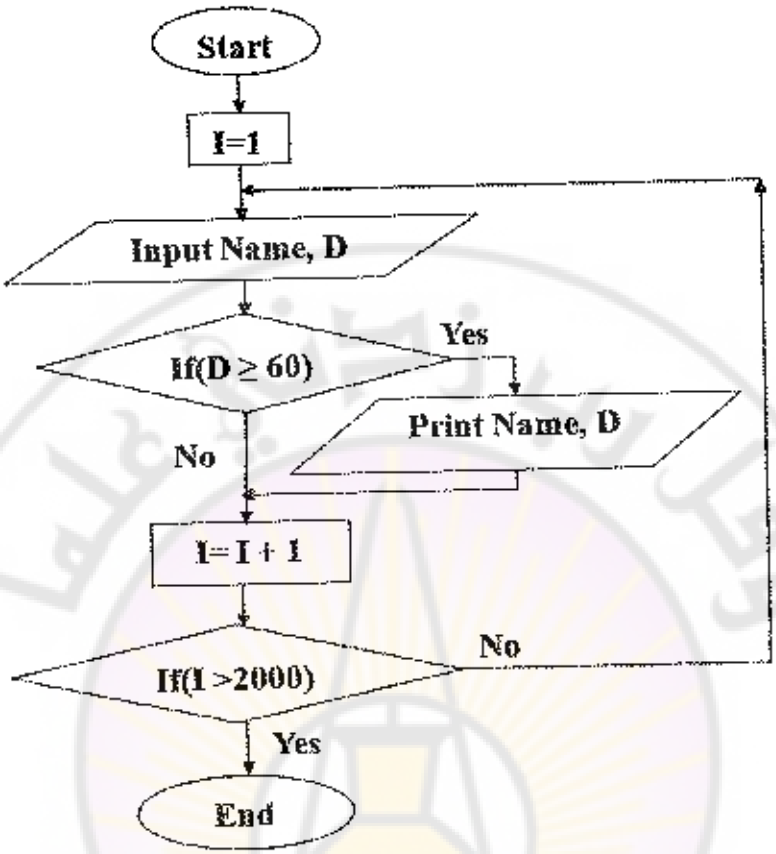
ويكون ناتج الجمع هو 30، مع التنبيه إلى أن يتم حساب المجموع قبل زيادة العداد لوجود علاقة بينهما (S=f(S, I), I=f(I)) وإلا فليس من الضروري ترتيب تسلسل العمليات ضمن الحلقة الواحدة.

4. اكتب خوارزمية تقوم بتبيان وضع طلاب شعبة تحتوي 40 طالباً في مقرر مدخل إلى الحاسوب والبرمجة، بحيث تطبع راسب لمن درجته أقل من 60 وناجح فيما عدا ذلك.



5. اكتب خوارزمية لطباعة أسماء ودرجات الطلاب الناجحين (60 وما فوق) في مقرر الفيزياء وذلك في كلية تحتوي 2000 طالب.

Damascus University



ملاحظات هامة:

- يجب الانتباه إلى رموز العمليات المستخدمة في المخطط التدفقي، ويجب الالتزام والتقيد بالشكل المخصص لكل منها لأنها قياسية ومتعارف عليها على مستوى العالم.
- كل عملية شرطية (IF) يخرج منها حالتين فقط إحداهما بالإيجاب (نعم) والأخرى بالنفي (لا).
- أي مسألة فيها تكرار لعمل ما ولعدة مرات فإنها تُمثل من خلال المخطط التدفقي الحلقي الذي يحتاج بدوره لعداد يعد عمليات التكرار ولشرط على العداد يكسر الحلقة ويخرج منها لينهي الخوارزمية وإلا ستدخل الخوارزمية في حلقة لانهائية لا تخرج منها.

7.5 تمارين للحل

نورد فيما يلي بعض التمارين للحل من قبل الطلاب ويمكن حلها ومناقشتها سوية مع أستاذ المقرر. وهي تمارين شاملة تُمكن الطالب من الإلمام بالخوارزميات وفق المخططات التدفقية وتجعله مهيئاً لفهم آلية صياغة البرامج.

1. اكتب خوارزمية لطباعة الأعداد الصحيحة الزوجية المحصورة بين الـ1 و الـ10.
2. اكتب خوارزمية لطباعة مجموع الأعداد الصحيحة الفردية المحصورة بين الـ1 و الـ10.
3. اكتب خوارزمية تقوم بطباعة الأعداد الزوجية (الفردية) المحصورة بين الـ1 و الـ15 ثم تطبع المتوسط الحسابي.
4. اكتب خوارزمية تقوم بإدخال عشرة أعداد ثم تقوم بحساب وطباعة المتوسط الحسابي لهم.
5. اكتب خوارزمية تطبع العدد الأكبر (الأصغر) بين عددين محددين (A, B).
6. اكتب خوارزمية تطبع العدد الأكبر (الأصغر) بين ثلاثة أعداد (A, B, C).
7. اكتب خوارزمية تطبع العدد الأكبر (الأصغر) بين أربعة أعداد (A, B, C, D).
8. اكتب خوارزمية تقوم بإدخال 10 أعداد ثم توجد المتوسط الحسابي لها وتطبعه ثلاث مرات.
9. اكتب خوارزمية تطبع العدد الأكبر (الأصغر) بين ثلاثة أعداد محددة (A, B, C).

10. اكتب خوارزمية لحساب وطباعة جذور المعادلة من الدرجة الثانية التالية:

$$ax^2 + bx + dx + c = 0$$

11. اكتب خوارزمية تطبع كلمة (Teach) ثلاث مرات.

12. اكتب خوارزمية تطبع الراتب الشهري لمندوب مبيعات يعمل في إحدى صالات البيع لشركة ما. حيث ورد في نص عقد عمله عند توظيفه ما يلي:

a. يتقاضى هذا الموظف راتباً شهرياً مقطوعاً (صافياً Net) قدره (S).

b. كما يتقاضى زيادة على راتبه المقطوع مقابل مبيعاته (m)، التي يحققها شهرياً، على النحو الآتي :

I. يتقاضى 10% زيادة من راتبه المقطوع عند تحقيقه لمبيعات على الأقل قدرها (Y 400 000 LS) (400 ألف ليرة سورية) شهرياً.

II. يتقاضى 5% فقط زيادة من راتبه المقطوع إذا حقق مبيعات على الأقل قدرها (X 200 000 LS) شهرياً.

III. أما إذا كانت مبيعاته أقل من (X) فيتقاضى راتبه المقطوع فقط .

13. اكتب خوارزمية تقوم بقراءة مصفوفة مؤلفة من عشرة أرقام ((S(10)) وتطبع أرقامها.

14. اكتب خوارزمية تقوم بقراءة مصفوفة مؤلفة من عشرة أرقام وتطبع الرقم الأكبر .

15. اكتب خوارزمية تقوم بحساب السعر الإجمالي لكمية (Quantity (Q)) يشتريها زبون من سلعة ما، حيث سعر الوحدة هو (Unit Price (UP)). وإذا كان السعر الإجمالي أكثر من 1000 ليرة سورية يتم حسم 10% من السعر الإجمالي. تقوم الخوارزمية بعد ذلك بطباعة المبلغ الكلي (Total Price) والمبلغ بعد الحسم (Net Price).

16. اكتب خوارزمية وفق تقوم بحساب وطباعة قيمة التابع التالي ثلاث مرات. $Z=(3x^3+1)/(2y-1)$.

17. اكتب خوارزمية تقوم في كل مرة بإدخال عدد صحيح i وتدخل حسب قيمته مجموعة من الأعداد عددها يساوي هذه القيمة ثم تطبع المتوسط الحسابي لهم.

18. اكتب خوارزمية تقوم بإدخال عددين (A, B) ثم تقوم بالتبديل بينهما ثم توجد العدد الأكبر بينهما ثم تطبعه ثلاث مرات.

Damascus University

الفصل السادس

مقدمة في لغة البرمجة C++

Introduction to C++ Programming Language

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

1.6 مقدمة

لغة C++ لغة برمجة متعددة الاستخدام، يعتبرها الكثيرون اللغة الأفضل لتصميم التطبيقات ذات الواجهة الكبيرة وللتعامل مع عتاد الحاسوب، وذلك لسرعتها في التنفيذ والتي لا تختلف كثيراً عن لغة C، وفي المقابل توفر تعامل أكثر تعقيداً مع البيانات. تعد لغة C++ من لغات البرمجة العالية المستوى وفي نفس الوقت قريبة من لغة التجميع (Assembly) ذات المستوى المنخفض. كما أنها تعد لغة برمجة إجرائية (يمكن كتابة برنامج يحتوي على إجراءات وتوابع فقط)، كما تعد لغة غرضية التوجه (البرنامج المكتوب عبارة عن أصناف وتستخدم الخواص المتاحة من تعددية الأشكال والوراثة والتركيب). المراجع الأجنبية لهذا الفصل هي: [5] [2] [10] [7]، أما المراجع العربية فهي: [8] [5].

تمر برامج C++ بست مراحل، تعبر عن بيئة تطوير لغة C++، قبل أن يتم تنفيذها وهي:

- **الكتابة (التحرير) Edit:**

وهي كتابة نص البرنامج باستخدام محرر للنصوص بلغة C++، يمكن تصحيحه في حال الضرورة، ثم يتم تخزينه على القرص الصلب. تكتب عادة برامج C++ بأسماء تنتهي باللاحقة C (حرف كبير) أو cpp أو cxx، وهذا يتعلق ببيئة العمل المستخدمة.

- **عملية ما قبل الترجمة Preprocess:**

تعني معالجة نص البرنامج قبل البدء بالترجمة. وتهدف هذه العملية إلى التعامل مع أوامر خاصة تدعى توجيهات ما قبل الترجمة Preprocessor Directives. حيث تحدد جملة من عمليات المعالجة وبعض الإجرائيات على النص. مثلاً عملية احتواء نصوص ملفات أخرى ضمن الملف المطلوب ترجمته وإجراء جملة تعويضات لعبارات ضمن الملف.

- **الترجمة Compiling:**

تُنفذ عملية الترجمة عند اختيار المبرمج أمر الترجمة Compile للبرنامج. حيث يقوم المترجم بترجمة برنامج لغة C++ إلى لغة الآلة (التي تسمى أحياناً ترميز (شيفرة، كود) الهدف Object Code). علماً أنه يتم استدعاء مرحلة ما قبل الترجمة من قبل المترجم نفسه قبل عملية تحويل البرنامج إلى لغة الآلة.

- **عملية الوصل Link(ing):**

يتم فيها عملية الوصل ما بين برنامج لغة الآلة والمكتبات ويتم خلق الملف التنفيذي (Executable File) ومن ثم تخزينه على القرص. حيث يقوم الواصل Linker بوصل الملف السابق، الناتج عن الترجمة والذي يتضمن عدة استدعاءات لتوابع معرفة في مكان آخر مثل المكتبات المعيارية أو المكتبات الخاصة بمجموعة من المبرمجين العاملين ضمن مشروع معين، مع نصوص التوابع التي تمّ استدعاؤها من أجل الوصول إلى صورة قابلة للتنفيذ.

- **التحميل Load(ing):**

يقصد بهذه العملية وضع البرنامج في الذاكرة، حيث يقوم المحمل (الشاحن) Loader بنقل الملف التنفيذي إلى الذاكرة الرئيسية RAM.

- **التنفيذ Execute:**

يقوم هنا الحاسوب بتنفيذ البرنامج تعليمة تلو تعليمة تحت إشراف وسيطرة وحدة التحكم CU لوحدة المعالجة المركزية CPU. ونشير إلى أنه من الممكن أن تُخزن المعطيات الجديدة الناتجة أثناء عملية التنفيذ.

2.6 المكونات الأساسية للغة C++ (Basic Elements of C++)

تتألف مكونات أي لغة برمجية وأدواتها من: الرموز ، الأسماء التعريفية، الكلمات المفتاحية، الثوابت العددية، الثوابت الغير عددية (الرمزية)، المتغيرات (المتحولات)، المحددات (الثوابت)، التعابير الحسابية، جمل الإسناد (التعيين)، تعيين القيم الابتدائية للمتغير ، العمليات والأدوات الحسابية، وغيرها من المكونات التي سنأتي على شرحها بشكل مبسط في هذا الفصل.

1.2.6 الرموز (Symbols):

يبنى برنامج لغة C++ من مجموعة العناصر الآتية:

- حروف إنكليزية صغيرة (a, b, c, ..., z).
- حروف إنكليزية كبيرة (A, B, C, ..., Z).
- أرقام (0, 1, 2, 3, ..., 9).
- رموز خاصة ومنها (+, =, <, >, ...).

2.2.6 الأسماء التعريفية (المعرفات) (Identifiers):

تطلق تسمية الأسماء التعريفية على المتغيرات والدوال والمؤشرات والعناوين وغيرها. وينبغي أن يكون الرمز الأول من الاسم حرفاً (أو خطاً تحتياً)، ويمكن أن تكون بقية الرموز مؤلفة من حروف أبجدية أو أرقام. من الأمثلة على الأسماء التعريفية ما يلي: ... ,b6, on-ff, _new, ok_

نورد فيما يلي بعض الأسماء التعريفية الغير مقبولة (Invalid) مع ذكر السبب: (7-up) لأن الاسم بدأ برقم وليس بحرف. (b6.1) لاستعماله النقطة (وهي الفاصلة العشرية في لغة C++). (salim!) لاستعماله إشارة التعجب. (β2) لاستخدام رموز غير إنكليزية. (no#) لاستعماله الرمز (#)، وهكذا. ومن الجدير بالذكر أن مترجم لغة C++ يميز بين الحروف الصغيرة والكبيرة.

3.2.6 الكلمات المفتاحية (Keywords):

وهي كلمات قياسية معروفة مسبقاً لدى مترجم C++، وتكتب بأحرف صغيرة ولها معانٍ خاصة تؤديها في البرنامج، عدد هذه الكلمات هو 52 (تعتبر لغة C++ قليلة الكلمات المفتاحية مقارنة مع غيرها وهذا عامل قوة لها). ولا يجوز إعادة تعريف هذه الكلمات أو استخدامها لغير ما خصصت له. ومن الأمثلة على الكلمات المفتاحية نذكر ما يلي: (case, else, for, switch, ...).

4.2.6 تمثيل الثوابت العددية (Numeric Constants):

يمكن تمثيل الثوابت العددية في لغة C++ بثلاثة أشكال هي:

أولاً: الأعداد الصحيحة (Integer Numbers):

وهي الأعداد التي تكتب بدون فاصلة عشرية مثلاً (321, -61). نورد بعض الأمثلة على الأعداد الغير صحيحة مع ذكر السبب: (31.3) لأنه يحتوي على فاصلة عشرية، (1,000) لأنه يحتوي على فارزة، (J72) لأنه يحتوي على حرف أبجدي، (2 4) لوجود فراغ بين أرقام العدد، والعدد التالي (1992 1992 1992 1992) غير مقبول لأنه ذو قيمة كبيرة جداً.

ثانياً: الأعداد الحقيقة (Floating-Point Constants):

وهي الثوابت العددية التي تتضمن فاصلة عشرية مثل: 0.01, -68.3

والأمثلة الآتية هي لأعداد غير حقيقية : 4,00.21 لوجود الفارزة (,)، 2 8.3 لوجود الفراغ.

ثالثاً: الأعداد الأسية (E-Formatted Contants):

تستخدم الأعداد الأسية عادة للأعداد المتناهية في الصغر، أو المتناهية في الكبر، وذلك للحفاظ على قيمتها من التقريب العشري، فمثلاً يمكن تمثيل العدد الحقيقي (0.00135) بالشكل الأسي التالي: 1.35e-3 الذي يعني أن العدد الموجود إلى يسار (e)، مضروباً بالقيمة (10^{-3}) والذي يكتب جبرياً بالشكل ($1.35*10^{-3}$).

وينبغي أن يكون الأس عدداً صحيحاً في التدوين الأسي للعدد. والأمثلة الآتية غير أسية: 12.5c3.6 لأن الأس ليس عدداً صحيحاً، 5.8e 13 لوجود فراغ إلى يمين (e).

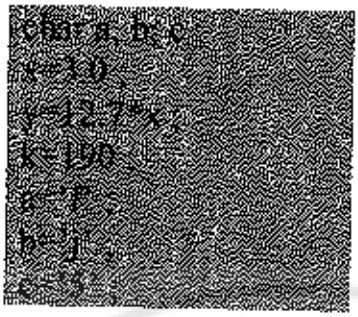
5.2.6 تمثيل الثوابت الرمزية (الغير عددية) (String Constants):

يعرف الثابت الرمزي بأنه سلسلة من الرموز المكونة من الحروف والأرقام والرموز الخاصة، والتي توضع بين علامتي اقتباس (الحاصرات العلوية المزدوجة) " "، ويسمى عدد الخانات المحجوزة بين الحاصرات المزدوجة بطول الثابت الرمزي فمثلاً طول الثابت الرمزي "learn c" هو 7 رموز، حيث يحسب الفراغ الواحد رمزاً واحداً، وطول الثابت "Jamal-Basha" هو 11 رمزاً. ونلاحظ أننا سمينا أي نص موجود بين حاصرتين مزدوجتين ثابتاً رمزياً، وسمي ثابتاً من قبيل المجاز والاصطلاح لا الحقيقة، وأما كلمة رمزي، فلأن النص مكون من عدد من الرموز. وتسميه بعض المراجع بالثابت الغير عددي (Non-Numeric). والجدير ذكره أن لغة C++ تستعمل أيضاً حاصرات علوية مفردة ' '، لوضع رمز واحد فقط بداخلها مثل 'b'.

6.2.6 المتغيرات (المتحولات) (Variables):

عند كتابة أي برنامج بلغة C++، فإننا نحتاج إلى تخزين المعلومات الواردة في البرنامج في ذاكرة الحاسوب تحت عناوين يطلق عليها اسم المتغيرات، وبما أن أنواع المعلومات المراد تخزينها تكون مختلفة مثل القيم الصحيحة أو الحقيقية الرمزية (المحرفية)، ... إلخ، فإنه يلزمنا أن نُعلم المترجم في بداية البرنا أنواع المتغيرات التي نريد استعمالها في البرنامج، فمثلاً السطور البرنامج تبين أن المتغيرين x و y حقيقيان، والمتغير k صحيح، و b, c رمزية.

```
float x, y ;
integer k ;
```



وتصنف المتغيرات حسب مواضعها ووظائفها إلى الأنواع التالية:

- **المتغيرات المحلية (Local Variables):**

تسمى المتغيرات التي يتم الإعلان عنها داخل التابع (الدالة) بالمحلية (بالموضعية)، وتسمى في بعض الأحيان بالمتغيرات الذاتية (Automatic Variables)، حيث تستعمل الكلمة المحجوزة (Auto) للإعلان عنها. إلا أنه من المفضل استعمال مصطلح المتغيرات المحلية (Local) لأنه أعم. وسميت هذه المتغيرات بالمحلية لأنها تكون غير معروفة خارج التابع المعرفة ضمنه. ومن الجدير بالذكر أن المتغير المحلي يأخذ قيمة عند بداية تنفيذ التابع الذي ينتمي إليه فقط، وتختفي قيمته عند الانتهاء من تنفيذ ذلك التابع.

- **المحدد (الثابت) (Const):**

يستخدم المحدد لربط قيمة ثابتة برمز. فمثلاً بدلاً من استخدام (3.14) في برنامج ما يمكننا تسمية هذه القيمة بالرمز (PI) من خلال الجملة التعريفية: Const Float PI=3.14 ;

ومن ثم نستخدم الرمز (PI) في البرنامج بدلاً من الرقم (3.14)، حيثما تطلبت الحاجة. بخلاف المتغير، فإن المترجم يقوم بتعويض قيمة (PI) بالقيمة العددية (3.14)، أما بالنسبة للمتغير في حال تعريفه فإن المترجم يقوم بحجز مكان لهذا المتغير في الذاكرة.

❖ التعبير الحسابي (Expression):

هو مجموعة من العمليات الحسابية الخاصة بالأعداد والثوابت والمتغيرات والتوابع، ومن الأمثلة على التعبير الحسابي:

التعبير (w*z) يقابله في الجبر (wz).

التعبير (y/x) يقابله في الجبر ($\frac{y}{x}$).

7.2.6 جملة التعيين (الإسناد) (Assignment Statement):

تأخذ جملة التعيين الشكل العام التالي:

```
Variable
name= expression;
```

حيث يوضع اسم المتغير في الطرف الأيسر للجملة، ولا يجوز أن يوجد في الطرف الأيسر ثابت (const) أو تابع أو عملية حسابية، ويمكن للطرف الأيمن أن يوجد ثابت أو تابع أو تعبير حسابي، وتستخدم إشارة مساواة واحدة بين الطرفين الأيسر والأيمن للجملة، ويجب أن تنتهي الجملة بالفارزة المنقوطة ; والأمثلة التالية تبين كيفية كتابة جملة التعيين:

```
الطرف الأيمن ثابت عددي
الطرف الأيمن تعبير حسابي
الطرف الأيمن متغير عددي
الطرف الأيمن تابع حسابي
```

```
x=4;
y=2*x;
i=i+1;
z=cos(49.9);
```

8.2.6 تعيين القيمة الابتدائية للمتغير (Variable Initialisation):

من مزايا لغة البرمجة C++ أنها تسمح بإعطاء المتغير قيمة ابتدائية عند الإعلان (التصريح) عنه مباشرة، كما في الأمثلة التالية:

```
int y=15;
float decimal=8.5;
```

ومن الجدير بالذكر، أن المتغيرات العامة والمتغيرات العامة الدائمة هي التي يُسمح لها أن تأخذ قيماً ابتدائية في بداية البرنامج، بينما يجب على المتغيرات المحلية أن تأخذ قيماً ابتدائية عند كل دخول للتابع المعرفة داخله. ومن المعروف أن معظم المتغيرات العامة تأخذ قيمة صفر عند بداية البرنامج، ويقوم المترجم بتصفير قيم المتغيرات العامة بشكل أوتوماتيكي في بداية البرنامج.

9.2.6 العمليات (الأدوات) المستخدمة في C++ (C++ Operators):

يوجد في لغة C++ ثلاثة أنواع من العمليات التي يمكن استخدامها وهي:

- العمليات الحسابية.
- العمليات المنطقية والعلائقية.
- العمليات الدقيقة.

وفيما يلي سنذكر تفاصيل الأنواع الثلاثة:

- **العمليات (المعاملات) الحسابية (Arithmetic Operators):**

تسمح لغة C++ باستعمال العمليات الحسابية من جمع، طرح، ضرب وقسمة، كاللغات الأخرى، إلا أن عملية الرفع إلى الأس (القوة power)، ليس لها عمليات مباشرة مثل الأداة (↑) في لغة بيسك والأداة (**) في لغة فوربتران، وإنما تستخدم لغة الـC++ عملية الرفع إلى الأس بطريقة أخرى وفق ما يلي:

$$x^3 = Pow(x,3)$$

ونشير إلى أن لغة C++ تُهمل الجزء الكسري من ناتج قسمة عددين مثلاً (8/3=2)، حيث تُهمل الجزء الكسري (0.667) من ناتج القسمة. وإذا أردنا عدم إهمال الجزء الكسري من العدد الناتج فعلينا أن نكتب عملية القسمة على النحو (8.0/3.0) وبذلك يكون الجواب (2.667). وللحصول على باقي القسمة بشكل منفرد فقد أُدخلت إلى لغة C++ أداة باقي القسمة (Modulus) وتستعمل على النحو التالي: 7%3 ويكون الناتج هو باقي القسمة أي 1.

نلخص في الجدول (1.6) الآتي العمليات الحسابية المستعملة في C++:

العملية	وظيفتها
-	الطرح أو الإشارة السالبة
+	الجمع
*	الضرب
/	القسمة
%	باقي القسمة
--	النقصان
++	الزيادة

الجدول (1.6): العمليات الحسابية في لغة C++

*** العمليات الأحادية والثنائية (Unary and Binary Operators):**

تُعد جميع العمليات الحسابية من جمع، طرح، ضرب، قسمة وباقي القسمة عمليات ثنائية (Binary) كونها تتعامل مع قيمتين وتنتج قيمة واحدة بطبيعة الحال، فمثلاً (6=2*3)، وهناك عمليات أحادية تتعامل مع قيمة واحدة مثلاً (-1976)، حيث تمثل الإشارة السالبة هنا عملية أحادية (Unary).

*** الزيادة والنقصان (Increment and Decrement):**

من مزايا لغة C++ أنها تستعمل العمليتين الحسابيتين (++) و (--) لزيادة القيم بمقدار 1 أو إنقاصها بمقدار 1 على الترتيب، ويبين المثال التالي طريقة الاستعمال:

جمع التأخير: (a++;) التي تعني أن قيمة (a) تزداد بعد استخراج قيمة التعبير، ويمكن كتابتها بالشكل المكافئ: (a=a+1;)

أو جمع التقديم (++a;) التي تعني أن (a) تزداد قبل استخراج قيمة التعبير، وكذلك بشكل مشابه لطرح التقديم (a--;) أو الشكل المكافئ (a=a-1;) وطرح

التأخير (a;--). نشير إلى أن التعبير (++a;) أسرع تنفيذاً من (a=a+1;) وهذا ما يبرر استخدامه.

*** عمليات التعيين (الإسناد) (Assignment Operators):**

يمكن باستخدام عمليات التعيين إعادة كتابة تعبير مثل (x=x+2 ;) على النحو (x+=2;)، حيث تضاف القيمة 2 إلى x. كما يمكن إعادة كتابة التعبير (y*=y*(3+x);) على النحو (y*=(3+x);) وهكذا، وهناك أدوات أخرى لعمليات التعيين لا مجال لذكرها هنا.

*** أولوية العمليات الحسابية (Precedence of Arithmetic Operators):**

يمكن وضع تسلسل أولوية العمليات الحسابية كما يجريها مترجم لغة C++ بالنسبة للعمليات الحسابية وفق الجدول (2.6) التالي:

العملية	رقم الأولوية	المعنى
++ أو --	1	الزيادة أو النقصان
–	2	الإشارة السالبة
* أو / أو %	3	الضرب أو القسمة أو باقي القسمة
+ أو –	4	الجمع أو الطرح
=	5	المساواة
++ أو -- التأخيري	6	الزيادة أو النقصان بمقدار 1

الجدول (2.6): أولوية العمليات الحسابية في لغة C++

ملاحظة:

إذا تساوت الأولويات لبعض العمليات مثل عملية الجمع والطرح فتقدم العملية الأقرب إلى يسار التعبير. وعند استعمال الأقواس لأي تعبير فإن الأقواس تأخذ الأولوية الأولى في التنفيذ قبل (الزيادة أو النقصان)، مثلاً في التعبير الحسابي

(x+y/z*a)، الأولوية هي لعملية القسمة ثم لعملية ضرب ناتج قسمة (y/z) بـ(a) وبعدها تتم عملية جمع الناتج السابق مع (x). وإذا أردنا تغيير الأولويات السابقة فيمكن ذلك من خلال وضع الأقواس مثلاً وفق التعبير ((w=x+y/(z*a)) وهنا تصبح الأولوية الأولى هي لعملية ضرب (z*a) ثم عملية قسمة ((y/(z*a)) وبعدها تتم عملية الجمع وأخيراً عملية الإسناد (المساواة =) إلى (w).

- **العمليات العلائقية والمنطقية (Relational and Logical Operators):**

تعود تسمية العمليات العلائقية إلى العمليات المختصة بالقيم التي بينها علاقات، ولاسيما عند إجراء عمليات مقارنة منطقية بين مقادير حسابية أو رمزية، وتكون النتيجة منطقية، وهي إما نعم (True) أو خطأ (False)، ويكثر استخدام التعابير المنطقية في الجمل الشرطية وفق الأمثلة التالية:

التعبير المنطقي (x==y) جوابه نعم أو لا (بينما وجدنا أن = تستخدم في العمليات الحسابية للإشارة إلى عملية المساواة (الإسناد))، والتعبير المنطقي (Length>100.0) جوابه نعم أو لا. وفي لغة C++ تأخذ النتيجة الصحيحة (True) القيمة (1)، بينما تأخذ النتيجة الخاطئة (False) القيمة (0).

يبين الجدول (3.6) العمليات العلائقية، بينما يبين الجدول (4.6) العمليات المنطقية المستخدمة في لغة C++.

التعابير	معناها
>	أكبر من
>=	أكبر أو يساوي
<	أصغر من
<=	أصغر أو يساوي
==	يساوي

!=	لا يساوي

الجدول (3.6): العمليات العلائقية في لغة C++

العملية	الرمز المنطقي	معناها
&&	AND	حرف العطف واو
||	OR	حرف العطف أو
!	NOT	النفي (عملية أحادية (Unary

الجدول (4.6): العمليات المنطقية في لغة C++

يمكن ترتيب أولويات العمليات العلائقية والمنطقية في لغة C++ كما هو مبين في الجدول (5.6):

العملية	رقم الأولوية
!	1
<, >, <=, >=	2
==, !=	3
&&	4
||	5

الجدول (5.6): أولويات العمليات العلائقية والمنطقية في لغة C++

وإذا استعملنا الأقواس مع هذه العمليات فتصبح الأولوية للعمليات الموجودة ضمن الأقواس كما سبق، وإذا كان لدينا عمليات حسابية مع العمليات العلائقية والمنطقية فللعمليات الحسابية الأولوية على العمليات العلائقية والمنطقية.

- **العمليات الدقيقة (Bitwise Operators):**

تتميز لغة C++ عن سائر لغات البرمجة العالية المستوى، أنها تستخدم أدوات دقيقة على مستوى وحدة التخزين الأولية (البت bit)، ومن هنا جاءت تسمية هذه الأدوات بالدقيقة أو أدوات البت، حيث أنها تتعامل مع البت مباشرة، فحصاً، وضبطاً وإزاحة. وتستعمل هذه العمليات مع المعطيات الصحيحة (int) والرمزية

(char) فقط ولا تستعمل مع غيرها من المعطيات. يبين الجدول (6.6) العمليات الدقيقة ووظيفة كلٍ منها:

العملية	الوظيفة
~	أداة النفي الأحادية (NOT)
&	حرف العطف واو (AND)
|	حرف العطف أو (OR)
^	أو الاستثنائية (XOR)
»	إزاحة إلى اليمين
«	إزاحة إلى اليسار

الجدول (6.6): العمليات الدقيقة المستخدمة في لغة C++

وكغيرها من العمليات، فإن العمليات الدقيقة تتبع قواعد الأولوية وفق الترتيب المبين في الجدول (7.6):

العملية	رقم الأولوية
~	1
« أو »	2
&	3
^	4
|	5

الجدول (7.6): ترتيب العمليات الدقيقة وفق الأولويات

لنذكر بعض التفاصيل عن العمليات الدقيقة المستخدمة في لغة C++:

*** عملية النفي (~):**

تعمل هذه الأداة على إبدال الصفر (0) بالواحد (1) وبالعكس.

*** عملية الجمع (&):**

وهي ليست عملية جمع عددين ثنائيين كما ورد ذلك في فصل أنظمة العد وتمثيل المعلومات، إنما هنا هي عملية العطف "و" (AND)، أي تتم العملية بضرب خانة خانة بين العددين (1=1*1, 1*0=0, 0*1=0, 0*0=0).

*** عملية الاختيار (|):**

وهي عملية "أو" (OR) وهي عملياً جمع الخانتين الثنائيتين وفق (0+0=0, 1+0=1, 1+1=1).

*** عملية الاختيار الاستثنائي (^):**

وهي عملية "أو الاستثنائية" (XOR)، وتشبه عملية الاختيار (|) وتختلف عنها فقط بالحالة (1+1=0).

*** عمليات الإزاحة (» و «):**

يتم فيها إزاحة المتغير الصحيح يميناً أو يساراً وينتج عن ذلك عدداً من الخانات الثنائية حسب الطلب، تملأ الخانات الفارغة من الجهة الموجبة أصفاراً، بينما تملأ الخانات الفارغة من الجهة السالبة بالواحدات.

10.2.6 أنواع المعطيات في لغة C++ (Data Types in C++):

توجد في لغة C++ خمسة أنواع رئيسية من المعطيات وهي:

- المعطيات الرمزية (المحرفية) (Character Data).
- المعطيات الصحيحة (Integer Data).
- المعطيات الحقيقية (Floating-Point (real) Data).
- المعطيات الحقيقية ذات الدقة العالية (Double-Precision Floating Point Data).
- المعطيات الخالية (الفارغة) (Void or Valueless Data).

11.2.6 الملاحظات والتعليقات في لغة C++ (Comments):

توضع جمل التعليقات والملاحظات في لغة C++ بعد شرطتين (خطين مائلين) على النحو التالي:

```
// This is an introduction to C++ language
```

تكتب جملة التعليق في أي مكان ضمن البرنامج ولا تعد جملة تنفيذية، بمعنى أنه يمكن حذفها دون أن تؤثر على عمل البرنامج، حيث يُهمل المترجم النصوص المستعملة في جمل التعليق ولا يتوقف عندها. ويمكن حصر جمل التعليق باستخدام الشرطة والنجمة دون وجود أي فراغ بينهما وفق ما يلي:

```
/* This is a comment */
```

وفي هذه الحالة يمكن إضافة عدة جمل تعليق ولعدة أسطر وليس جملة تعليق واحدة في سطر واحد كما في الطريقة الأولى (حالة وضع شرطتين).

3.6 تقنيات (أساليب) الإدخال والإخراج (Input/Output Techniques)

سنتناول فيما يلي تقنيات إدخال القيم الحسابية والرمزية وكذلك تقنيات إخراج وطباعة نتائج البرامج والتعابير والمعطيات المختلفة. توفر لغة C++ عدداً من دوال (توابع) الإدخال والإخراج، حيث يمكن للمبرمج استدعائها حسب نوع المعطيات والمتغيرات.

1.3.6 توابع الإدخال والإخراج (I/O Functions):

توفر لغة C++ مجموعة من التوابع والبرامج الجزئية المعرفة ضمن (iostream.h) مثل عملية الإدخال (cin) والإخراج (cout).

- **كيفية طباعة الأعداد الصحيحة:**

سنورد فيما يلي عدداً من الأمثلة التي تسهل فهم عملية الإدخال والإخراج.

لنكتب برنامجاً يقوم بطباعة عدد صحيح وليكن 150:

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
cout << 150 ;
}
```

- **كيفية طباعة النصوص (الثوابت الرمزية):**

لنأخذ مثالاً يوضح طباعة العبارة النصية التالية: The smoking is a very bad tradition

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
cout << " The smoking is a very bad tradition\n " ;
}
```

تعتبر العبارة (\n) أمراً للانتقال إلى سطر جديد ويمكن استخدام العبارة (endl) بدلاً عنها.

- **طباعة الأعداد الحقيقية:**

نبين في المثال التالي طباعة العدد الحقيقي (360.75) على شاشة الحاسوب، كما يلي:

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
cout << 360.75;
}
```

بينما يبين البرنامج التالي كيفية طباعة قيمة لمتغير حقيقي:

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
float x ;
x=6.76 ;
cout << x;
```

```
}
```

وبإمكان لغة C++ إعطاء قيمة ابتدائية للمتغير فور تعريفه كما هو مبين في المثال التالي:

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
int a=50 ;
float x=3.14 ;
cout << a << x;
}
```

وتظهر نتيجة هذا البرنامج وفق الترتيب التالي: 50 3.14

كيفية طباعة الجمل المختلطة:

تعرف الجملة المختلطة بأنها الجملة التي تحتوي على قيم عددية ورمزية في جملة واحدة، كما هو مبين في البرنامج التالي:

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
int a=50 ;
cout << "The value of a is" << a;
}
```

ويظهر البرنامج النتيجة التالية: The value of a is 50

4-6 جمل التحكم والشرط والتكرار (Program Control, Conditional & Loop Statements)

قد نحتاج في لغة C++ إلى الانتقال من سطر إلى آخر أو أن نقوم بتنفيذ بعض الجمل عند تحقق بعض الشروط، وقد يتطلب منا الأمر أن نكرر عملية من عمليات الإدخال والإخراج. ولذلك يجب أن نتعلم أساليب الشرط والتكرار وكيفية

التحكم بمسار البرنامج. وتعد أساليب الشرط والتحكم والتكرار بمثابة القلب في جسم لغات البرمجة، فبدونها لا يمكن تنظيم أي برنامج.

14.6. الجمل الشرطية:

تتعامل لغة C++ مع ثلاثة أنواع من جمل الشرط وهي:

- جملة إذا الشرطية وأخواتها (if statement).
- جملة التوزيع (التبديل) (switch statement).
- جملة أداة الشرط.

سنركز على جملة إذا الشرطية وسيتم التطرق لبقية جمل الشرط في مقرر البرمجة /1/.

جملة إذا الشرطية وأخواتها:

لجملة إذا الشرطية ثلاث بنى رئيسية وهي:

أ. البنية البسيطة:

تأخذ بنية إذا الشرطية الشكل البسيط التالي:

```
if (condition) statement1 ;
else statement2 ;
```

تقوم جملة إذا الشرطية بنقل تسلسل تنفيذ البرنامج إلى الجملة الأولى (Statement1) عندما يتحقق الشرط (أو الشروط) (Condition) وتكون نتيجته صحيحة (True)، وإذا لم يتحقق الشرط فتكون النتيجة خاطئة (False)، وعندها ينتقل البرنامج إلى تنفيذ الجملة الثانية (Statement2). ويعد استعمال العبارة (Else) اختيارياً في لغة C++ دون أن تتأثر الجملة الشرطية ويكون شكل جملة إذا الشرطية بدون هذه العبارة على النحو التالي:

```
if (condition) statement1 ;
```

وفي هذه الحالة ستنفذ الجملة الأولى في حال تحقق الشرط وإلا فإن البرنامج يتابع تنفيذ السطر التالي لجملة إذا الشرطية.

لنأخذ البرنامج التالي الذي يظهر فيما إذا كانت قيمة x المدخلة سالبة أم موجبة.

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
int x;
cin >>x;
if (x<0) cout << "The value of x is negative";
else cout << "The value of x is positive";
}
```

وإذا أردنا أن يُظهر لنا البرنامج فقط عبارة أن القيمة المدخلة هي سالبة (عندما تكون كذلك) فكل ما علينا فعله هو حذف سطر عبارة (else).

لنأخذ البرنامج التالي الذي يقوم بإدخال درجة الطالب في مقرر ما (Score)، فإذا كانت درجته في هذا المقرر أكبر أو يساوي 60 فإنه يطبع كلمة ناجح (Passed)، ويطبع كلمة راسب (Failed) إذا كانت درجته أقل من 60، كما يلي:

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
int score;
cout <<" Enter a score ";
cin >>score;
if (score >=60)
  cout <<"He is passed" <<endl;
else
  cout <<"He is failed" <<endl;
}
```

ب. بنية إذا .... وإلا إذا:

في هذه الحالة تكون جملة إذا الشرطية شديدة التداخل وتأخذ الشكل العام التالي:

```
if (condition1)
  statement1 ;
```

```
else if (condition2)
        statement2;
.....
.....
.....
else if (condition n)
        statement n;
else
        last statement;
```

ولفهم هذه البنية نقوم بكتابة برنامج لإدخال درجات الطلاب (Score) في مقرر ما ويطبع درجات الطلاب كرموز كما يلي:

```
A>=90
80 <= B <90
70 <= C <80
60 <= D <70
F<60
```

وبذلك يكتب نص البرنامج على النحو:

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
int score;
cin >>score;
if (score >=90)
    cout<<"The grade is A\n" ;
else if (score >= 80 && score <90)
        cout<<"The grade is B\n" ;
else if (score >=70 && score <80)
        cout<<"The grade is C\n" ;
else if (score >=60 && score <70)
        cout<<"The grade is D\n" ;
else if (score <60 && score >= 0)
        {
```

```
        cout<<"The grade is Fin";
        }
}
```

246. التكرار وحلقات التكرار (Repetition and Loops):

يوجد في لغة C++ عدداً من أساليب التكرار المشروطة وغير المشروطة، نذكر منها ما يلي:

أ. التكرار باستخدام حلقة For:

تأخذ حلقة for الشكل العام التالي:

```
for (initial-value; condition; increment) statements
```

القيمة الابتدائية لعداد حلقة for	الشرط على حلقة for	خطوة العداد	جمل يتم تكرار تنفيذها لعدد من المرات

تبدأ حلقة for بأخذ القيمة الابتدائية للعداد (Initial Value) وتقوم بتنفيذ الجمل (Statements) لأول مرة، ثم تزيد في المرة الثانية خطوة العداد (Increment) بمقدار الزيادة المطلوبة وتنفذ الجمل مرة ثانية ... وهكذا حتى يتحقق شرط إنهاء الحلقة (Condition) والذي يسمى بشرط كسر حلقة for أي الشرط اللازم للخروج منها، وبدون هذا الشرط يدخل البرنامج في حلقة ولا يخرج منها.

لنأخذ مثال يقوم بطباعة الأعداد الصحيحة للمتغير x والمحصورة بين 1 و 5 كما يلي:

```
# include <iostream.h>
main ( )
{
int x;
for (x=1; x<=5; ++x) cout <<"x ="<< x;
}
```

يمكن حساب عدد مرات تكرار حلقة for حسب القاعدة التالية:

عدد مرات تكرار حلقة for = (القيمة النهائية للعداد - القيمة الابتدائية) / خطوة العداد + 1

ب. حلقات التكرار for المتداخلة (Nested (Multiple) for Loops):

تأخذ حلقات التكرار for المتداخلة الشكل العام التالي:

```
for ( ... )
   for ( ... )
      for ( ... )
         ...
         statements;
```

لنأخذ المثال التالي الذي يقوم بطباعة جملة تتكرر 12 مرة كما يلي:

```
#include <iostream.h>
main ( )
{
int i, j;
for (i=1; i<=4; i++)          حلقة خارجية تتكرر 4 مرات
for (j=1; j<=3; j++)          حلقة داخلية تتكرر 3 مرات لكل قيمة من قيم i، أي أن عدد مرات التكرار هو 12 مرة
cout << "*";                  تتكرر جملة الطباعة هذه 12 مرة
}
```

أخيراً يمكن أن نكتب القاعدة العامة المستعملة لحساب عدد مرات تكرار أي جملة داخل الحلقات المتداخلة على النحو التالي:

عدد مرات التكرار = عدد مرات تكرار الحلقة الأولى (الداخلية) x عدد مرات تكرار الحلقة الثانية x ... x عدد مرات تكرار الحلقة الخارجية

لن نتوسع أكثر في هذا الفصل عن لغة C++ ونترك ما تبقى من أساليب التكرار لمقرر البرمجة /1/.

5.6 أمثلة تطبيقية في لغة C++

قبل البدء باستعراض بعض الأمثلة التطبيقية في لغة C++، نود الإشارة إلى أن البرنامج في أي لغة برمجة يتكون من عناصر منفردة تسمى رموز Tokens، وتشمل هذه الرموز كما رأينا أسماء الثوابت Constants والمتغيرات Variables والكلمات المفتاحية Keywords والمُعرفات Identifiers والعمليات (المعاملات) Operators وعلامات الترقيم Punctuation Characters. وقد شرحنا هذه الرموز سابقاً في لغة C++، وهي لغة تُسهل بشكل كبير الأسلوب المهيكل والمنهجي لتصميم البرامج. وسنوضح بعض الإمكانيات الهامة للغة C++ من خلال عرض بعض الأمثلة التطبيقية البسيطة وتحليل كل مثال وذلك تعليمة تلو تعليمة. تستخدم لغة C++ مصطلحات ورموز قد تبدو غريبة لغير المبرمجين، لذا لابدّ من التوضيح الكامل لكل رمز حتى يصبح مألوفاً بشكل جيد لأي مبرمج.

سنورد فيما يلي بعض الأمثلة حتى يتسنى للطالب فهم لغة C++ بشكل سهل وسلس:

المثال 1 :

المطلوب طباعة نص مؤلف من سطر واحد هو (Welcome to C++!) مع إضافة بعض التعليقات لشرح البرنامج، كما نضع في نهاية البرنامج خرج البرنامج. يتم شرح هذا المثال والإجابة عنه من خلال الشكل (1.6) الذي يبين نص برنامج الطباعة وخرجه.

```
// This Program Prints "Welcome to C++!"
#include <iostream.h>
// function main begins program execution
```

```
int main()
{
   cout << "Welcome to C++!\n";
   return 0; // indicate that program ended successfully
} // end function main
Welcome to C++!
```

الشكل (1.6): نص برنامج الطباعة وخرجه

تحليل البرنامج:

. التعليق Comment:

يستطيع المبرمج أن يدرج تعليقاته المختلفة ضمن نص البرنامج من أجل تحسين القدرة على قراءته وتسهيل فهمه من قبل الآخرين الدارسين للبرنامج. ونذكر أن المترجم لا يأخذ هذه التعليقات بعين الاعتبار أثناء توليد البرنامج التنفيذي الموافق للبرنامج المكتوب بلغة C++.

يدل وجود الشرطتين المائلتين "//" Tow Slashes المتتاليتين بدون فراغ بينهما على بدء التعليق، وأن الباقي المكتوب بعد هذه الإشارة عبارة عن تعليق، وتسمى هذه "//" بإشارة التعليق المؤلف من سطر واحد Single-Line Comment لأن التعليق يبدأ بعدها وينتهي في نهاية السطر.

كما تستخدم لغة C++ أسلوب آخر من إشارات التعليق، ويجب التنويه إلى أن هذا النوع من التعليق يُستخدم لأكثر من سطر كما ذكرنا سابقاً. حيث يبدأ التعليق بالرمز المركب من الشرطة المائلة مع النجمة /* وينتهي بالرمز المركب من النجمة مع الشرطة المائلة */. وأي شيء مكتوب بين هذين الرمزين سوف يتجاهله المترجم. فعلى سبيل المثال يمكن اعتبار الجملة التالية تعليق:

```
/* This is a C style comment. */
```

ينصح دائماً باستخدام الأسلوب الأول الخاص بلغة C++، لأنه أسهل كتابةً وأوضح رؤيةً في البرنامج ويمتد التعليق إلى نهاية السطر.

```
// This is a C++ style comment.
```

يجب أن يبدأ كل برنامج بتعليق يحدد الهدف منه، مثلاً من هو المؤلف، والتاريخ والوقت.

- التوجيه #Include:

تعتبر هذه التعليمة عن توجيه لمرحلة ما قبل الترجمة. تتم معالجة الأسطر التي تبدأ بالرمز "//" (إشارة الفرم) Hash Mark من قبل مرحلة ما قبل الترجمة أو مرحلة الترجمة. تُخبر هذه التعليمة مرحلة ما قبل الترجمة بضم محتوى الملف الرأسي (ذو الامتداد h.)، الذي يتضمن العمليات الخاصة بالملف المذكور، إلى نص البرنامج. ففي مثالنا:

```
#include <iostream.h>
```

يخبر عبر هذه التعليمة مرحلة ما قبل الترجمة بضم محتوى الملف الرأسي (ذو الامتداد h.) الحاوي على العمليات الخاصة بالدخل/خرج إلى نص البرنامج. فهذا الملف يحتوي على معلومات عن الدخل cin والهدف cout.

لا تعد الأقواس الزاوية > و < جزءً من اسم الملف ولكنها تستخدم لبيان أن هذا الملف هو من مكتبة لغة C++ القياسية والتي تم حذف اللاحقة h. منها، حيث تعد كتابة اسم الملف الرأسي متبوعاً بهذه اللاحقة أسلوباً قديماً. ولكن يجب أن تحتوي الملفات الرأسية الخاصة بالمبرمج على الامتداد h. أو الامتداد hpp. أو hxx.، كما يمكن أن يحتوي البرنامج على عدة توجيهات #include خاصة بمرحلة ما قبل الترجمة.

يجب ضم هذا الملف <iostream.h> إلى أي برنامج يحتوي على عمليات دخل للمعطيات من لوحة المفاتيح أو خرج له على الشاشة باستخدام أسلوب لغة C++ في الدخل/خرج. يؤدي عدم إدراج الملف <iostream.h> ضمن ملف نص البرنامج إلى إظهار المترجم لرسالة خطأ.

. الدالة الرئيسية Main( ):

تعد هذه الدالة (التابع) جزء من أي برنامج C++، ويجب أن تكون موجودة فيه. ويعني وجود القوسين () بعد كلمة main أن main عبارة عن كتلة برمجية تسمى بتابع Function، وهي تُخبر المترجم من أين يبدأ تنفيذ البرنامج.

تحتوي برامج C++ على تابع أو أكثر، لكن يجب أن يكون أحدها هو التابع الرئيسي main. فعلى سبيل المثال، يحتوي البرنامج في مثالنا، الشكل (16)، على تابع وحيد:

```
int main ( )
```

يبدأ تنفيذ برنامج C++ عادة من التابع الرئيسي main حتى لو لم يكن هذا التابع هو التابع الأول في ملف البرنامج.

. الكلمات المفتاحية Keywords:

هي كلمات معرفة مسبقاً ومحجوزة لأداء غرض خاص في اللغة. في مثالنا، تفيد الكلمة المفتاحية int (integer)، وتعني الصحيحة، الموجودة قبل main، في الدلالة على أن التابع سيعيد النتيجة من النمط int. تشمل الكلمات المفتاحية في لغة C++ الكلمات المفتاحية الـ 32 الخاصة بلغة C:

<u>لغتي C و C++:</u>

auto	break	case	char	const	continue	Default
do	double	else	enum	extern	float	For
goto	if	int	long	register	return	Short
signed	sizeof	static	struct	switch	typedef	Union
Unsigned	void	volatile	while			

لغة C++ فقط :

asm	bool	catch	class	const-cast	delete	dynamic-cast
explicit	false	friend	inline	mutable	namespace	operator
private	protected	public	reinterpret_cast	static_cast	template	this
Throw	new	true	try	typeid	typename	using
virtual	wchar_t					

مما سبق نلاحظ أن بعض الكلمات المفتاحية مثل if و else موجودة تقريباً في كل لغات البرمجة، والبعض الآخر مثل catch و friend هي كلمات مفتاحية مضافة إلى لغة C++.

تقسم الكلمات المفتاحية إلى نوعين:

أ) الكلمات المستخدمة في تركيب جمل البرنامج مثل if و else.

ب) الكلمات المستخدمة كأسماء لأشياء في اللغة مثل char و int.

عادة ما تسمى كلمات النوع الأول بالكلمات المحجوزة أو المخصصة Reserved Words، ولا يمكن استخدامها كأسماء لمتغيرات أو أي أغراض أخرى. بينما تسمى كلمات النوع الثاني بالمعرفات القياسية Standard Identifiers.

- **المعرّف Identifier:**

يدعى أحياناً بالمعرّف الصحيح، وهو سلسلة من الحروف الأبجدية والعددية التي تبدأ بأحد الحروف الأبجدية، حيث لدينا 53 حرفاً أبجدياً بما فيها الشرطة السفلية (_) Underscore، و 63 حرفاً أبجدياً وعددياً: 53 حرفاً أبجدياً و 10 أرقام عددية (0, 1, 2, ..., 9). تعد الكلمات ( ) main، int، n، cout، و endl معرفات،

وكذلك stack، x1، X1، y5، Y5، Lastname،
the_day_after_tomorrow.

يجب الانتباه إلى أن لغة C++ حساسة لحالة الحروف Case Sensitive: فهي تميز الحروف الكبيرة Uppercase من الحروف الصغيرة Lowercase، أي أن x1 و X1 يعدان مُعرفان مختلفان.

تسمح لغة C++ باستخدام مُعرفات من أي طول كان، لكن يمكن للنظام الذي تعمل تحته أو نسخة C++ المستخدمة أن يفرضا نوعاً من التحديد لطول المعرفات. ونُنصح باستخدام مُعرفات بطول لا يتجاوز 31 حرفاً.

تُستخدم المعرفات لتسمية الأشياء مثل المتغيرات والثوابت والدوال وغيرها. ففي مثالنا: main اسم لدالة، int اسم لنوع بيانات، cout اسم لمتغير وكذلك n و x1، endl (المذكورة أعلاه) هي أسماء لثوابت. يجب أن نذكر أن بعض المُعرفات مثل int و cout تسمى كلمات مفتاحية لأنها جزء جوهريّ من لغة البرمجة نفسها.

. بداية "{" ونهاية "}" جسم التابع:

يُكتب جسم الدالة ( )main بين القوسين الكبيرين { } وهما أقواس إجبارية لكل برنامج C++. وقد جرت العادة أن يُكتب كل قوس كبير في سطر منفرد.

. أمر الطباعة Printing:

كما ورد ذلك في سطر الإخراج في مثالنا:

```
cout << "Welcome to C++!\n";
```

يتم من خلال هذا الأمر طباعة (إظهار) السلسلة الموجودة بين علامتي الاقتباس (" ") Quotation Marks.

نسمي السطر بأكمله بالجملة أو بالتعليمة Statement بما في ذلك cout (تُقرأ سي أوت See Out) والعملية << والسلسلة "Welcome to C++!\n" والفاصلة المنقوطة (;).

. سلسلة (تتابع) الهروب Escape Sequence:

إن الرمز n/ الوارد في أمر الإخراج السابق لن يُطبع على الشاشة. فالمحرف (/) Backslash يسمى بمحرف الهروب Escape Character وهو يدل على أن هناك حرف خاص يجب أن يتبعه. عندما يكون محرف الهروب متبوعاً بسلسلة من الحروف يتم دمجه مع الحرف التالي له ليشكل معه ما يسمى بسلسلة الهروب Escape Sequence. ويوجد في لغة C++ مجموعة شائعة من سلاسل الهروب، نبين فيما يلي بعضاً منها من خلال الجدول (8.6) الذي يتضمن نوع سلسلة الهروب ومعنى كل منها:

سلسلة الهروب	المعنى
/n	سطر جديد، وضع المؤشر في بداية السطر التالي، يمكن استخدام الثابت الرمزي endl بشكل مكافئ لهذه السلسلة ولكن في هذه الحالة يُفرّغ عازل (مخزن) المخرج المؤقت Output Buffer.
/t	مسافة الجدولة الأفقية. تحريك مؤشر الجدولة الأفقية التالية.
/r	إعادة المؤشر Carriage Return. وضع المؤشر في بداية السطر الحالي دون الانتقال إلى السطر التالي.
/a	تنبيه Alert. قرع جرس النظام.
\\	الشق المعكوس Backslash. وتستخدم لطباعة حرف الشق المعكوس.
*	علامة الاقتباس. وتستخدم لطباعة حرف علامة الاقتباس.

الجدول (8.6): سلاسل الهروب

. الفاصلة المنقوطة (;) Semicolon:

تستخدم كفاصل بين العبارات أو كمؤشر نهاية التعليمة أو الجملة Statement Terminator. ويجب أن تكون الفاصلة المنقوطة في نهاية كل تعليمة أو جملة.

وليس بالضرورة أن تكون كل جملة في سطر مستقل. حيث يمكن وضع مجموعة من الجمل في سطر واحد ويمكن وضع جملة واحدة في عدة أسطر. ولكن من المهم أن تنتهي كل جملة بالفاصلة المنقوطة. مع الانتباه إلى أنه قد لا تنتهي بعض السطور بالفاصلة المنقوطة مثل السطور التي تبدأ بالرمز # مثل:

```
#include <iostream.h>
```

وذلك لأنها ليست جملة من البرنامج ولكنها توجيهات للمعالجة الأولية.

يمكن النظر إلى جمل (أو أوامر) لغة C++ كصيغ تعابير جبرية والعكس صحيح. كما يمكن أن تستخدم الجمل التعبيرية كعبارات (أو أوامر) منفردة. فمثلاً، الجمل التالية مقبولة في لغة C++ مع العلم أنها لا تؤدي أي عمل ولا فائدة منها، مثل:

```
x+y;
25;
```

يعد حذف الفاصلة المنقوطة من نهاية التعليمة خطأ قواعدي Syntax Error، يمنع هذا الخطأ المترجم من تمييز التعليمة. ويقوم المترجم بإرسال رسالة خطأ إلى المبرمج يحدد فيها مكان الخطأ بغية تصحيحه. تسمى الأخطاء القواعدية بأخطاء الترجمة أيضاً، أو أخطاء زمن الترجمة لأنها تظهر خلال زمن الترجمة للبرنامج.

. عملية الدخل/خرج في لغة C++:

يتم إنجازها بوساطة مجاري (أشرطة) Streams للحروف. لذلك عندما يتم تنفيذ العملية السابقة، فإنها ترسل سلسلة الحروف Welcome to C++! إلى هدف أو غرض مجرى الخرج المعياري Standard Output Stream Object وهو std::cout الذي يكون متصلاً عادة بالشاشة.

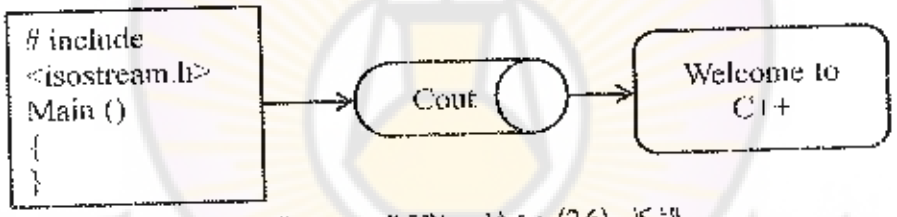
الرمز std:: قبل cout هو رمز ضروري عند التعامل مع الترجمه الخاص بمرحلة ما قبل الترجمة #include <iostream.h>. يفيد التعبير std::cout في

الدلالة على أننا نستخدم الاسم cout الذي ينتمي إلى فضاء الأسماء القياسية std. ويعد فضاء الأسماء أحد الميزات المتقدمة المتوفرة في لغة C++.

يمكن حذف std:: باستخدام التعليمة using قبل أي استخدام لاسم ينتمي إلى فضاء الأسماء std.

- معامل الخرج (الإخراج) "<<" **Output (Insertion) Operator** ومجرى الخرج القياسي **cout**:

يرمز معامل الخرج "<<" إلى عملية الإدخال ضمن مجرى الخرج. فعند تنفيذ البرنامج يتم إدخال القيمة الموجودة على يمين المعامل إلى مجرى الخرج Output Stream المسمّى على يساره (أي أن تنفيذ هذا العمل يتم من اليمين إلى اليسار)، وهذا ما يدل عليه اتجاه السهم (<<). تتم عادة طباعة الحروف الموجودة كما هي مكتوبة بين إشارتي الاقتباس ماعدا الرمز \n. حيث يمكن تخيّل علاقة الهدف cout للبرنامج مع شاشة الحاسوب كما هو مبين في الشكل (2.6):



الشكل (2.6) : تمثيل علاقة الهدف مع الشاشة

كما هو مبين فإن مجرى الخرج cout يقوم بعمل قناة تنقل الخرج إلى شاشة الحاسوب (أو أي جهاز خرج آخر) حرف بعد حرف.

سمي cout بالمجرى أو النهر لأن المرسل إلى الخرج يسير مثل المجرى أو النهر. فلو أن مجموعة أشياء أُرسلت إلى cout فإنها تسير في خط كما تسير نقاط الماء في النهر واحدة بعد الأخرى، لذلك فهي تظهر على الشاشة حسب ترتيبها.

يُستخدم مجرى الخرج cout عادة مع معامل الإدراج << في الصيغة العامة التالية:

```
cout << expression << expression << ... << expression;
```

تبين تركيبة هذه الجملة أن cout يمكن أن يكون متبوعاً بزوج أو أكثر، كل زوج مكون من معامل الإدراج << متبوعاً بجملة تعبيرية. مثلاً، يمكن كتابة ما يلي:

```
cout << "Welcome" << " to" << " C++!\n";
```

كما يمكن طباعة سلسلة الحروف بعدة طرق. فعلى سبيل المثال، يستخدم البرنامج المبين في الشكل (3.6)، عدة تعليمات لمجاري الخرج (الإخراج) والتي تعطي نفس نتيجة الخرج المماثلة للبرنامج المبين في الشكل (4.6). نحصل على نفس النتيجة لأن تعليمة الإدراج في مجرى الخرج تبدأ عملها في طباعة الخرج انطلاقاً من المكان التي توقفت عنده التعليمة السابقة للطباعة.

```
// Printing a line with multiple statements.
#include <iostream.h>
// function main begins program execution
int main( )
{
cout << "Welcome ";
cout <<"to ";
cout << " C++!\n";
return 0;  // indicate that program ended successfully
} // end function main
    Welcome to C++!
```

الشكل (3.6) : برنامج طباعة الحروف بالطريقة الأولى

بشكل عام، تسمح لغة C++ للمبرمج بالتعبير عن التعليمات بطرق متنوعة. فيمكن لتعليمة واحدة أن تطبع على عدة أسطر باستخدام حروف "السطر الجديد" كما هو مبين في الشكل (4.6). فعند ظهور سلسلة الهروب (/n) في نص السلسلة

المطلوب طباعتها، يتم وضع المؤشر في بداية السطر التالي. للحصول على سطر فارغ نستخدم حرفي "سطر جديد" خلف بعضهما البعض.

```
// Printing multiple lines with a single statement.
#include <iostream.h>
// function main begins program execution
int main( )
{
cout << "Welcome\nto\n\nC++!\n";
return 0;  // indicate that program ended successfully
} // end function main
Welcome
to

C++!
```

الشكل (4.6) : برنامج طباعة الحروف بالطريقة الثانية

. إنهاء البرنامج Return 0:

تعد الكلمة المفتاحية return أحد الطرق المستخدمة للخروج من التابع. وتعبر القيمة 0 عن انتهاء البرنامج بشكل صحيح والعودة إلى نظام التشغيل للحاسوب كما ورد في مثالنا:

```
return 0;  // indicates that program ended successfully
```

لا تحتاج معظم برامج الترجمة Compilers للعبارة return 0. وبعض المترجمات تعطي رسالة تحذير إذا حُذفت هذه التعليمة من البرنامج، ولكن يُفضل إضافة هذه التعليمة مع كل برنامج.

المثال 2 : جمع عددين صحيحين. يبين الشكل (5.6) مثالاً نكتب فيه برنامجاً يستخدم عدة مفاهيم في لغة C++، مثل غرض مجرى الدخل Input Stream Object (cin) وعملية الاستخراج من مجرى الدخل (>>)، من أجل الحصول على عددين صحيحين مدخلين عن طريق لوحة المفاتيح من قبل المستخدم، ثم يقوم البرنامج بحساب المجموع وإعادة النتيجة من خلال cout.

```
// Addition program.
#include <iostream.h>
// function main begins program execution
int main( )
{
int integer1; // first number to be input by user
int integer2; // second number to be input by user
int sum;      // variable in which the summation will be stored
cout << "Enter first integer\n"; // prompt
cin >> integer1;                 // read an integer
cout << "Enter second integer\n"; // prompt
cin >> integer2;                 // read an integer
sum = integer1 + integer2; // assignment result to sum
cout << "Sum is " << sum << endl; // print sum
return 0;  // indicate that program ended successfully
} // end function main

Enter first integer
53
Enter second integer
87
Sum is 140
```

الشكل (5.6): برنامج جمع عددين صحيحين وخرجه

تحليل البرنامج: سنتابع دراسة التعليمات.

المتغير Variable والغرض Object والتصريح (الإعلان) Declaration عنهما:

المتغير هو عملية تحديد موضع في ذاكرة الحاسوب لتخزين معلومة معينة ليتم استخدامها من قبل برنامج ما. ولكل متغير اسم Name ونمط Type وحجم Size وقيمة Value.

أما التصريح (الإعلان) Declaration عن متغير فهو جملة تعطي معلومات عن المتغير لمترجم لغة C++. يأخذ التصريح الشكل التالي:

```
type variable;
```

يتم من خلال هذا التصريح إخبار المترجم بأمرين: الأول هو اسم المتغير الذي يرمز في واقع الأمر إلى موضع محدد في ذاكرة الحاسوب، والثاني نمطه (نوعه) الذي يجب أن يُخبر المترجم عن كيفية تخزين قيمة المتغير واستخدامها.

تبين الأسطر التالية في مثالنا أن المتغيرات من النمط الصحيح int وأسماءها هي integer1، integer2، sum.

```
int integer1; // first number to be input by user
int integer2; // second number to be input by user
int sum;      // variable in which sum will be stored
```

يمكن وضع التصريحات في أي مكان في جسم التابع، ولكن يجب أن يظهر التصريح عن المتغير (بتحديد اسمه ونمطه) قبل استخدامه في البرنامج.

يمكن التعـ .ح عن عدة متغيرات من نفس النمط بعملية تصريح واحدة بدلاً من عدة عمليات تصريح وفق ما يلي:

```
type var1, type var2, ..., type varN;
```

كما نلاحظ فقد تم الفصل بين أسماء المتغيرات بفارزة (,)، وهذا ضروري عند التصريح عن أكثر من متغير ضمن نفس سطر التصريح الواحد. تسمى هذه الطريقة بقائمة الأسماء المفصولة بفواصل Comma-Separated List.

فمثلاً للاختصار كان بالإمكان كتابة عملية تصريح واحدة للمتغيرات المذكورة أعلاه كما يلي:

```
int integer1, int integer2, int sum;
```

أو على الشكل العام التالي:

```
type var1, var2, ..., varN;
```

حيث يُكتب النمط في بداية السطر قبل المتغير الأول وتتبعه بقية المتغيرات، غير مسبوقة بالنمط، مفصولة بفواصل :

```
int integer1, integer2, sum;
```

تعد لغة C++ لغة برمجة موجهة، أي أن هذه اللغة جيدة في محاكاة المنظومات المكونة من أهداف متداخلة. مثل منظومة التحكم في المطار. في مثل هذه المحاكاة، تكون الأهداف في المنظومة (الطائرات، الناس، الحقائب، ... إلخ) ممثلة بمتغيرات في برنامج الحاسوب. لذلك يُنظر للمتغيرات على أنها الأهداف نفسها، ويمكن اعتبارها كوحدات قائمة بذاتها لها قدرات خاصة. في ضوء هذا الشرح نقول أن التصريح يخلق الهدف، والمتغير الذي يتم التصريح عنه هو اسم الهدف.

يمكن رؤية تأثير التصريح في البرنامج والذاكرة على النحو التالي، الموضح باستخدام التصريح int X:

int X | ???? |

فالتصريح يُخلق الهدف المبين هنا. اسم الهدف X ونمطه صحيح int. ويمثل الصندوق موضع الذاكرة المخصص من قبل المترجم لتخزين قيمة الهدف X. تدل إشارات الاستفهام على أن الهدف لم يأخذ قيمة حتى الآن، مع العلم أن موضع الذاكرة المخصص يحوي قيمة ما.

تقوم القيمة التي يتم وضعها في مكان ما في الذاكرة بإلغاء القيمة الموجودة في ذلك المكان واحتلال محلها.

لنوضح الآن كيف يمكن أن تبدو الذاكرة في مرحلة معينة بعد تنفيذ تعليمة ما في مثالنا:

1- السطر السادس: int integer1; integer1 | ???? |

يتم حجز موضع في الذاكرة للهدف integer1

2- السطر السابع: int integer2; integer2 | ???? |

يتم حجز موضع في الذاكرة للهدف integer2

3- السطر الثامن: int sum; | ???? | sum

يتم حجز موضع في الذاكرة للهدف sum.

سيتم إدخال قيم للمتغيرات، في المرحلة التالية عن طريق لوحة المفاتيح.

4- السطر العاشر: cin >> integer1; | 53 | integer1 ، يتم إعطاء قيمة للهدف integer1

5- السطر الثاني عشر: cin >> integer2; | 87 | integer2 ، يتم إعطاء قيمة للهدف integer2

6- السطر الثالث عشر: sum = integer1 + integer2; | 140 | sum ، تم إعطاء قيمة للهدف sum.

يؤدي تنفيذ عملية الجمع إلى إلغاء القيمة السابقة الموجودة في sum ويحدث ذلك بعد وضع قيمة حاصل جمع العددين integer1 و integer2 في موضع الذاكرة المخصص لـ sum (دون أخذ أي اعتبار للقيمة التي كانت موجودة في sum). مع الإشارة إلى أن عملية قراءة قيمة مخزنة في موضع في الذاكرة لا تؤدي إلى إلغاء هذه القيمة وضياعها.

معامل (عملية) الإدخال (الاستخلاص) (Input (Extraction "<<" Operator وهدف (غرض) مجرى الدخل المعياري Standard Input Stream Object (cin):

يرمز معامل الدخل "<<" إلى عملية الإدخال ضمن مجرى الدخل (لذا سمي بمعامل الدخل) أو يرمز إلى عملية الاستخلاص (الاستخراج) من مجرى الدخل (لذا سمي بمعامل الاستخلاص) من أجل الحصول على القيمة المدخلة من قبل المستخدم. ويستخدم عادةً مع غرض مجرى الدخل cin والذي يكون متصلاً بلوحة المفاتيح، ففي مثالنا تستخدم التعليمة التالية:

```
cin >> integer1;          // read an integer
```

يجب أن تُفهم أو تُقرأ التعليمة السابقة كما يلي: "يُعطي std::cin القيمة المُدخلة من لوحة المفاتيح إلى المتغير integer1".

يقوم الحاسوب عند تنفيذ التعليمة السابقة بالانتظار حتى يقوم المستخدم بإدخال قيمة المتغير integer1. وبعد استجابة المستخدم للتعليمة السابقة، أي بعد أن يقوم بكتابة عدد صحيح عن طريق لوحة المفاتيح وإرساله إلى الحاسوب بضغط مفتاح الإدخال Enter Key والذي يسمى عادةً مفتاح الإرجاع Return Key، يقوم الحاسوب بإسناد هذا العدد إلى المتغير integer1. ويرمز أي ورود للمتغير integer1 ضمن نص البرنامج إلى استخدام القيمة السابقة.

يُستخدم مجرى الدخل cin عادةً مع معامل الاستخلاص << في الصورة العامة التالية:

```
cin >> expression >> expression >> ... >> expression;
```

يبين تركيب هذه الجملة أن cin يمكن أن يكون متبوعاً بزوج أو أكثر، كل زوج مكون من معامل الإدخال >> متبوعاً بجملة تعبيرية. مثلاً، يمكن كتابة السطرين 10 و 12 في مثالنا في سطر واحد كما يلي:

```
cin >> integer1 >> integer2;          // read two integers
```

تساعد أغراض الدخل والخرج std::cin و std::cout على التفاعل ما بين المستخدم والحاسوب. وبما أن هذا التفاعل يشبه عملية الحوار، فإنه يسمى أحياناً "بالحوسبة التفاعلية (التخاطبية) Interactive Computing".

. الإسناد (التخصيص) (=) Assignment:

هو الشكل الأساسي لإعطاء قيمة للهدف والطريقة الوحيدة لتغيير قيمته. تسمح لغة C++ بالإضافة إلى الشكل الأساسي باستخدام عدد من عمليات الإسناد المختصرة. سنلقي نظرة على كُلٍ منها:

1) عملية الإسناد الأساسية:

يرمز لها في لغة C++ بإشارة المساواة (=)، وتسمى بمعامل (عملية) التخصيص Assignment Operator وتأخذ تعليمة الإسناد الشكل العام التالي:

```
variable = expression
```

يمكن أن يكون التعبير Expression عدد ما أو أي تعبير آخر حيث يتم تقدير قيمته أولاً ثم تُسند هذه القيمة إلى المتغير Variable ونقرأ " يأخذ المتغير Variable قيمة التعبير Expression". تتم معظم العمليات الحسابية باستخدام عمليات الإسناد. السطر 13 في مثالنا يُنفذ هذه العملية:

```
sum = integer1 + integer2; // assignment result to sum
```

نقرأ هذه التعليمة كما يلي: "يأخذ المتغير sum قيمة المجموع integer1 + integer2".

يبين الشكل (6.6) برنامجاً بسيطاً لعملية الإسناد عندما يكون المتغير عدد صحيح يسمى x والتعبير عدد صحيح.

```
// A simple example to illustrate assignment.
#include <iostream.h>
int main( )
{
int x; //declares the variable x
x = 77; // assign the number 77 to the variable x
cout << x << endl;
return 0;   // indicate that program ended successfully
} // end function main
77
```

الشكل (6.6): برنامج يوضح عملية الإسناد

والتخصيص نفسه هو جملة تعبيرية لها قيمة أو مقدار. وقيمة الجملة التعبيرية للسطر السادس في المثال السابق هي 77:

```
x = 77; // assign the number 77 to the variable x
```

2) الإسناد المتسلسل:

هو استخدام قيمة التخصيص في تخصيص آخر لأن قيمة التخصيص مثل أي قيمة أخرى. وتأخذ تعليمة التخصيص المتسلسل الشكل العام التالي، وطول التعليمة يتعلق بعدد المتغيرات التي ستأخذ نفس القيمة:

```
vriable1= (variable2= (variable3= expression));
```

بداية، يتم تقدير التعبير Expression وتُسند قيمته للمتغير variable3، بعد ذلك تُخصص هذه القيمة للمتغير variable2 (وهكذا إلى أن تأخذ جميع المتغيرات الموجودة في العبارة هذه القيمة) ثم للمتغير vriable1. وتُكتب عادة بدون أقواس وفق:

```
vriable1= variable2= variable3= expression;
```

فعلى سبيل المثال، إذا كان 77 هو قيمة x: أي أن x = 77، فيمكن أن نكتب التخصيص المتسلسل التالي:

```
y = (x = 77); // مع أقواس
y = x = 77; // بدون أقواس
```

بصفة عامة، قيمة التخصيص هي آخر قيمة خُصصت.

3) الإسناد المخفي:

هو استخدام التخصيص بداخل الجملة التعبيرية مع التخصيص المتسلسل كما هو مبين في الشكل (7.6).

```
// This shows that an assignment can be part of a large
expression (hided assignment).
#include <iostream.h>
int main( )
{
int x, y; //declares the variables x and y
y = (x = 67) + 8; // (x = 67) is an assignment expression.
cout << y << "," << x <<endl;
return 0;  // indicate that program ended successfully
```

```
} // end function main
67, 75
```

الشكل (7.6): برنامج يوضح الإسناد المخفي

يُسند التخصيص المتسلسل أولاً القيمة 67 للمتغير x. بعد ذلك يحسب الجملة التعبيرية 8 + (x = 67) التي هي 75. عندئذ تُخصص هذه القيمة (75) للمتغير y.

4) الإسناد مع التصريح (إعطاء قيم ابتدائية Initialization):

يمكن استخدام أمر الإسناد بداخل تعليمة التصريح، وذلك ممكن حتى لو كانت عبارة التصريح تحتوي على أكثر من متغير، كما هو مبين في الشكل (8.6):

```
// A simple example shows how to initialize variables as they
are declared
#include <iostream.h>
int main( )
{
// initialization phase
int george = 44; // initialize the variable george.
int martha = 55; // initialize the variable martha.
int sum = George + martha; // initialize the variable sum.
int m1, m2 = 33, m3, m4, m5 = 44, m6; // initialize the
variables m1 ... m6
cout << george << " + "<< martha<< " = "<< sum <<endl;
cout << m2 <<" ,"<< m5 << endl;
return 0;  // indicate that program ended successfully
} // end function main
44 + 55 =99
33, 44
```

الشكل (8.6): برنامج للإسناد مع التصريح

بشكل عام، من الأفضل إعطاء قيم للمتغيرات عند التصريح عنها. كما أن بعض المترجمات Compilers (مثل Borland C++)، ستعطي تحذير إذا كان أياً

من المتغيرات لم يُخصص لها قيمة ابتدائية. مع التنبيه إلى أنه لا يمكن استخدام التخصيص المتسلسل في إعطاء قيم ابتدائية عند التصريح:

```
int y = x = 27; // ERROR
```

سبب الخطأ في الجملة السابقة هو أن المترجم يعد أن إعطاء قيم ابتدائية للمتغيرات ليست تخصيصات. وبالتالي وعلى الرغم من تشابههما فإن المترجم يتعامل مع كل منهما بطريقة مختلفة. وتكتب الطريقة الصحيحة للجملة السابقة على النحو التالي:

```
int y = 27,  x = 27; // OK
```

5) **الإسناد المختصر:** يتوفر في لغة C++ عدد من عمليات الإسناد المختصرة، هي تعبير عن عمليات الإسناد نفسها وهي:

. **الإسناد المركب:** وهو تعليمة تجمع معامل التخصيص مع معاملات أخرى. ويُكتب بالصيغة العامة التالية:

```
variable operator = expression;
```

يبين الجدول (9.6) رموز وتسميات هذه العمليات وطريقة كتابتها في لغة C++، بالشكلين المركب والبسيط مع شرح موجز لكل عملية، كذلك يوضح الجدول رموز العمليات الحسابية المستخدمة في لغة C++:

اسم عملية الإسناد	الرمز	الكتابة في لغة C++		الشرح بفرض d =12
		مركب	بسيط	
إسناد مع الجمع Addition Assignment op-or	+=	d +=7	d = d + 7	إسناد القيمة 19 إلى d
إسناد مع الطرح Subtraction Assignment op-or	-=	d -= 5	d = d -5	إسناد القيمة 7 إلى d
إسناد مع الضرب	*=	d* = 3	d = d * 2	إسناد القيمة 24 إلى d

إسناد مع التقسيم	/=	d /= 4	d =d / 4	إسناد القيمة 3 إلى d
إسناد مع باقي القسمة الصحيحة	%=	d % = 8	d = d % 8	إسناد القيمة 4 إلى d

الجدول (9.6) : العمليات الحسابية وعمليات الإسناد المركبة

. معاملات الزيادة والنقصان بواحد: تُحول معاملات الزيادة والنقصان المتغير إلى صيغة جبرية مختصرة لأشكال معينة من أوامر التخصيص. يبين الجدول (10.6) هذه العمليات وطريقة كتابتها ونتيجة استخدامها.

المعامل	التسمية	مثال	الشرح
++	زيادة تقدمية Preincrement Op-tor	++a	زيادة قيمة a بواحد ثم استخدام القيمة الجديدة
	زيادة تأخيرية Postincrement Op-tor	a++	زيادة قيمة a بواحد بعد استخدام القيمة القديمة
--	إنقاص تقديمي Predecrement Op-or	--b	إنقاص قيمة b بواحد ثم استخدام القيمة الجديدة
	إنقاص تأخيري Postdecrement Op-or	b--	زيادة قيمة b بواحد ثم استخدام القيمة الجديدة

الجدول (10.6) : عمليات الزيادة والإنقاص

يُستخدم معامل الزيادة ++ التأخيرية في الاسم "C++" لأنه يزيد "increment" ما هو موجود في لغة C الأصلية.

عند الاستخدام في جملة تعبيرية منفردة يكون تأثير العمليات التقدمية والتأخيرية نفسه. أي أن:

كل من a++ و ++a يكافئ التخصيص التالي: a = a + 1

كل من a-- و --a يكافئ التخصيص التالي: a = a - 1

بما أن عملية الزيادة (الإنقاص) تكافئ عملية إسناد مستقلة، فإنه في الحقيقة يتم تنفيذ أمرين عند استعمال هذه العملية في تعبير جبري فرعي: تخصيص الزيادة (الإنقاص) والأمر الشامل الأكبر.

الفرق بين الزيادة (الإنقاص) التقدمية والتأخيرية هو ببساطة الفرق بين تنفيذ التخصيص قبل أو بعد الجملة الشاملة.

ملاحظة: إن استعمال معاملات الزيادة (الإنقاص) في التعابير الجبرية الفرعية يمكن أن يخدع فيجب استعماله بحذر شديد. على سبيل المثال، إن ترتيب تنفيذ التعابير الجبرية التي تحتوي على هذه المعاملات ليست معرفة في اللغة وبالتالي لا يمكن التنبؤ بنتيجتها.

يتم تطبيق عمليات الزيادة (الإنقاص) مع استخدام أسماء للمتغيرات، ولكن محاولة تطبيقها على أسماء متغيرات ضمن عبارة جبرية تسبب خطأ قواعدياً، مثل (x+1)++. وفي ختام هذا الفصل نبين في الشكل (9.6) استخدام معاملات الزيادة (الإنقاص) التقدمية والتأخيرية والفرق بينهما.

```
// Tests the Preincrement and Postincrement operators.
#include <iostream.h>
int main ( ) // function main begins program execution
{
int a =5, b, n = 4, x; // initialize and declare variables.
b = ++a; // preincrement a then assign 6 to b.
cout <<"1. a =" << a <<", b =" << b << endl;
b = a++; // assign 6 to b then postincrement a.
cout <<"2. a =" << a <<", b =" << b << endl;
cout << "3. a =" << a++ << endl; // print 7 then postincrement
cout <<"4. a =" << a << endl; // print 8.
cout <<"5. a =" << ++a << endl; // preincrement then print 9.
x = ++n * --n;
cout <<"6. n =" << n <<", x =" << x << endl;
```

```
coul << "7, "<< ++n << " "<< ++n <<" "<< ++n << " "<<
n++ << endl;
return 0; // end function main
}
1. a = 6, b = 6
2. a = 7, b = 6
3. a = 7
4. a = 8
5. a= 9
6. n = 4, x = 16
7. 8  7  6  4
```

الشكل (9.6) : برنامج عن عمليات الزيادة والإنقاص التقدمية والتأخيرية

تمارين إضافية:

قم بتحويل كل الخوارزميات الواردة في الفصل الخامس إلى برامج بلغة الـ C++.

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المحلق 1

Appendix 1

أولاً: إعدادات نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS

ثانياً: تهيئة القرص الصلب (HD Formatting)

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

أولاً: إعدادات نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS)

. الهدف من التعرف على نظام الإدخال والإخراج الأساسي:

بدايةً، وقبل أن ننتقل إلى مرحلة تهيئة القرص الصلب (Formatting of HD) وتنصيب نظام التشغيل ويندوز إكس بي Windows XP كمثال، يجب أن نتأكد أن الحاسوب عند الإقلاع يقوم أولاً بالدخول إلى سواقة القرص الليزري بحثاً عن نظام التشغيل قبل أن ينتقل إلى القرص الصلب، لذلك نحتاج إلى إجراء بعض التعديلات في إعدادات نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS) قبل القيام بأي خطوة.

– ما هو نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS):

كما أسلفنا نظام الإدخال والإخراج الأساسي هو اختصار لـ Basic Input Output System)، ويقوم نظام الإدخال والإخراج الأساسي بفحص أجهزة الإدخال والإخراج جميعها المتصلة باللوحة الأم Motherboard (مثل الأقراص الصلبة، والأقراص الليزرية، والمنافذ التفرعية والتسلسلية، والناقل التسلسلي العام، ولوحة المفاتيح ... إلخ)، وذلك حسب المعلومات المخزنة فيه، وهو عبارة عن برنامج مدمج في اللوحة الأم ومخزن على رقاقة قابلة للقراءة فقط (ROM) وهي ذاكرة لا يمكن تغيير محتوياتها وتحتفظ بمحتوياتها حتى لوتم إطفاء جهاز حاسوب ليكون نظام الإدخال والإخراج الأساسي جاهزاً في المرة الآتية عند تشغيل الجهاز (لهذه الرقاقة ذاكرة متممة لها تسمى CMOS تُغذى ببطارية خاصة بها).

– كيف نقوم بتعديل إعدادات نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS) لكي يتم الإقلاع من القرص الليزري أولاً:

عند بدأ تشغيل الجهاز نضغط على زر F2 (يختلف هذا الزر من حاسوب إلى آخر فقد يكون F1 أو F8 أو Delete ... إلخ) من لوحة المفاتيح حتى تظهر لنا

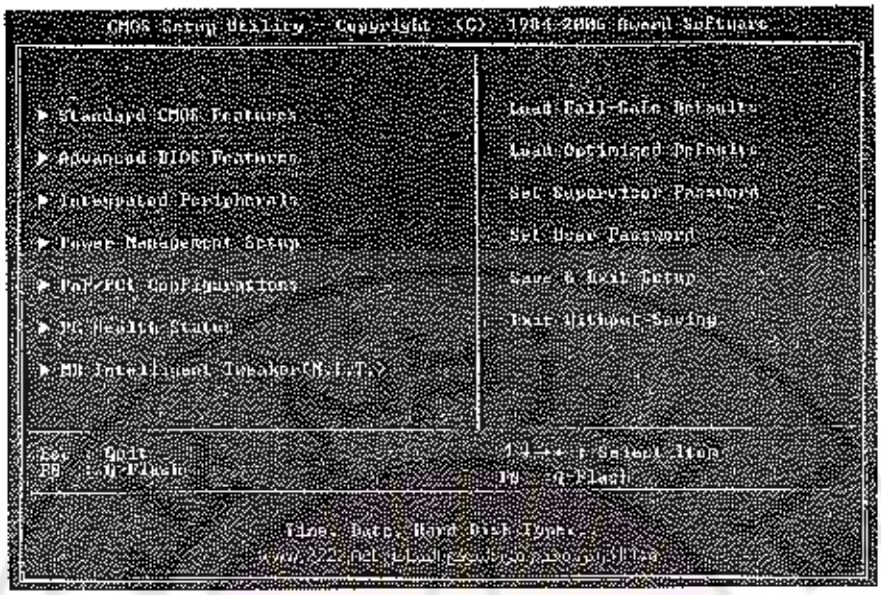
شاشة الإعداد الخاصة بنظام الإدخال والإخراج الأساسي، وغالباً ما يكون إما نظام Award ذو الخلفية الزرقاء وإما يكون نظام Phoenix ذو الخلفية الرمادية، الأقل شيوعاً.

– طريقة إعداد نظام الإدخال والإخراج الأساسي لنظام (Award):

بالواقع فإنه لا يمكن حذف (مسح) أي ملف ونحن موجودين داخل هذا الملف، فلا يمكن تهيئة القرص الصلب ومسح المعلومات من عليه ونحن بداخله فلابد من الخروج منه ومن ثم تهيئته، ولذلك فعلينا أولاً الدخول إلى نظام البيوس وتعديل بعض الأوامر ولاسيما مسار إقلاع الحاسوب؛ أي: المسار الذي يسلكه للبحث عن نظام التشغيل. وتتم عملية إعداد نظام البيوس وفق نظام (Award) وفق المراحل الآتية:

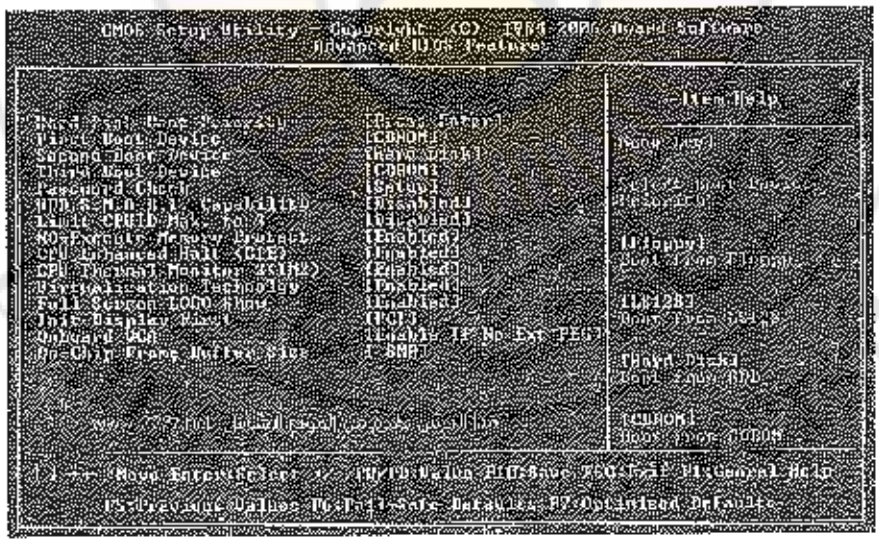
1. مع بداية تشغيل الجهاز نضغط على زر F2 من لوحة المفاتيح فتظهر لنا الشاشة كما هو موضح بالشكل الآتي، الشكل (1.7)، ثم نقوم بالانتقال إلى خيار المزايا المتقدمة لبيوس (Advanced BIOS Features) ثم نضغط زر الإدخال Enter لاختياره، حيث لا يمكن استخدام الفأرة في بيئة بيوس.

Damascus University



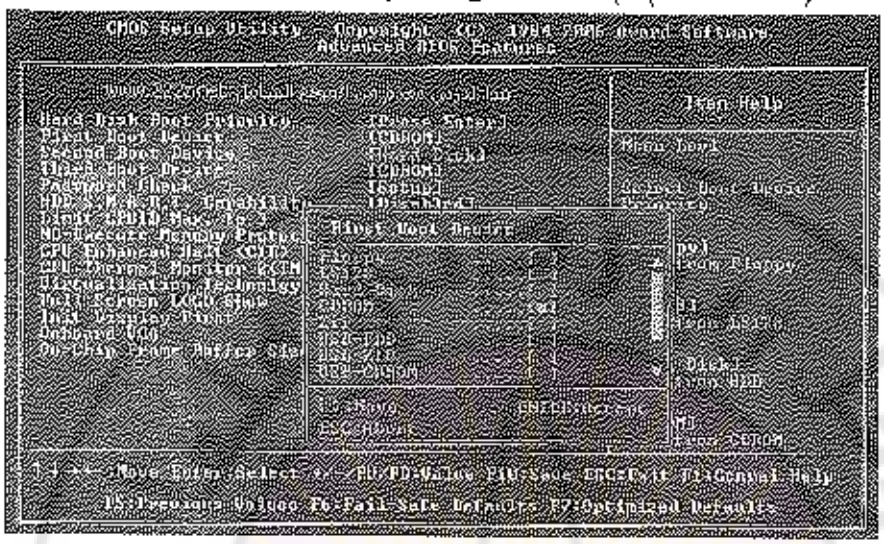
الشكل (1.7): اختيار مسار الإقلاع في بيوس لنظام Award

2. يوضح الشكل (2.7) أن خانة أول جهاز إقلاع أو تشغيل (First Boot Device) سيكون للسواقة الليزرية (CD-ROM). وإذا لم يكن كذلك ننتقل إلى هذه الخانة ونضغط من لوحة المفاتيح على زر الإدخال Enter.



الشكل (2.7): اختيار سواقة الإقلاع في النظام Award

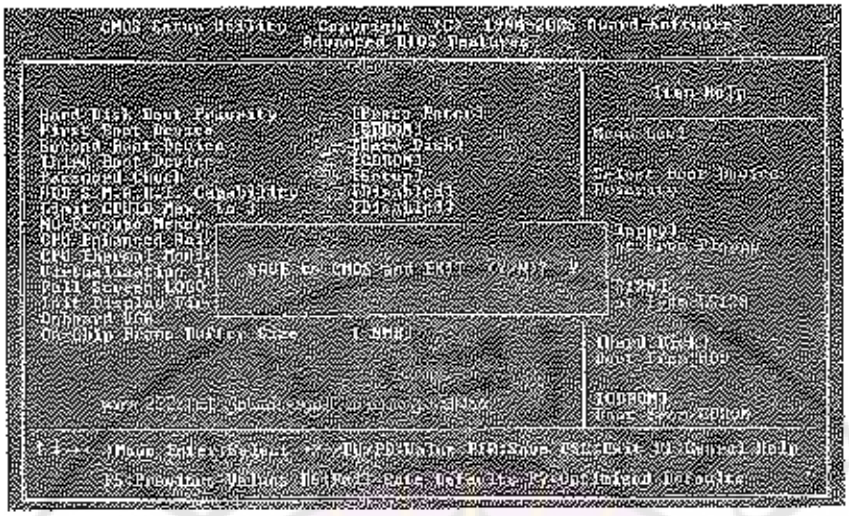
3. يبين الشكل (3.7) وجود عدة خيارات، نقوم بالانتقال إلى السواقة الليزرية (CD-ROM) ثم نضغط على زر الإدخال Enter.



الشكل (3.7): إقلاع النظام من السواقة الليزرية في Award

4. يبين الشكل (4.7) كيف نختار من لوحة المفاتيح الزر F10 لحفظ الإعدادات، سوف نجد رسالة تأكيد (نعم) (Y) أو (لا) (N)، نقوم بالضغط على زر الحرف Y ثم نضغط على زر الإدخال Enter، وبهذا نكون قد انتهينا من إعداد نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS للنظام Award.

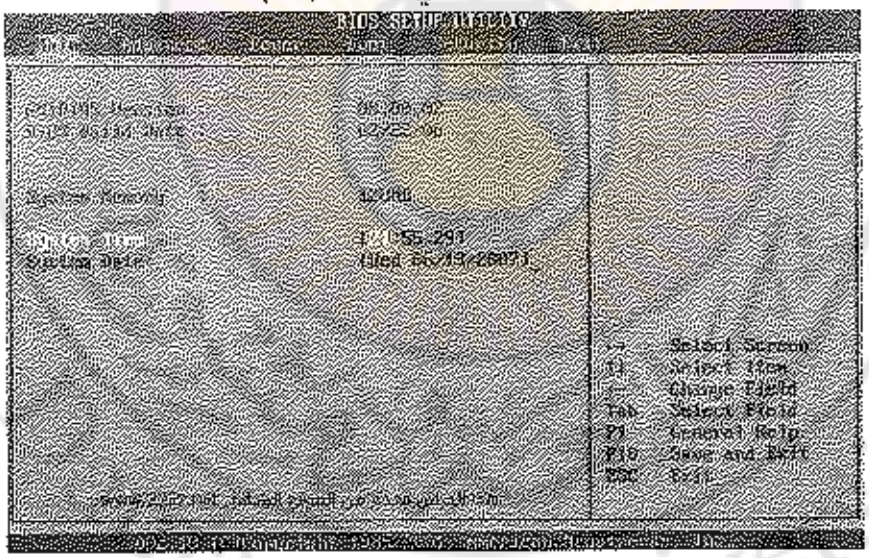
Damascus University



الشكل (4.7): حفظ مسار إقلاع النظام من الشاشة الليزرية في Award

- **طريقة إعداد نظام الإدخال والإخراج الأساسي لنظام (Phoenix):**

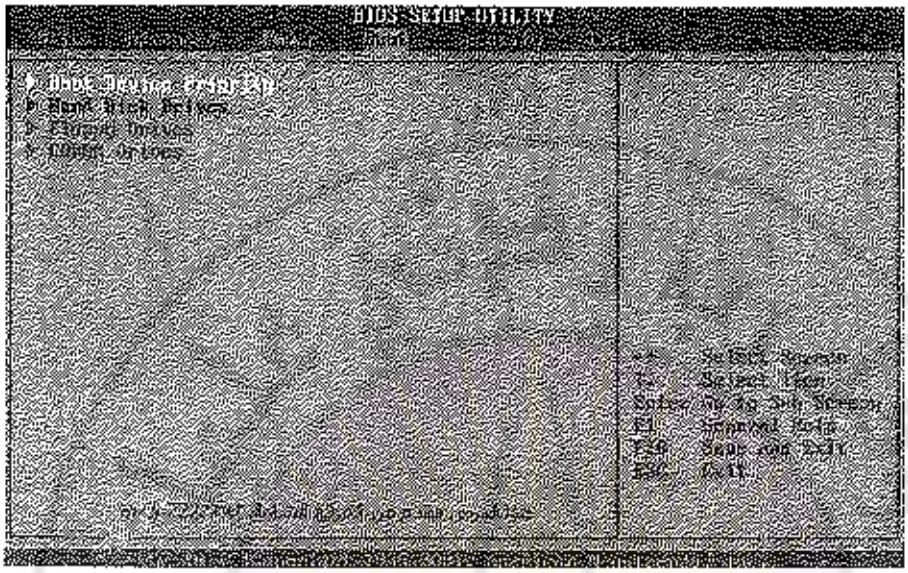
1. مع بداية تشغيل الجهاز نضغط على الزر F2 من لوحة المفاتيح وسوف تظهر لنا النافذة، كما هو مبين في الشكل (5.7):



الشكل (5.7): إعداد مسار الإقلاع في بيوس لنظام Phoenix

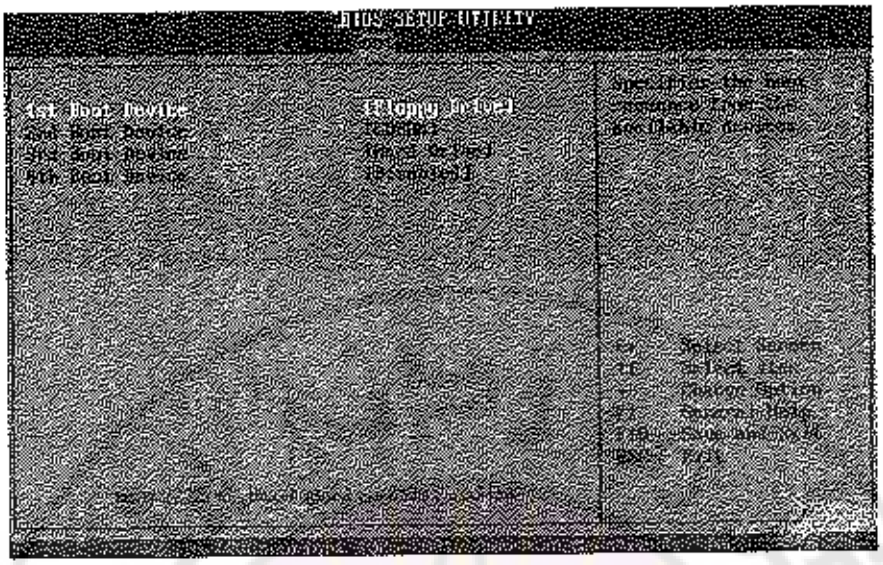
2. يبين الشكل (6.7) كيف نقوم بالانتقال إلى خانة الإقلاع (Boot) من أعلى الشاشة وذلك عن طريق أزرار الأسهم من لوحة المفاتيح حتى نصل

إلى الخانة المطلوبة (Boot) ثم نقوم باختيار أولوية إقلاع الجهاز (Boot Device Priority) ثم نضغط على زر الإدخال Enter.



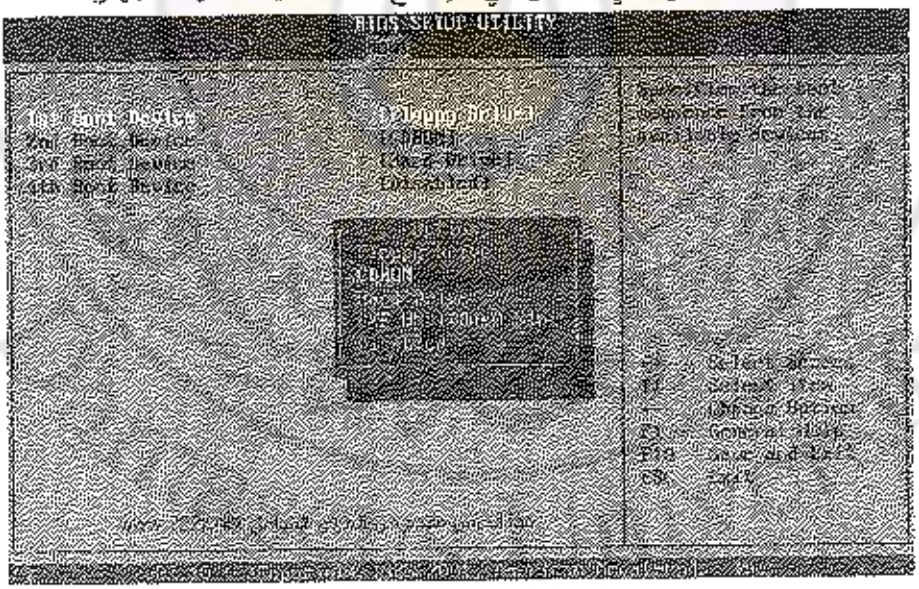
الشكل (6.7): اختيار سواقة إقلاع النظام Phoenix

3. يبين الشكل (7.7) تسلسل عملية بدء التشغيل (أي: أين سيبحث الجهاز عن نظام التشغيل ليتمكن من إقلاع الجهاز)، فهي وفق الشكل تكون أولاً في القرص المرن (في الحواسيب الحالية تم إلغاء هذا الخيار)، ثانياً يتم البحث عن نظام التشغيل في القرص الليزري وثالثاً في القرص الصلب.



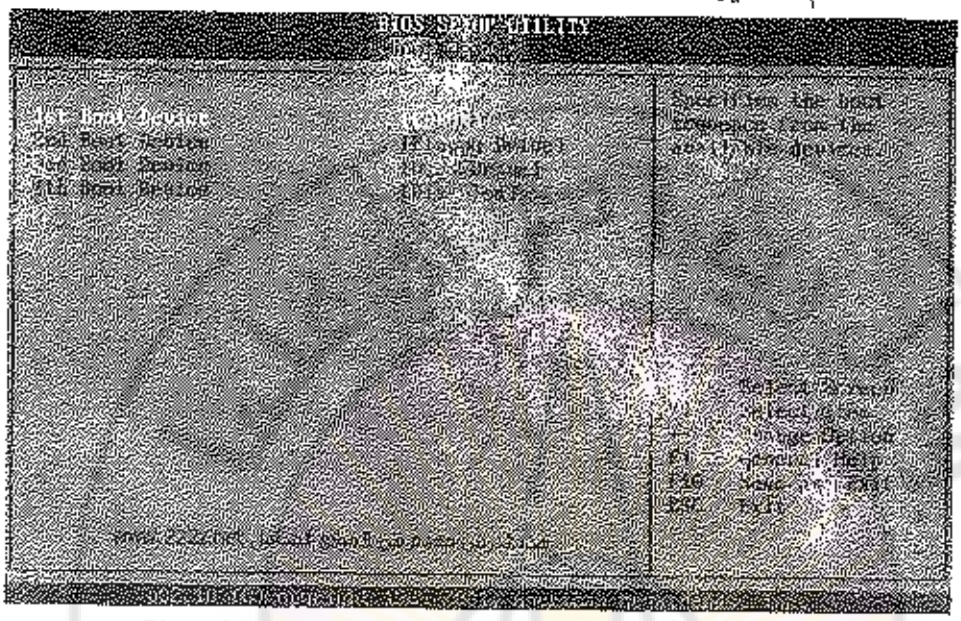
الشكل (7.7): بشكل اعتيادي يكون الإقلاع من القرص المرن في Phoenix

4. يوضح الشكل (8.7) كيف يتم اختيار القرص الليزري كسواقة أولى في عملية الإقلاع من خلال أزرار الأسهم من لوحة المفاتيح ثم نقوم باختيار السواقة الليزرية CD-ROM بالضغط على زر الإدخال لتصبح سواقة القرص الليزري هي الأولى في الإقلاع عند عملية تشغيل الجهاز.



الشكل (8.7): اختيار إقلاع النظام من السواقة الليزرية في Phoenix

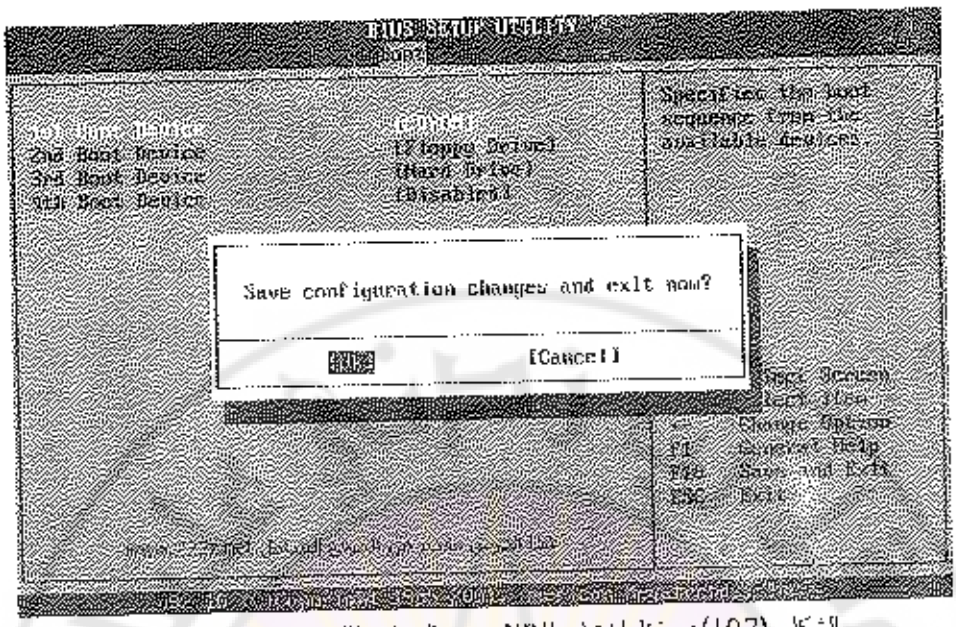
5. يبين الشكل (9.7) أنه بعد عملية التعديل أصبح أولاً سواقة القرص الليزري هو المسار الأول الذي سيسلكه النظام عند بداية التشغيل في بحثه عن نظام التشغيل.



الشكل (9.7): أصبح إقلاع النظام من السواقة الليزرية في Phoenix

6. يوضح الشكل (10.7) أنه بعد تنفيذ ما سبق نقوم من خلال لوحة المفاتيح بالضغط على الزر F10 لحفظ التغيير ثم نضغط على زر OK، وبذلك يُصبح الجهاز عند بداية التشغيل يقوم بتشغيل سواقة القرص الليزري أولاً. وهنا أصبح بإمكاننا أن نضع في هذه السواقة قرص الإقلاع (النظام) من أجل تهيئة القرص الصلب.

Damascus University



الشكل (10.7): حفظ اختيار الإقلاع من السواقة الليزرية في Phoenix

ثانياً: تهيئة القرص الصلب (HD Formatting)

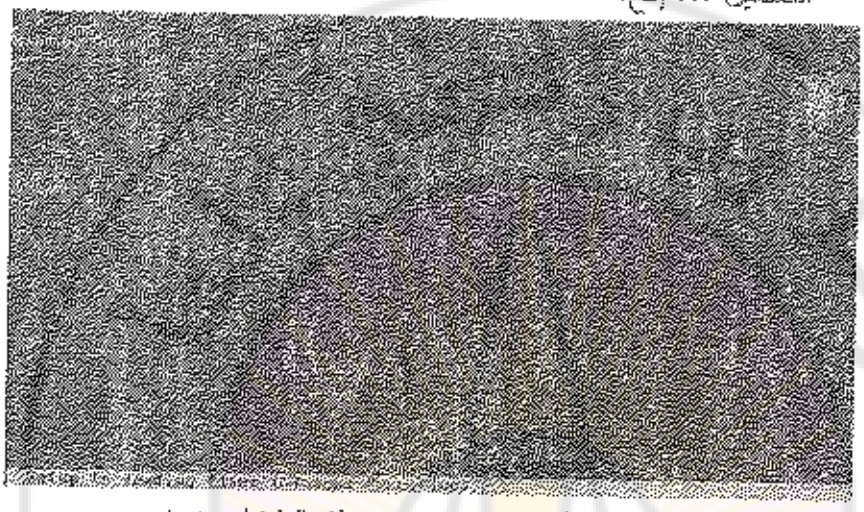
فيما سبق تم شرح طريقة إعداد نظام الإدخال والإخراج الأساسي (BIOS) للإقلاع من سواقة القرص الليزري عند بدء تشغيل الجهاز. أما فيما يلي فسوف نقوم بشرح عملية التهيئة (Formatting) لقرص صلب جديد وسنقوم بتقسيمه إلى أكثر من جزء، ومن ثم تم عملية تنصيب نظام التشغيل ويندوز إكس بي على سبيل المثال، وذلك وفق المراحل الآتية:

1. نضع قرص نظام التشغيل Windows XP في السواقة الليزرية قبل بدء التشغيل وسوف تظهر لنا النافذة كما في الشكل (11.7):

الشكل (11.7): نافذة بدء عملية تهيئة القرص الصلب

2. تُظهر النافذة الأمر: اضغط على أي مفتاح في لوحة المفاتيح لمتابعة العمل.

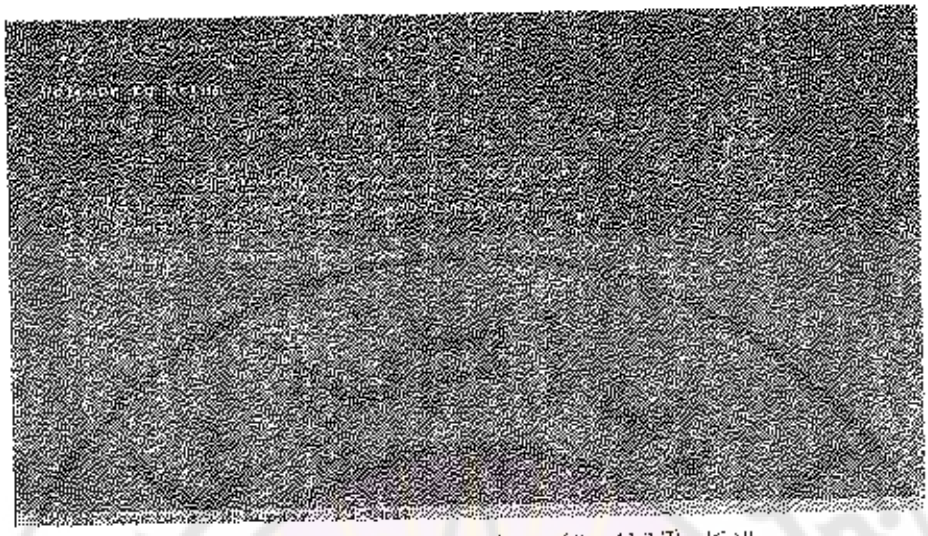
3. عند الإقلاع سوف يقوم الجهاز بقراءة السواقة الليزرية وسوف تظهر النافذة "Windows Setup" وهي باللون الأزرق كما هو مبين في الشكل (127)، حيث يقوم البرنامج أولاً بتفحص القرص الصلب: هل يوجد فيه بعض القطاعات المعطوبة، هل توجد فيه سعة كافية لتحميل نظام التشغيل ... إلخ.



الشكل (127): نافذة بدء تنصيب نظام التشغيل ويندوز

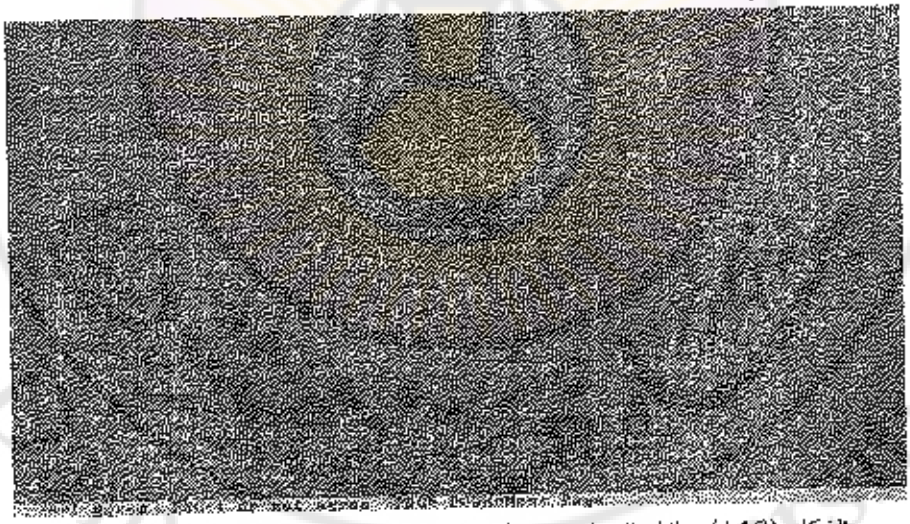
4. تظهر بعد ذلك نافذة فيها ثلاثة خيارات كما هو مبين في الشكل (137)، حيث يكون الخيار الأول فيها هو التنصيب نظام الويندوز، ويجب لتنصيب نظام التشغيل ويندوز الضغط على زر الإدخال Enter. أما الخيار الثاني فهو لإصلاح نظام التشغيل ويندوز ويجب هنا الضغط على الحرف R. أخيراً الخيار الثالث وهو للخروج والتراجع عن عملية التهيئة لنضغط على الزر F3.

5. نختار الخيار الأول وذلك لتنصيب نظام التشغيل ويندوز بالضغط على زر Enter.



الشكل (13.7): نافذة اختيار تنصيب نظام التشغيل ويندوز

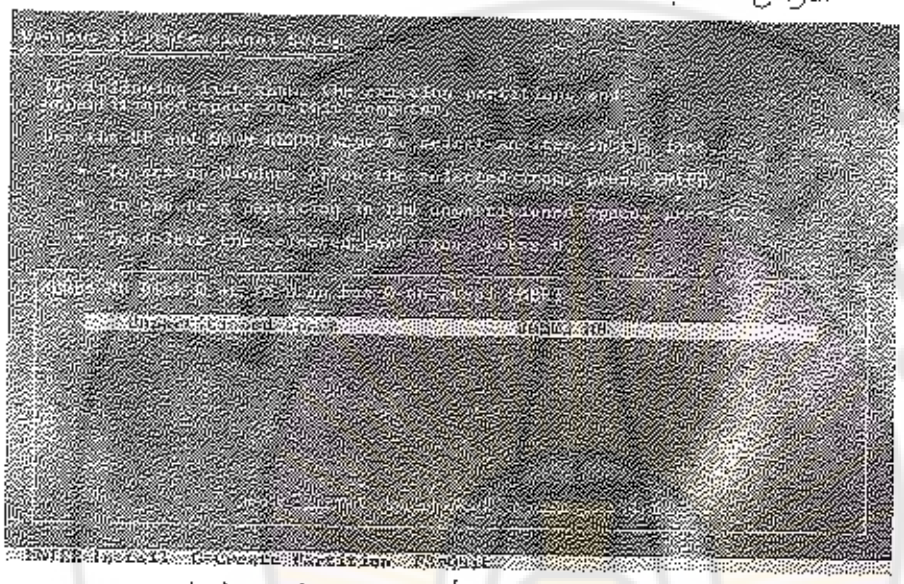
6. تظهر بعدها النافذة كما هو مبين في الشكل (14.7) التي تطلب الموافقة على شروط الاتفاقية لنظام التشغيل ويندوز وللموافقة نضغط على زر المفاتيح F8.



الشكل (14.7): نافذة القبول بشروط ترخيص شركة مايكروسوفت لإعداد ويندوز

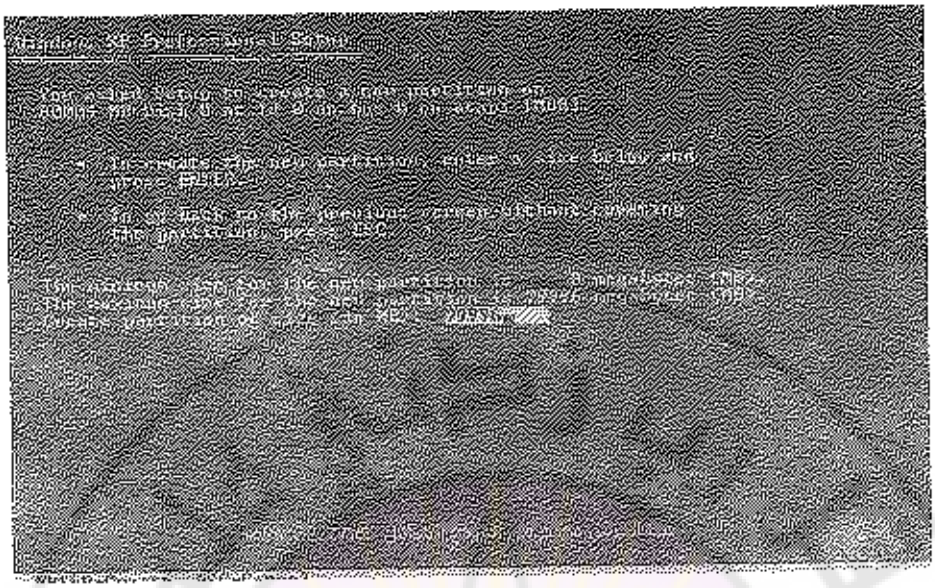
7. كما ذكرنا سابقاً أن هذه الطريقة خاصة بقرص صلب جديد فارغ لم يستخدم من قبل ونجد هنا أن مساحة هذا القرص هي 80 جيغابايت

(على سبيل المثال لا الحصر)، كما هو مبين في الشكل (15.7)، سوف نقوم فيما يلي بتقسيم القرص الصلب إلى قسمين C & D بأحجام متساوية، لذلك نضغط على زر الحرف C من لوحة المفاتيح لتجزئة القرص الصلب.



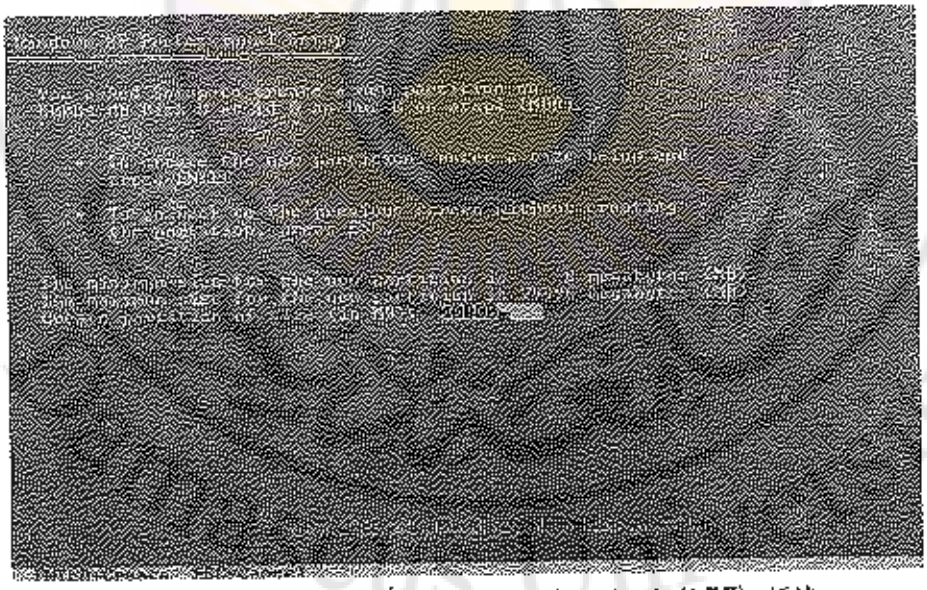
الشكل (15.7): نافذة تقسيم أو إلغاء تقسيم القرص الصلب

8. يوضح الشكل (16.7) المساحة الكاملة للقرص الصلب، والسؤال: هل ترغب باستخدام كامل المساحة ويكون لديك قسم واحد C فقط أم ترغب بتقسيم القرص الصلب إلى أكثر من قسم ليصبح لديك C & D أو أكثر حسب اختيارك؟



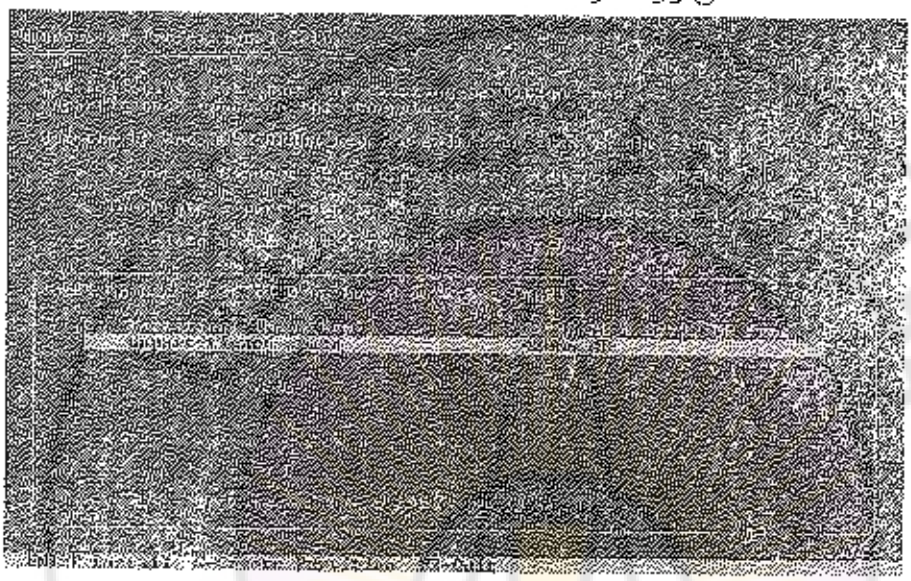
الشكل (16.7): بدء عملية تقسيم القرص الصلب إلى قسمين

9. يوضح الشكل (17.7) عملية اختيار جزء من مساحة القرص الصلب لتخصيص كقسم C وهي 40 جيغابايت كمثال، ثم نضغط زر لوحة المفاتيح Enter.



الشكل (17.7): كيفية اختيار حجم الجزء الأول (C) من القرص الصلب

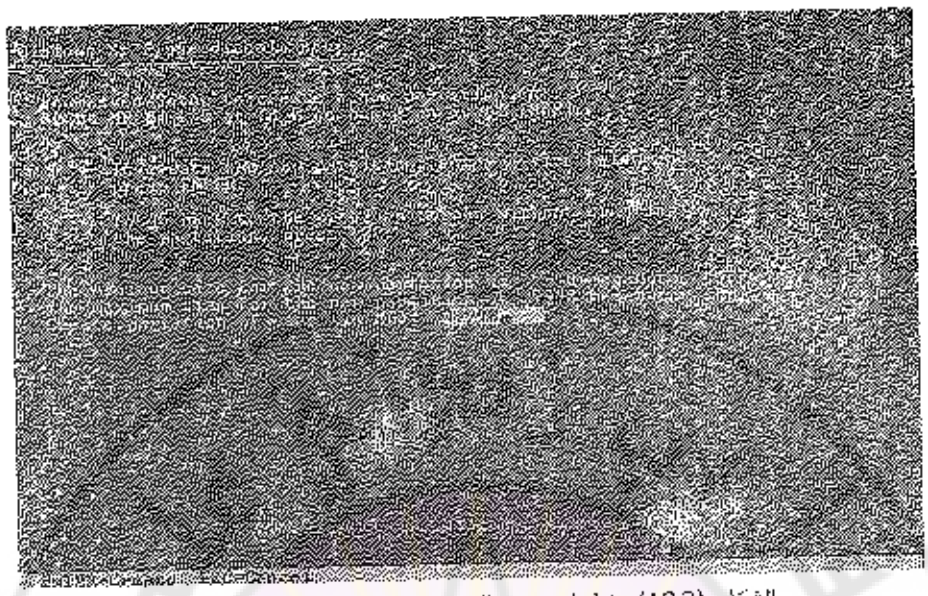
10. بعد ذلك تظهر النافذة في الشكل (18.7)، تبين أنه قد تم تكوين القسم C، ثم ننتقل إلى الجزء المتبقي من القرص الصلب لعمل قسم آخر من الحجم المتبقي وغير المجزأ (Unpartitioned Space) ومن ثم نضغط على زر الحرف C.



الشكل (18.7): كيفية تكوين الجزء الأول من القرص الصلب

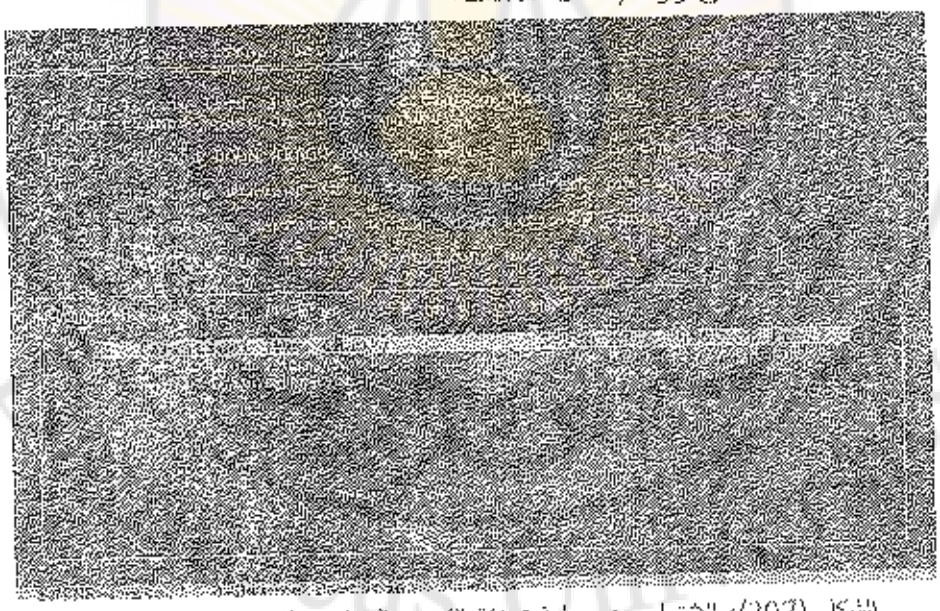
11. يُظهر الشكل (19.7) المساحة المتبقية من القرص الصلب، وللمتابعة نضغط على زر لوحة المفاتيح Enter.

Damascus University



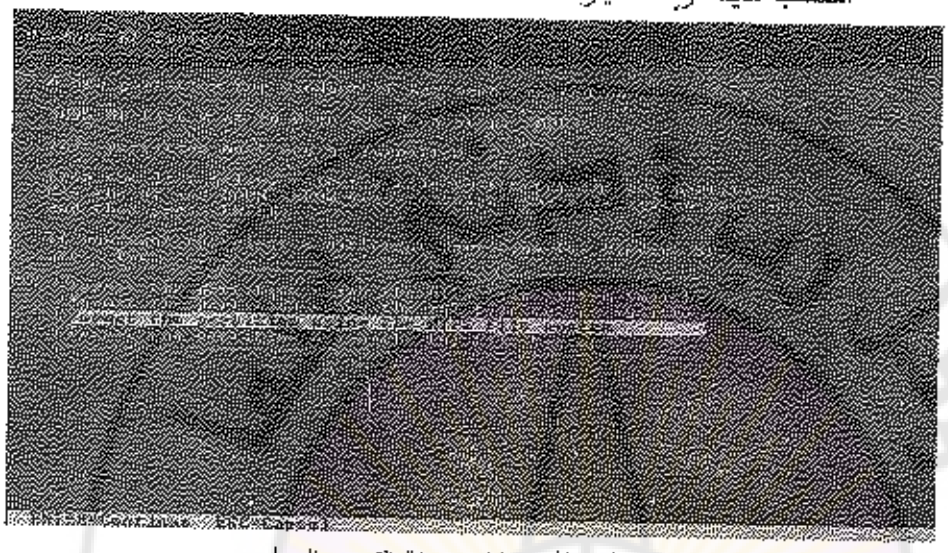
الشكل (19.7): إظهار حجم الجزء المتبقي من القرص الصلب

12. يبين الشكل (20.7) أنه حتى الآن قد أصبح لدينا قسمين للقرص الصلب هما D&C مقسمة لكن غير مهيأة بعد، وللانتقال للخطوة الآتية نضغط على زر الإدخال Enter.



الشكل (20.7): الانتهاء من عملية تجزئة القرص الصلب والتحضير لعملية التهيئة

13. تبين النافذة في الشكل (21.7) بأن القرص أصبح مجزأ ولكن غير مهيأ (Unformatted) بعد، ولكي نقوم بعملية تهيئة القرص الصلب لدينا أربعة خيارات.



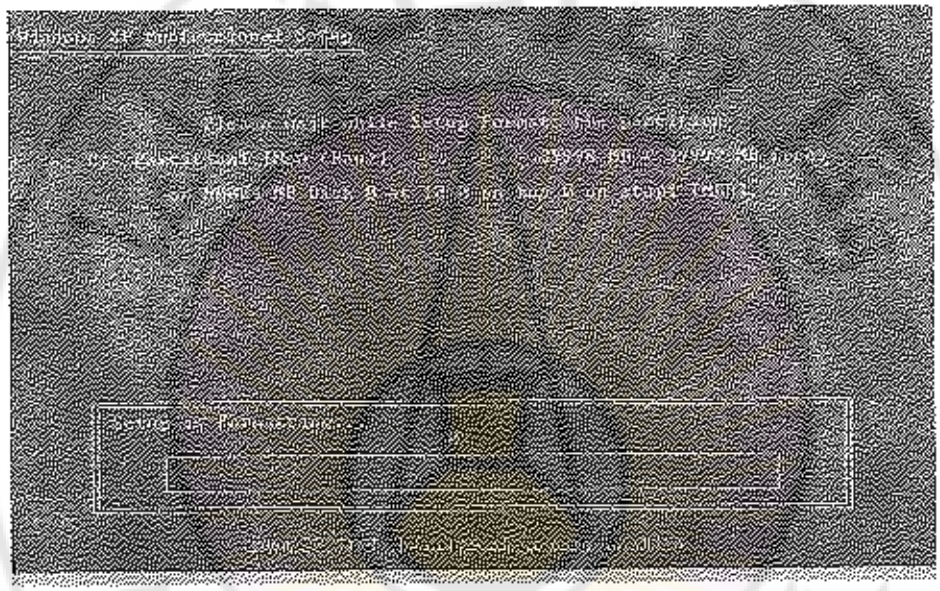
الشكل (21.7): خيارات تهيئة القرص الصلب

14. للقيام بتهيئة القرص الصلب لدينا الخيارات الأربعة الآتية، مع الإشارة إلى أن إصدارات نظام البيوس الحالية لم تعد تأخذ بعين الاعتبار إلا نظام الملفات ذو التقنية الجديدة (NTFS) كونه الأفضل والأنسب لإصدارات نظام التشغيل ويندوز الحالية:

- ✓ الخيار الأول: تهيئة التجزئة (Format the Partition) باستخدام نظام الملفات NTFS والتهيئة سريعة.
- ✓ الخيار الثاني: تهيئة التجزئة باستخدام نظام الملفات FAT والتهيئة سريعة.
- ✓ الخيار الثالث: تهيئة التجزئة باستخدام نظام الملفات NTFS والتهيئة عادية.
- ✓ الخيار الرابع: تهيئة التجزئة باستخدام نظام الملفات FAT والتهيئة عادية.

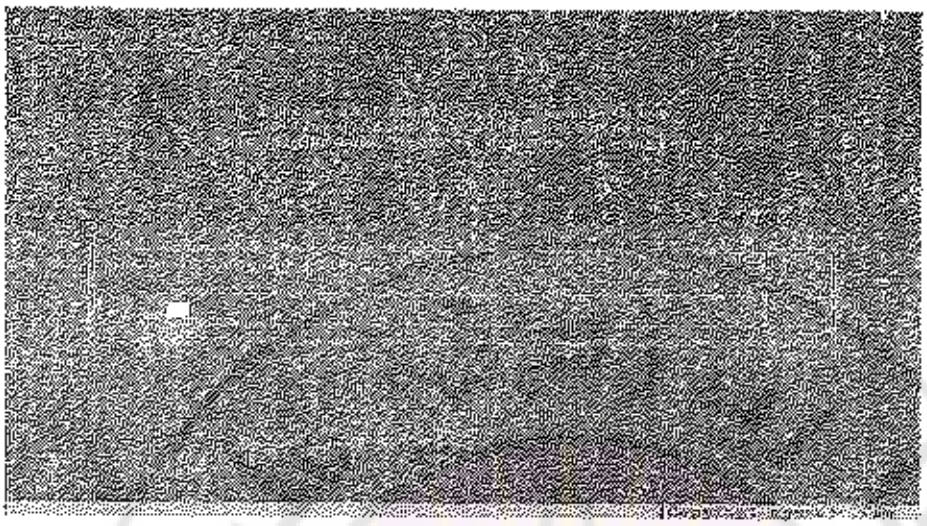
نختار الخيار الأفضل وهو الخيار الثالث لكي تبدأ التهيئة بشكل عادي باستخدام نظام الملفات NTFS الأفضل كما ذكرنا من نظام الملفات FAT. لذلك ننتقل إلى الخيار الثالث بالأسهم وبعدها نضغط على زر Enter، سيسألك النظام للتأكيد هل تريد عمل تهيئة طبعاً سنضغط على زر Enter ثم ستظهر لنا النافذة الموضحة في الشكل (22.7):

1. تبدأ الآن عملية التهيئة وذلك بتهيئة القسم الأول من القرص الصلب C.



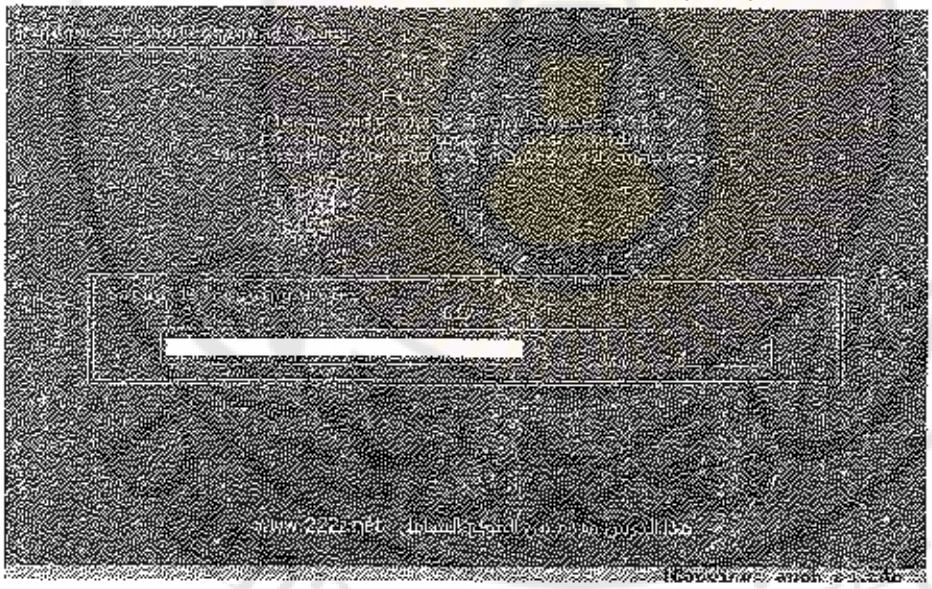
الشكل (22.7): تهيئة القسم الأول من القرص الصلب

2. بعد الانتهاء من عملية التهيئة ستظهر لنا النافذة المبينة في الشكل (23.7)، وهنا سيقوم النظام بنسخ الملفات وإنشاء مجلد لبناء قاعدة البيانات تمهيداً لتحميل ملفات نظام التشغيل ويندوز.



الشكل (23.7): نسخ الملفات وإنشاء مجلد لبناء قاعدة البيانات

3. تستمر بعد ذلك عملية نقل الملفات إلى القرص الصلب كما هو مبين في الشكل (24.7) الذي يُظهر مدى التقدم بهذه العملية.



الشكل (24.7) إظهار مدى التقدم بنسخ الملفات وإنشاء مجلد لبناء قاعدة البيانات

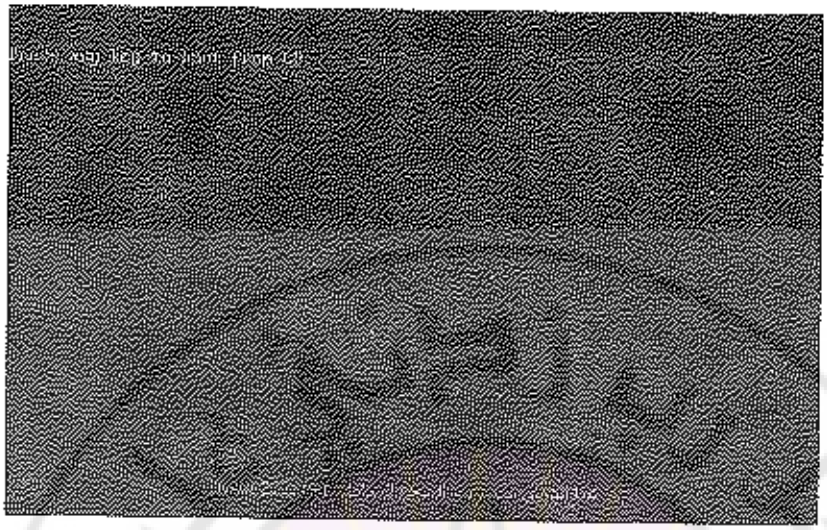
4. تبين النافذة في الشكل (25.7) على ضرورة الانتظار ريثما يتم تأسيس عملية إعداد نظام التشغيل ويندوز.

الشكل (25.7): الانتظار لتأسيس عملية إعداد نظام التشغيل ويندوز

5. تبين النافذة في الشكل (26.7) انتهاء عملية إعداد نظام التشغيل ويندوز بنجاح، وسوف يتم إعادة تشغيل الجهاز من تلقاء نفسه بعد ثوانٍ معدودة.

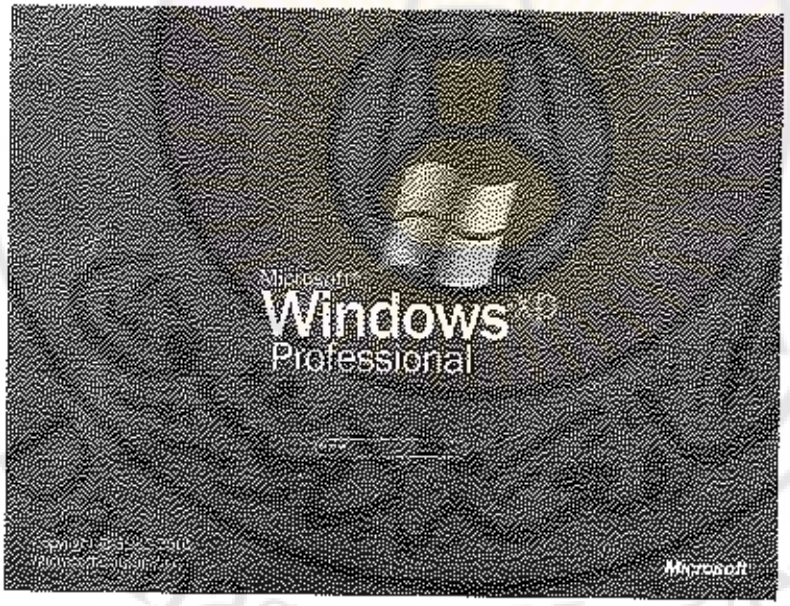
الشكل (26.7): الانتهاء من الإعداد بنجاح وإعادة الإقلاع بعد بضع ثوانٍ

6. تبين النافذة في الشكل (27.7) بأن الضغط على أي زر سوف يجعل النظام يُقلع من السواقة الليزرية CD.



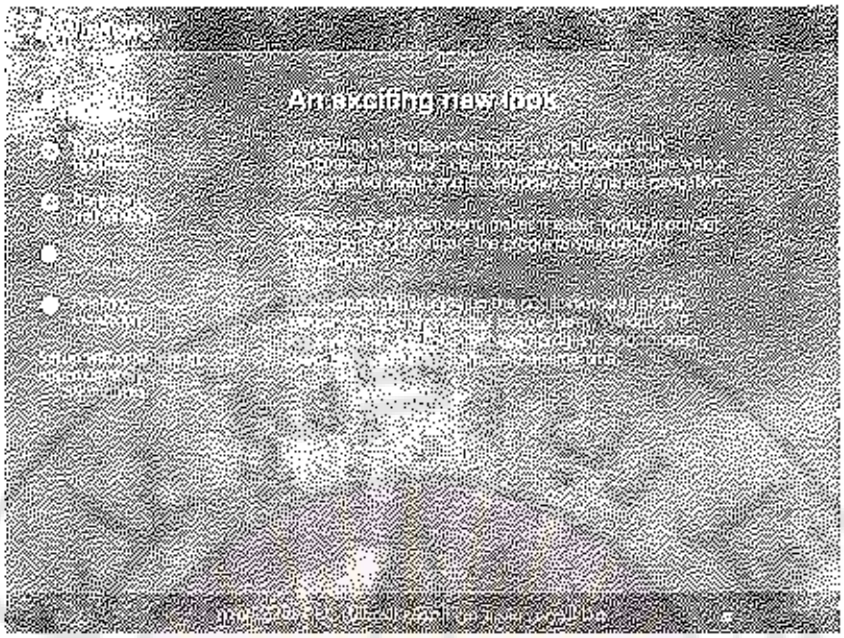
الشكل (27.7): تنبيه بأن الضغط على أي زر سيجعل الحاسوب يقلع من الـCD

7. تبين النافذة في الشكل (28.7) بدء عملية تنصيب ملفات نظام التشغيل Windows XP.



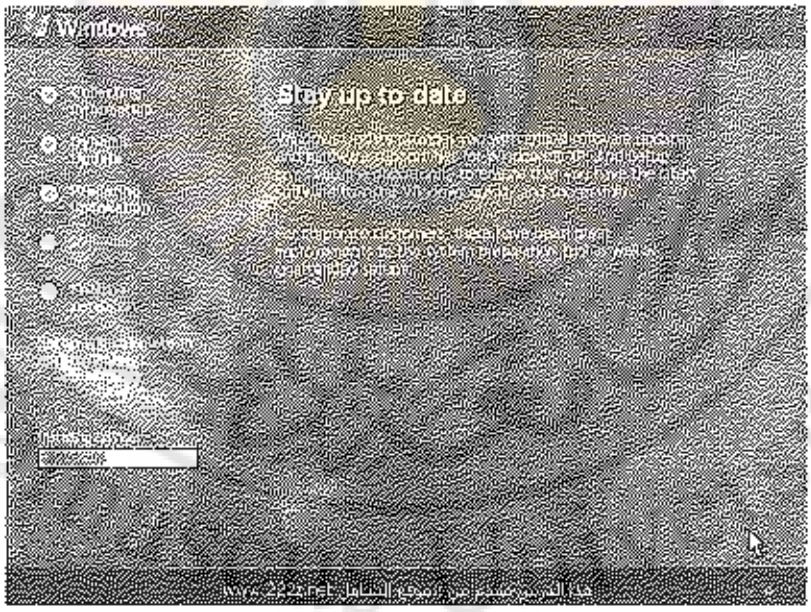
الشكل (28.7): البدء بتنصيب ملفات نظام التشغيل ويندوز

8. تبين النافذة في الشكل (29.7) مراحل تحميل ملفات نظام التشغيل ويندوز.



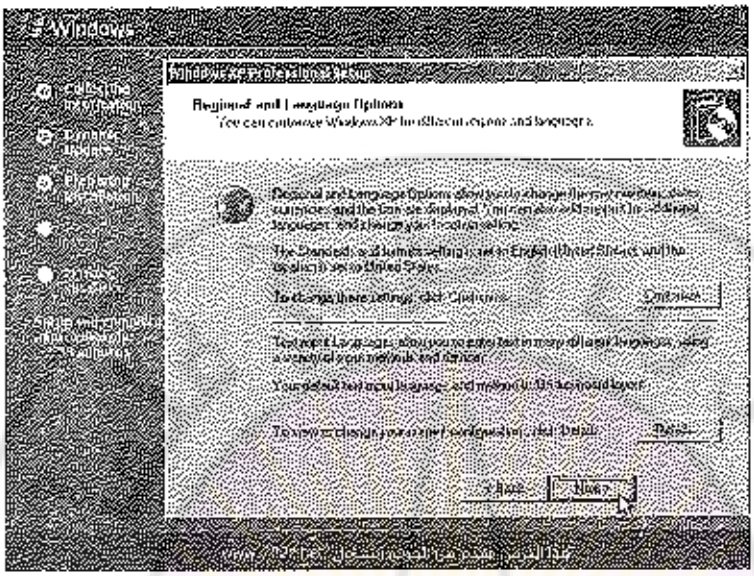
الشكل (29.7): تنصيب ملفات نظام التشغيل ويندوز والانتهاء بعد 39 دقيقة

9. تبين النافذة في الشكل (30.7) المدة المتبقية لإتمام عملية تنصيب نظام التشغيل ويندوز .



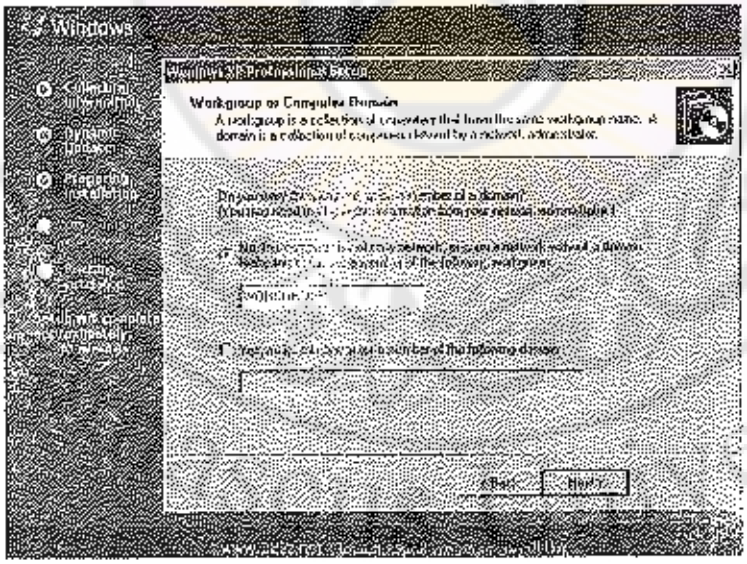
الشكل (30.7): تنصيب ملفات نظام التشغيل ويندوز والانتهاء بعد 36 دقيقة

10. تبين النافذة في الشكل (31.7) إمكانية تحديد اللغة والمنطقة، نضغط زر Next للمتابعة.



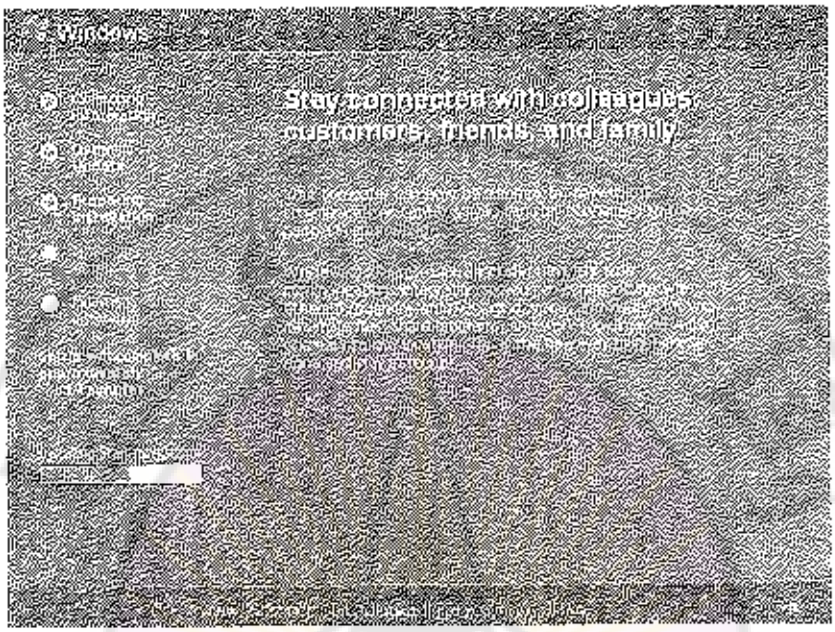
الشكل (31.7): تحديد اللغة والمنطقة

11. تبين النافذة في الشكل (32.7) إمكانية تحديد مجال الحاسوب ومجموعة عمله، نضغط Next للمتابعة.



الشكل (32.7): تحديد مجال الحاسوب ومجموعة عمله

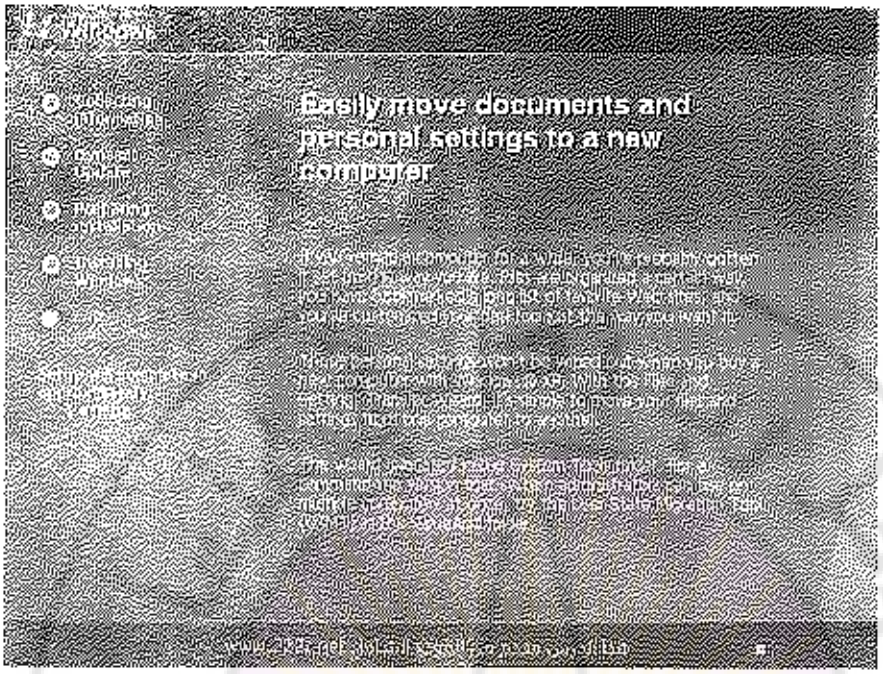
12. تبين النافذة في الشكل (33.7) ضرورة الانتظار بضع دقائق للانتهاء من تنصيب نظام التشغيل ويندوز.



الشكل (33.7): انتهاء عملية تنصيب نظام التشغيل ويندوز بعد 19 دقيقة

13. تبين النافذة في الشكل (34.7) بأن الزمن المتبقي للانتهاء من عملية التنصيب هو دقيقة واحدة.

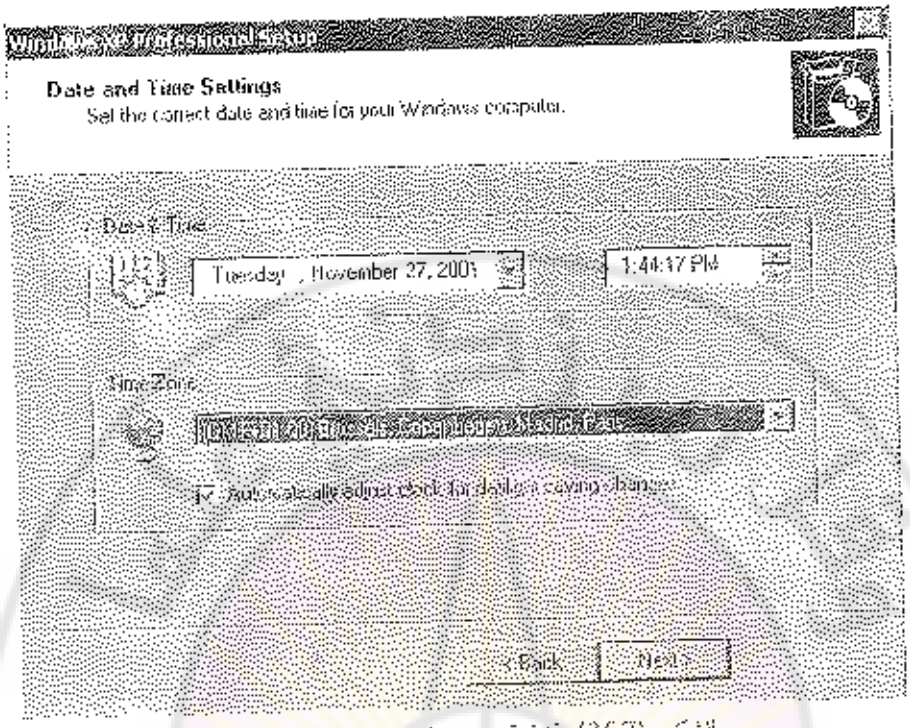
Damascus University



الشكل (34.7): انتهاء تنصيب نظام التشغيل ويندوز بعد ١ دقيقة

14. تظهر بعد فترة من الزمن بعض الإعدادات الخاصة بالوقت والمكان، نحددها إذا أردنا ونضغط على زر المتابعة Next كما هو مبين في الشكل (35.7). بعدها ستظهر نافذة يطلب فيها النظام الاسم واسم الشركة، بإمكانك أن تضع اسماً أو أن تترك اسم الشركة كما هو أو تضع أي اسم كما تريد ثم Next. ويمكن ترك هذه الإعدادات لوقت لاحق بعد تنصيب نظام التشغيل.

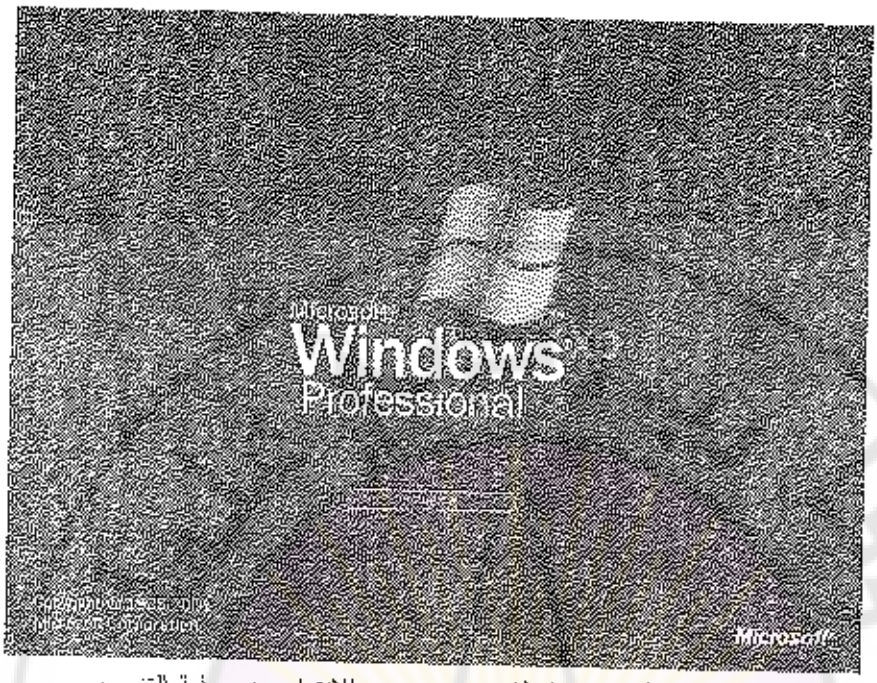
Damascus University



الشكل (357): كيفية تحديد إعدادات الوقت والتاريخ

يُطلب في هذه المرحلة إدخال الرقم التسلسلي Serial Number أو يسمى مفتاح المنتج Product Key الموجود ضمن ملفات القرص الليزري (باسم مثلاً SN) أو يكتب على الغلاف المرفق مع القرص الليزري.

15. بعد ذلك سوف يقوم الجهاز بالإقلاع مرة أخرى كما هو مبين في الشكل (367)، وبذلك نكون قد انتهينا من عملية تنصيب نظام التشغيل ويندوز بنجاح.



الشكل (367): إقلاع النظام من جديد بعد الانتهاء من عملية التنصيب

16. بعد الانتهاء من عملية التنصيب يبقى لنا تنصيب التعريفات اللازمة للجهاز، مثل: تعريف بطاقة الصوت وبطاقة الشاشة والمودم وغير ذلك من الأجهزة الملحقة، وعادةً ما تكون هذه التعريفات موجودة على أقراص ليزرية مرفقة مع القطع والبطاقات التي اشتُريت، تحتوي الإصدارات الحالية لنظام التشغيل ويندوز على كل التعريفات المطلوبة ولا حاجة لتعريف هذه المكونات فهي تعتمد مبدأ ركب وشغل (Plug and Play).

Damascus University

المحلق 2

Appendix 2

أولاً: كيف تنشأ اتصال بالإنترنت عبر الهاتف

ثانياً: البريد الإلكتروني

ثالثاً: بعض التطبيقات العملية للحاسوب

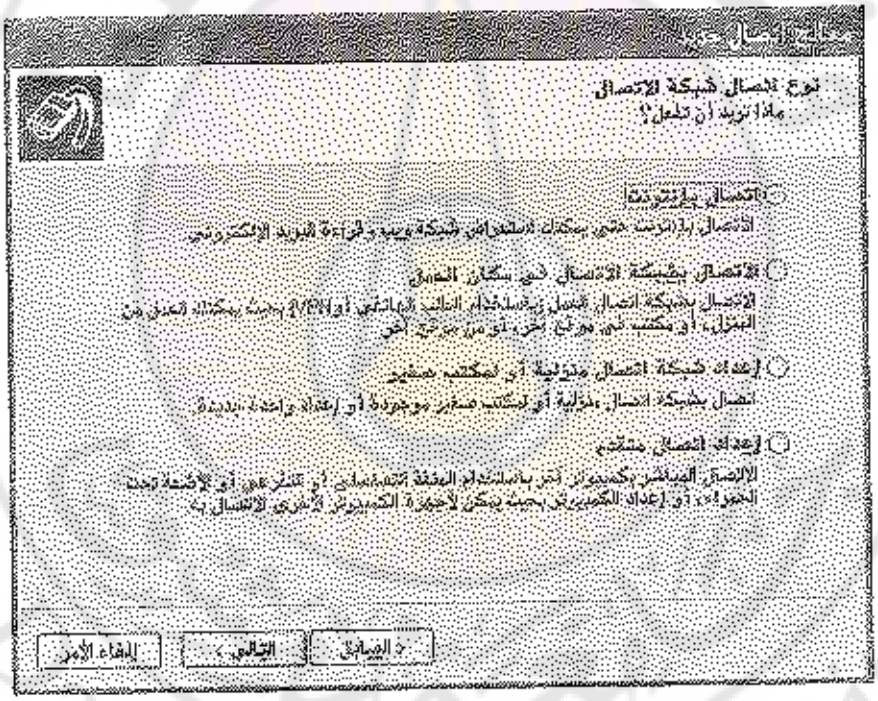
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

أولاً: كيف تنشأ اتصال بالإنترنت عبر الهاتف؟

سنقوم بشرح عملية إعداد اتصال بالإنترنت عبر خط الهاتف لنظام التشغيل ويندوز (Windows XP) وفق الخطوات الآتية:

1. ننقر على ابدأ، ونختار لوحة التحكم (إعدادات)، ثم الاتصال بشبكة والإنترنت، يوجد بعدها عدة خيارات نختار إنشاء اتصال جديد (إعداد أو تعديل شبكة الإنترنت أو مساعد إعداد الشبكة) ليظهر فيما بعد معالج اتصال جديد كما هو مبين في الشكل (1.8)، ننقر فوق التالي، ونختار الاتصال بالإنترنت.



الشكل (1.8): اختيار نوع اتصال شبكة الاتصال

2. ثم نضغط على زر التالي ونختار إعداد الاتصال يدوياً كما هو مبين في الشكل (2.8) ثم نضغط على زر التالي.

الشكل (2.8): الاستعداد للبدء بعملية الاتصال

3. ثم نختار الاتصال باستخدام مودم طلب هاتفي كما هو مبين في الشكل (3.8) ثم نضغط على زر التالي.

جامعة دمشق Damascus University

الشكل (3.8): تحديد نوع الاتصال بالإنترنت

4. يطلب بعدها معالج الاتصال اسم مزود خدمة الإنترنت (ISP : Internet Service Provider) وكذلك رقم بطاقة الإنترنت أو رقم الهاتف في حال الاشتراك الذي يطلب من قبل مزود الخدمة كما هو مبين في الشكل (48) والشكل (58).

جامعة دمشق Damascus University

الشكل (4.8): إدخال اسم مزود الخدمة

الشكل (5.8): إدخال رقم هاتف المشترك لإجراء الاتصال

5. بعدها يطلب معالج الاتصال كل المعلومات الأخرى كاسم المستخدم وكلمة المرور وتأكيدها كما هو مبين في الشكل (6.8).

الشكل (6.8): إدخال المعلومات الخاصة بالحساب.

6. يقوم معالج الاتصال بوضع علامة تفعيل أمام خيار وضع أيقونة اختصار على سطح المكتب، نتركها مفعلة ثم نضغط على زر إنهاء، لتظهر لنا النافذة الأخيرة التي نستخدمها فيما بعد عند كل مرة ندخل إلى الإنترنت، كما هو مبين في الشكل (7.8) والشكل (8.8).

ملاحظة: يمكن الرجوع إلى الخلف في كل مرحلة للتعديل في حال الخطأ.

الشكل (7.8): نافذة إتمام معالج الاتصال الجديد لمهمته

الشكل (88): إظهار نافذة الاتصال النهائية المستخدمة من قبل المستخدم

مستكشف الإنترنت:

يستخدم المستكشف للوصول إلى شبكة الإنترنت، ويمكن كتابة اسم أي موقع في شريط العنوان للوصول له. وعند النقر على المستكشف مرتين يتم فتح الصفحة الرئيسية (صفحة البدء Home Page) (المختارة مسبقاً كصفحة بدء). كما يمكن أن نعدل صفحة البدء: من خلال الدخول إلى المستكشف ثم أدوات، خيارات، عام، عنوان صفحة البدء. وأشهر محركات البحث هي: www.google.com ، www.yahoo.com

ثانياً: البريد الإلكتروني Email

يمكننا من خلال البريد الإلكتروني (email : Electronic Mail) إرسال وأستقبال: رسائل، وصور، وتبادل ملفات ... إلخ.

يتكون عنوان البريد الإلكتروني من: اسم (غير مستخدم مسبقاً)، وعلامة آت، واسم المضيف، ولاحقة اسم المجال (Domain Name) وبالتالي: اسم@اسم المضيف.لاحقة. كما هو مبين في الشكل (9.8):

الشكل (9.8): دلالة اسم الإيميل وملحقاته

أقسام رسالة البريد الإلكتروني:

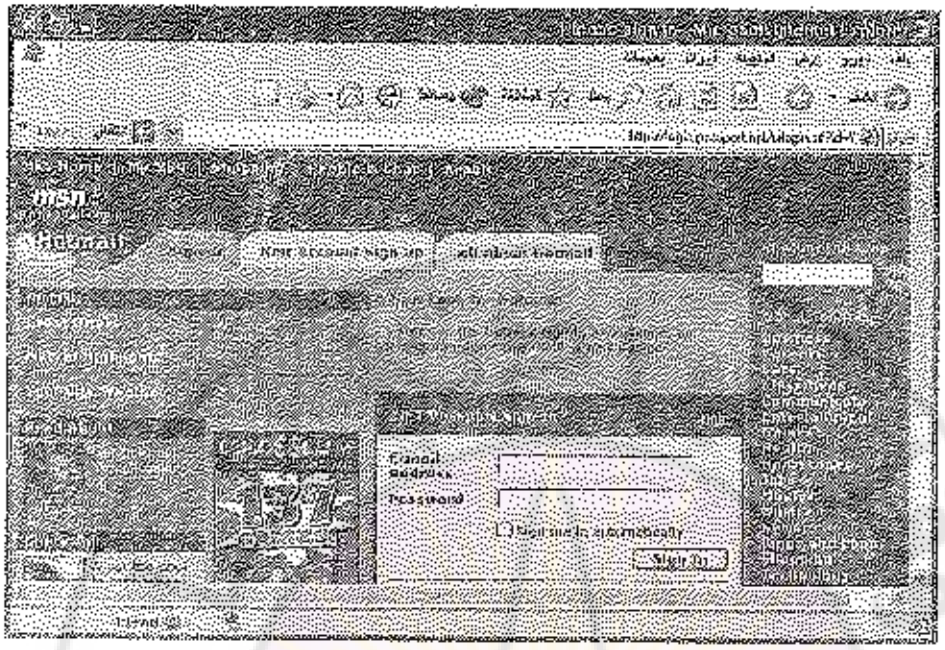
تتألف الرسالة الإلكترونية من عنوان المرسل والمرسل إليه ونص الرسالة (مضمونها) كما هو مبين في الشكل (108) والذي يبين الفرق بين صورة إلى (نسخة كربونية) (CC: Carbon Copy) وصورة النسخة المخفية (المعمية) (BCC: Blind Carbon Copy) والتي تستخدم عندما نرسل البريد لعدة أشخاص مع تجنب معرفة كل منهم لبريد الآخرين؛ أي لن يتمكن المتلقي من معرفة عناوين الأشخاص الآخرين، الذين تلقوا نفس الرسالة:

الشكل (108): أقسام رسالة البريد الإلكتروني

نشير إلى أنه يمكن تحضير الرسالة على ملف Word قبل الدخول إلى الحساب أو حتى الاتصال بالإنترنت، وبعدها يمكن القيام بعملية نسخ ولصق أو إرسال الرسالة بشكل مرفق (Attachment).

والسؤال الآن كيف يمكن إنشاء حساب بريد إلكتروني مجاني في إحدى أهم المخدمات: Yahoo or Hotmail ؟ يتم ذلك وفق الخطوات الآتية:

1. ندخل على الموقع: www.hotmail.com ، ونختار الدخول لحساب جديد (غير منشأ سلفاً): New Account Sign Up، كما هو مبين في الشكل (118):

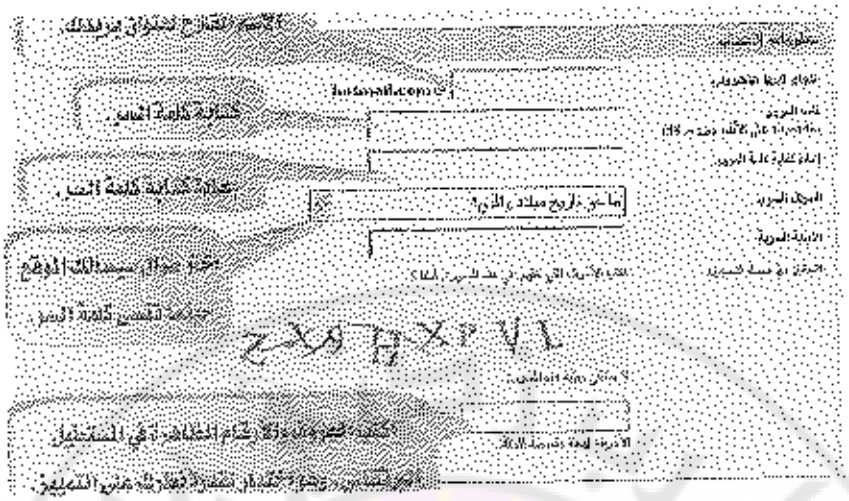


الشكل (11.8): الدخول إلى موقع الHotmail

2. تملأ الاستمارة وتُدخل البيانات الخاصة بالحساب: اسم الميل، وكلمة السر، وتأكيد كلمة السر، واسم البلد، وتاريخ الميلاد، وسؤال مع جوابه، وإعادة كتابة الرموز ... إلخ، كما هو مبين في الشكل (12.8).

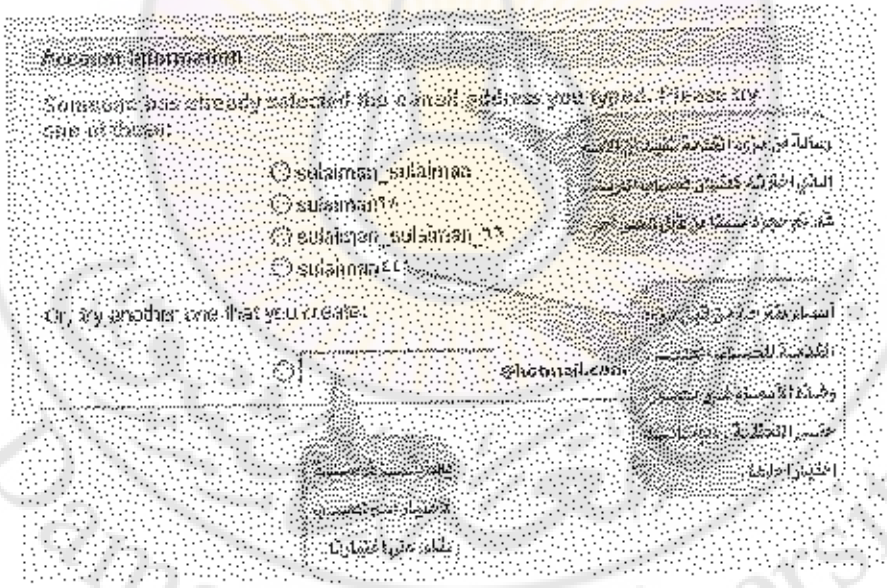
ملاحظة:

يجب أن يبدأ الاسم المقترح للبريد الإلكتروني بحرف وأن لا يفصل بين الرموز فراغ وأن لا نستخدم بعض الرموز، عادة الرموز المسموح بها هي: -)، _ ،(. ويجب أن تتكون كلمة السر من حروف، ورموز وأرقام لزيادة سريتها.



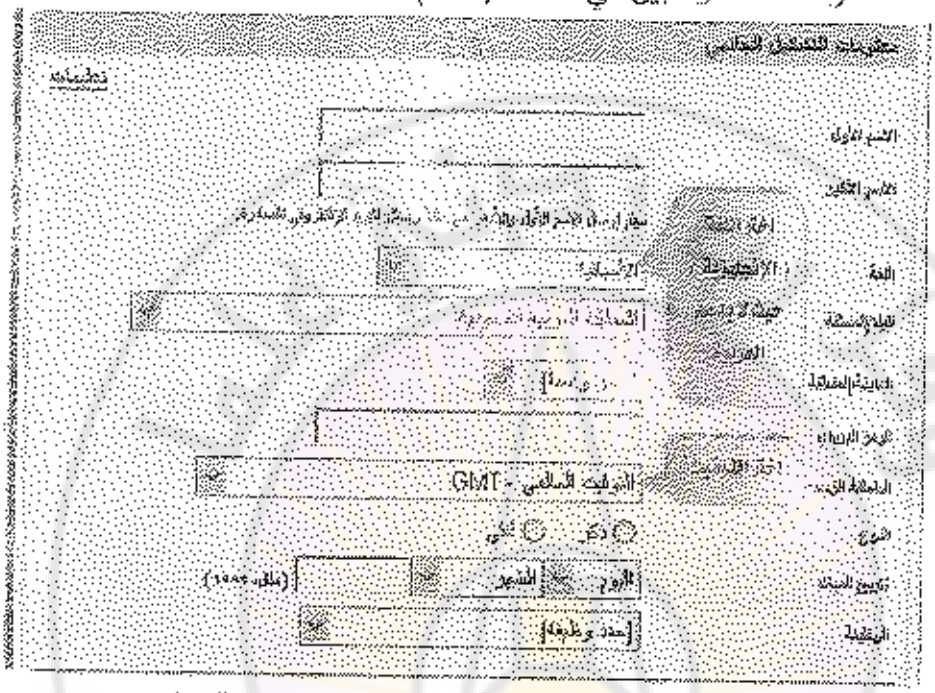
الشكل (12.8): إدخال معلومات عن الحساب الجديد

ك. وعندما يكون اسم الحساب مستخدم، فإن مزود الخدمة ينبهنا إلى ذلك ويقترح علينا أسماء قريبة من الاسم المختار يمكن اختيارها كما هو مبين في الشكل (13.8).



الشكل (13.8): التنبيه بأن اسم الحساب مستخدم واقتراح عدة أسماء

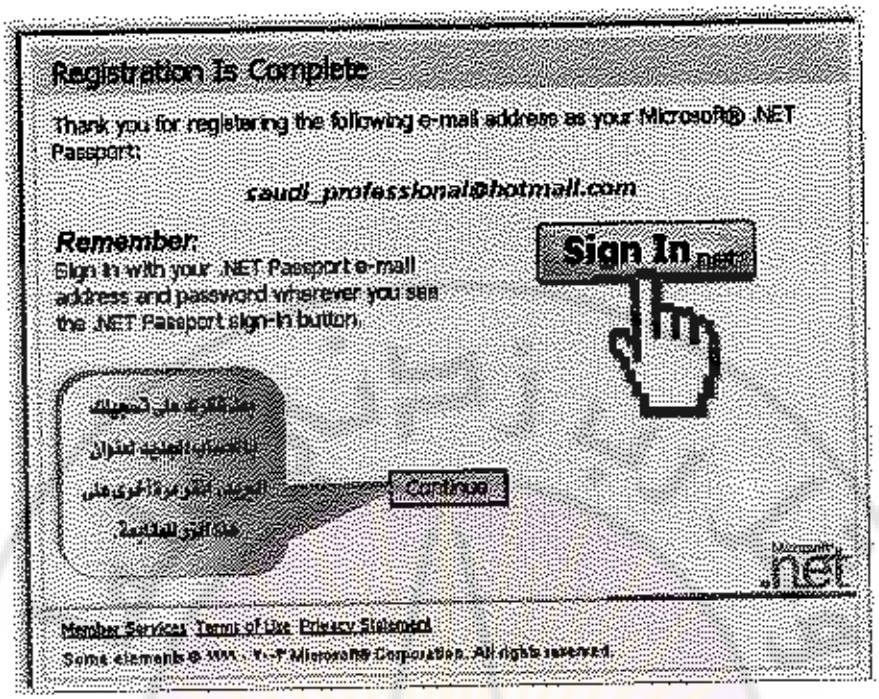
4. ثم يطلب مزود الخدمة الإجابة عن بعض المعلومات الإضافية، مثل: اللغة واسم البلد والمدينة التي تسكن فيها، والتوقيت، والجنس ، ... إلخ، وذلك كما هو مبين في الشكل (14.8).



الشكل (14.8): إدخال بعض المعلومات الإضافية عن الحساب

5. أخيراً وبعد إكمال كل المراحل السابقة يطلب منا مزود الخدمة، والذي عليه نقوم بإنشاء البريد الإلكتروني، الموافقة على شروط ومعايير مزود الخدمة. ويشكرنا على اختيار الخدمة، وذلك كما هو مبين في الشكل (15.8).

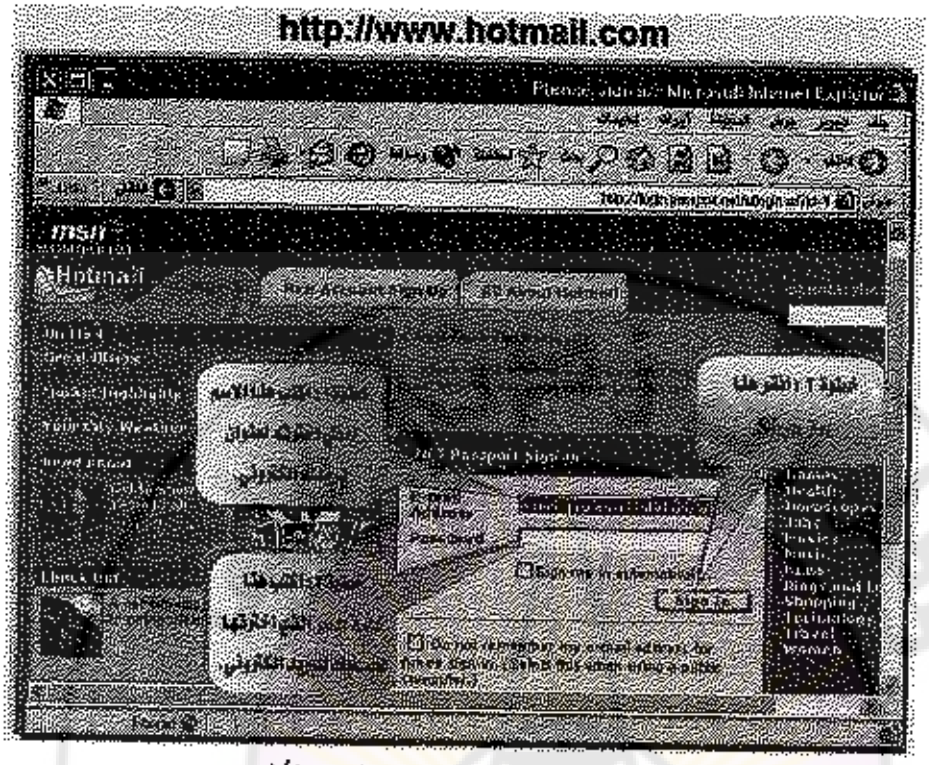
6. يرسل لنا مزود الخدمة فيما بعد رسالة تهنئة بالبريد الجديد.



الشكل (15.8): إتمام عملية التسجيل والشكر على الاشتراك بالخدمة

7. نقوم بعد ذلك بقراءة البريد بعد إنشائه: ندخل إلى الموقع، نختار: Sign in ، وذلك كما هو مبين في الشكل (16.8).

Damascus University

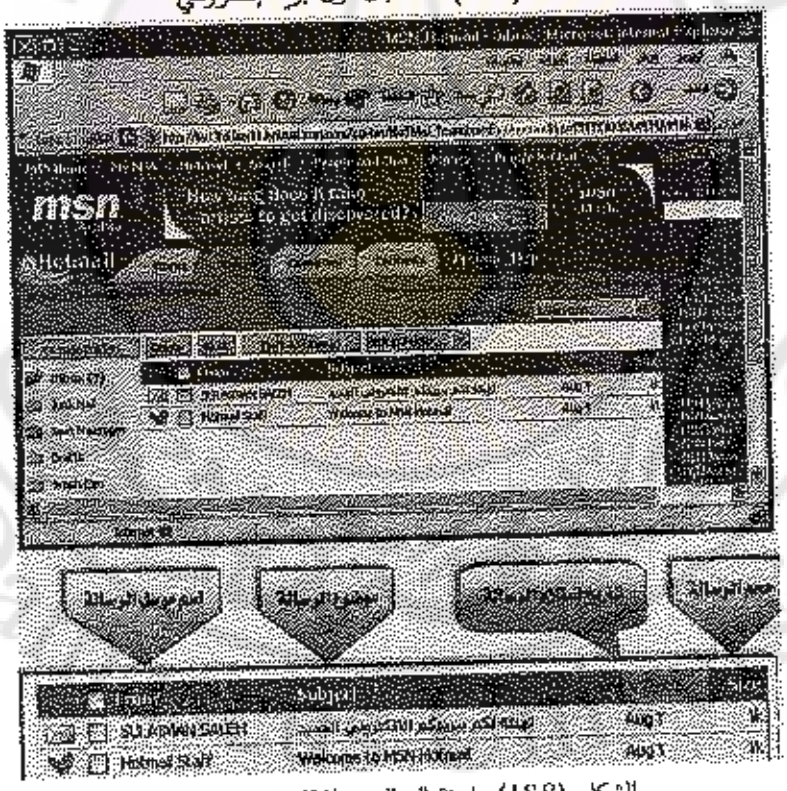


الشكل (16.8): الدخول للحساب الجديد لأول مرة

8. يستقبل بعدها المشترك أول بريد إلكتروني من مزود الخدمة كما هو مبين في الشكل (17.8)، ثم يستقبل البريد الثاني كما هو مبين في الشكل (18.8).

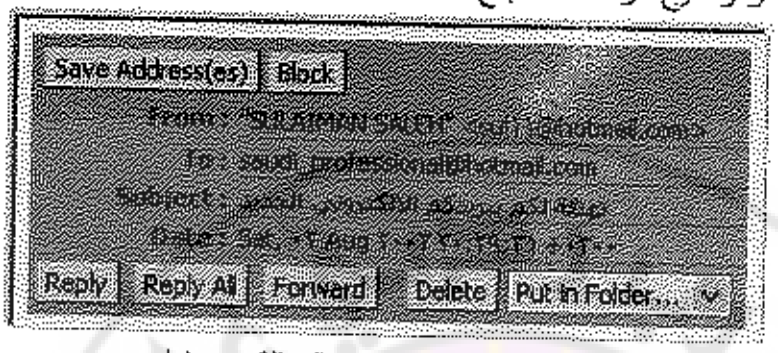
Damascus University

الشكل (17.8): استقبال أول بريد إلكتروني



الشكل (18.8): استقبال البريد الإلكتروني الثاني

9. يبين الشكل (19.8) بيانات الرسالة، ومحتواها، وتوقيت الاستقبال، وموضوع الرسالة ... إلخ.

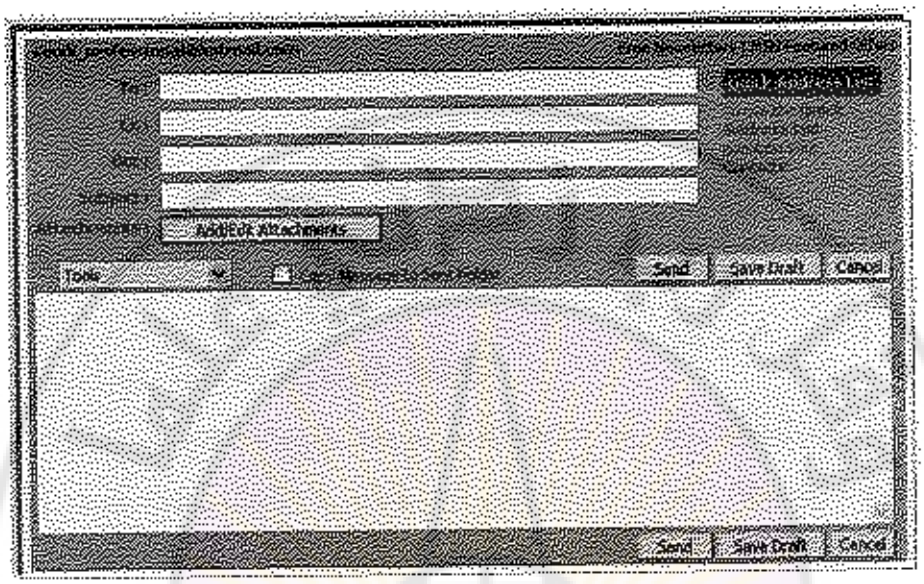


الشكل (19.8): بيانات عن الرسالة ومحتواها

10. لإرسال رسالة من بريدك الإلكتروني، يمكن الضغط على الزر (Compose) للبدء بإنشاء الرسالة، كما هو مبين في الشكل (20.8):

الشكل (20.8): كيفية البدء بإرسال رسالة

11. يبين الشكل (21.8)، استمارة الرسالة بعد الضغط على زر إنشاء رسالة، ويجب على المرسل ملء أغلب الحقول الموجودة فيها ولاسيما بريد المرسل والمرسل إليه.



الشكل (21.8): استمارة الرسالة

العمليات التي يمكن إجراؤها في البريد الإلكتروني:

1. إرفاق ملف أو صورة.
2. تنسيق.
3. طباعة.
4. البحث عن رسالة ما بين الرسائل المستقبلة أو حتى المرسلة إذا كان يتم تخزين هذه الأخيرة بعد إرسالها.
5. أرشفة بعض الرسائل المهمة.
6. ترتيب الرسائل.
7. كتابة ترويسة في نهاية الرسالة (معلومات عن صاحب البريد الإلكتروني).

ثالثاً: بعض التطبيقات العملية للحاسوب:

نورد فيما يلي بعض التطبيقات التي قد تلزم المستخدم ولم نشر إليها سابقاً وهي على سبيل المثال لا الحصر:

. البحث عن مقالة وتحميلها من خلال محركات البحث:

يمكن كتابة كلمات مفتاحية تتعلق بعنوان المقالة أو مضمونها أو حول الموضوع المراد البحث عنه مع إضافة اللاحقة doc أو ((PDF : Preview and Adobe Acrobat))، وذلك لنحصر مجال بحثنا عن كل ما هو word أو pdf.

- كيف نحول ملف ما إلى صيغة PDF:

إن الهدف من عملية التحويل هذه هو جعل الملف غير قابل للتعديل إضافة إلى تعديل حجم الملف بالزيادة أو بالنقصان؛ وذلك لزيادة أو تقليل التفاصيل الموجودة فيه (الدقة) حسب الطلب (وهذا يتحدد أولاً حسب الدقة المختارة في برنامج التحويل وكذلك طريقة حفظه ونوع برنامج التحويل المستخدم) قبل الاحتفاظ به أو إرساله عبر البريد الإلكتروني أو رفعه إلى موقع ما على الإنترنت. **والسؤال ما هي طرق تحويل ملف ما إلى الصيغة PDF؟**

<u>الطريقة الأولى:</u> نفتح الملف المراد تحويله إلى صيغة pdf، ثم نختار خيار الطباعة، ثم بدل اسم الطابعة نختار اسم البرنامج الذي يحول الملف إلى صيغة pdf (مثلاً: برنامج pdfFactory Pro أو Universal document converter) وبعدها نضغط على زر موافق، وننتظر قليلاً لتتم عملية التحويل ثم تظهر لنا نافذة تمكننا من تخزين الملف الجديد (pdf) في المكان المراد وبالاسم المطلوب. ونشير إلى أنه هذه الطريقة غالباً ما تزيد حجم الملف المحول إلى pdf.

الطريقة الثانية: نكون خارج الملف المراد تحويله (أي يكون مغلق)، حيث نقوم باختياره بالفأرة ونضغط على الزر الأيمن ونختار أمر إرسال إلى، فيظهر اسم البرنامج الذي يحول الملف إلى صيغة pdf من بين الخيارات، نختاره ونكمل كما في الطريقة الأولى.

الطريقة الثالثة: نستخدم أمر حفظ باسم ونختار لاحقة pdf واسماً للملف ثم حفظ.

ونشير هنا إلى أنه يمكن القيام بعمليات عدة ضمن الملف pdf ومنها: قص مخطط ما أو شكل ما، تحديد نص ونسخه في ملف Word مثلاً (هذا غير ممكن دوماً)، ... إلخ.

- إلغاء خاصية إخفاء الملفات:

نفتح مجلد ما، وفي أعلى صفحته نختار أدوات ومن ثم خيارات الملفات، إظهار، ثم نبحث عن مجلدات ومستندات مخفية ونختار الخيار الذي يلغي الإخفاء إذا كان قد فُعل (تم اختياره) سابقاً والعكس بالعكس عندما نريد إخفاء الملفات.

- كيفية التواصل (صوت+صورة):

وذلك من خلال أهم البرامج الخدمية وهي ياهو ماسنجر Yahoo Messenger، إم إس إن ماسنجر MSN Messenger ، سكايب Skype. وكذلك فيس بوك (Facebook) الذي أصبح الأشهر في يومنا هذا وأيضاً رديفه تويتر (Twitter) ... إلخ.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الاختصارات والمصطلحات العلمية

Acryoms and Glossary

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

		A	
Abacus			عداد أباكوس (معداد) وهو أول شكل لآلة حاسبة اخترعه الصينيون وهو مكون من الخرز الملون يستعمل لتعليم الأطفال مبادئ العد والجمع والطرح
Abort			التوقف المفاجئ
Access Time			زمن النفاذ هو زمن الوصول إلى معطيات موقع ما من مواقع الذاكرة
Accumulator			المراكم أحد أهم السجلات العامة
Active Directory Server			مخدم الدليل الفعال
Ad-hoc			الشبكة اللاسلكية العشوائية
Administrator			مدير الشبكة
ADSL	Asymmetric DSL		خط المشترك الرقمي غير المتناظر
ALU	Arithmetic and Logic Unit		وحدة الحساب والمنطق المسؤولة عن العمليات الحسابية والمنطقية في المعالج
AMD	Advanced Micro Devices		الأجهزة الميكروية المتقدمة: الشركة الألمانية المنافسة لإنتل في صناعة المعالجات
Analog Signal			الإشارة التماثلية المستمرة مع الزمن
ANSI	American National Standard Institute		المعهد الوطني الأمريكي للمعايير القياسية
AP	Access Point		نقطة النفاذ في الشبكة Wi-Fi

Application Server		مخدم التطبيقات
ARPA	Advanced Research Projects Agency	شبكة وكالة مشاريع الأبحاث الدفاعية المتقدمة
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	الترميز المعياري الأمريكي لتبادل المعلومات
ASMO	Arabic Standards Metrology Organization	هيئة المواصفات والمعايير العربية
Assembler		المجمع وهو البرنامج الذي يقوم بتحويل لغة التجميع إلى لغة الآلة
Assembly Language		لغة التجميع وهي لغة برمجية بعد لغة الآلة
Assignment		الإسناد (التخصيص)
ATM	Automated Teller Machine	الصراف الآلي
Attenuation		التخامد
Audio-Conferencing		المؤتمرات الصوتية عن بعد
	B	
Backbone		العمود الفقري
Backslash		الشرطة العكسية "\"
Backup		أداة النسخ الاحتياطي
Badges		إحدى أنواع البطاقات الذكية
Batch Processing		المعالجة الدفعية (الحزمية)

BSS	Basic Service Set	مجموعة الخدمة الأساسية أي خلية في Wi-Fi
BCD	Binary Coded Decimal	نظام العد العشري المرمّز ثنائياً
BCR	Bar Code Reader	جهاز قارئ الشيفرة يستخدم لإدخال سعر السلع في المحلات التجارية الضخمة
Benchmark test		طريقة قياسية لاختبار أداء الحاسوب
Binary Numbering System		نظام العد الثنائي
BIOS	Basic Input Output System	نظام الإدخال والإخراج الأساسي الذي يقلع الحاسوب من خلاله وهو برنامج موضوع على ذاكرة ROM
Block Diagram		المخطط الصندوقي
Boot		إقلاع
Boot Disk		قرص الإقلاع
Bottleneck		عنق الزجاجة وهو حدوث اختناق على أحد مسارات الشبكة
Bridge		الجسر
BW	Bandwidth	عرض الحزمة

C

Cache memory		الذاكرة المخبئة (الخابية، الكاش) وهي ذاكرة سريعة جداً ومؤقتة، الهدف منها تقليل زمن جلب المعلومات من الذاكرة الرئيسية أي زيادة سرعة المعالج
CAN	Campus Area Network	شبكة الحرم الجامعي

CD	Compact Disk	القرص الليزري المضغوط
CD-R	CD-Recordable	قرص مضغوط يمكن التسجيل عليه مرة واحدة
CD-ROM	Compact Disk-Read Only Memory	القرص المضغوط القابل للقراءة فقط
CD-RW	CD-Rewritable	قرص مضغوط يمكن التسجيل عليه أكثر من مرة
Check Disk		أداة تفحص الأقراص
Circuit Switching		تقنية التبديل الداراتي
Clean Disk		أداة تنظيف القرص
Client/Server Network		شبكة العميل – مخدم
Clock		ساعة الحاسوب وهي مولد النبضات للمعالج
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor memory	ذاكرة مؤقتة ملحقة بالبيوس لتتمكن من التعديل عليه ولها بطارية تغذية
Coaxial Cables		الكابلات المحورية
Collaborative Computing		الحوسبة التعاونية
Communication Server		مخدم الاتصالات
Compiler		المترجم يحول لغة البرمجة عالية المستوى إلى لغة الآلة دفعة واحدة
Computer Network		الشبكة الحاسوبية هي حاسوبين أو أكثر موصولين بطريقة ما لتأدية عمل ما
Computer Peripherals		الأجهزة المحيطية للحاسوب مثلاً الفأرة

Congestion			الاختناق وهو حدوث ضغط على الشبكة لنفاذ الكثير من المشتركين في نفس الوقت (ساعة الذروة)
Control Unit			وحدة التحكم وهي أهم وحدة من وحدات المعالج
CPS	Character Per Second		عدد المحارف بالثانية وهي وحدة قياس سرعة الطباعة في الطابعات القديمة نسبياً
CPU	Central Processing Unit		وحدة المعالجة المركزية واختصاراً نقول المعالج (Processor) وهو عقل الحاسوب
Copyrighted Material			ماركة تسويق
CRT	Cathode Ray Tube		شاشة الأنبوب الأشعة المهبطية
		D	
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency		وكالة المشاريع والأبحاث المتقدمة في وزارة الدفاع الأمريكية
Data Show			جهاز الإسقاط
Database Server			مخدم قواعد المعطيات
Decimal Numbering System			نظام العد العشري
Declaration			التصريح (الإعلان)
Data-Conferencing			مؤتمرات البيانات عن بعد
DB	Database		قاعدة البيانات
Decimal Numbering			نظام العد العشري

System		
Desktop Computer		الحاسوب المكتبي ويسمى أيضاً بالحاسوب الشخصي
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	هو بروتوكول الإعداد الديناميكي للمضيف (للزبون)
Digital Signal		الإشارة الرقمية المتقطعة مع الزمن
Discrete Elements		العناصر المنفردة أي عناصر مستقلة لا توجد داخل شريحة IC
Disk Defragmenter		أداة إلغاء تجزئة القرص
DNS	Domain Name Server	مخدمات اسم المجال
DPI	Dot Per Inch	نقطة بكل إنش وهي وحدة قياس الجودة في الطابعة
DRAM	Dynamic RAM	ذاكرة النفاذ العشوائي الديناميكية لها تغذية نبضية على حساب السرعة
Drivers		السواقات هي بطاقات تشغيل الأجهزة والمعدات مثل سواقة الأقراص الليزرية والقرص الصلب
DS	Distribution System	النظام الموزع
DSL	Digital Subscriber Line	خط المشترك الرقمي
DVD	Digital Video Disk	قرص الفيديو الرقمي الأكبر سعة من المضغوط
DVD-R	Digital Video Disk-Recordable	قرص فيديو رقمي يمكن التسجيل عليه مرة واحدة

DVD-ROM	Digital Video Disk-Read Only Memory		قرص فيديو رقمي يمكن القراءة منه فقط
DVD-RW	Digital Video Disk-Rewritable		قرص فيديو رقمي يمكن التسجيل أكثر من مرة
Dynamic Re-routing			إعادة التوجيه الديناميكي
EBCDIC	Extended Binary Coded Decimal Interchange Code		نوع من أنواع الترميز
		E	
EDVAC	Electronic Discrete Variable Automatic Calculator		أول حاسوب رقمي يتم اختراعه
EEPROM	Electrically EPROM		ذاكرة قابلة للبرمجة وللمحي بشكل كهربائي
EIA	Electrical Industrial Association		هيئة الصناعات الكهربائية
EISA-BUS	Enhanced Industry Standard Architecture-Bus		أحد أنواع المنافذ القديمة
EMI	Electro Magnetic Interference		التداخل مع الأمواج الكهرومغناطيسية
Encapsulation			التغليف (تغليف رأسية الحزمة برأسية أخرى)
ENIAC	Electronic Numerical Integrator And Computer		الحاسوب والمكامل العددي الالكتروني هو أول حاسوب يتم اختراعه ويعمل بالنظام العشري

EPROM	Erasable PROM	ذاكرة قابلة للبرمجة والمحي بالأشعة فوق البنفسجية عدة مرات
ESS	Extended Service Set	مجموعة الخدمة الموسعة (عدة خلايا Wi-Fi)
Execution Cycle		دورة التنفيذ وهو زمن تنفيذ التعليمة من قبل المعالج
Expansion Slots		مناقذ التوسعة التي يمكن وضع البطاقات المختلفة فيها على اللوحة الأم
Extension		اللاحقة
External (Removable) Hard Disks		الأقراص الصلبة الخارجية المتنقلة تستخدم كما الفلاشة للتخزين الإضافي لسعات كبيرة
	F	
FAT	File Allocation Table	جدول تحديد مواقع الملفات على القرص الصلب
Fax Server		مخدم الفاكس
FHD	Full High Definition	الدقة العالية
Fiber Optic Cables		كابلات الألياف الضوئية وهي أسرع الكابلات
FIFO	First Input First Output	خدمة من يدخل أولاً يخرج أولاً
File Server		مخدم الملفات
File System		نظام الملفات الذي يتعامل معه نظام التشغيل بخصوص أماكن تواجد الملفات على القرص الصلب
Files Sharing		تشارك الملفات بين المستخدمين

Fire Wire			المنفذ الناري
Firewall			جدار النار وهو برمجيات حماية للشبكة والمستخدم
Firmware			البرمجيات الثابتة التي تخزن في ذاكرة ROM
FPOPS	Floating point operations per second		عدد العمليات ذات الفاصلة العائمة المنفذة بالثانية الواحدة وهي معيار لقياس أداء الحاسوب
Floppy Disks			الأقراص المرنة
Flowchart			المخطط التدفقي
Fraction part			الجزء الكسري
FTP	File Transfer Protocol		بروتوكول نقل الملفات
		G	
Gateway			البوابة وهي جهاز اتصال بين الشبكات المختلفة
GPL	General Public Licensee		الترخيص العام
GPRS	General Packet Radio Services		خدمة الدخول للانترنت عبر الموبايل وتعتبر الجيل (2.5G)
		H	
HAN	Home Area Network		الشبكة المنزلية
Handheld Computer			الحاسوب اليدوية (الكفية) والتي حجمها قدر كف اليد، مثال المساعد الرقمي الشخصي
Hard Disks			الأقراص الصلبة

Hardware		العتاد المادي للحاسوب أي المكونات المادية للحاسوب
IIDTV	High-Definition Television	التلفزيون عالية الدقة
High-Level Languages		لغات البرمجة العالية المستوى وهي اللغات البرمجية التي نراها الأن والقريبة من فهم الإنسان كونها تتألف من كلمات إنكليزية سهلة الفهم
Host Computers		أجهزة الحواسيب المضيفة الرئيسة
HTML	Hypertext Markup Language	لغة الويب (لغة النصوص التشعبية)
http	HyperText Transfer Protocol	بروتوكول نقل الوثائق (النصوص التشعبية)
Hub		وحدة التوصيل المركزية (الموزع) والذي حل محله حالياً المبدل
	I	
IBM	International Business Machine	أول شركة حاسوبية في العالم وهي شركة أمريكية
IBSS	Independent Basic Service Set	مجموعة خدمة أساسية مستقلة (مجموعة عقد Ad-hoc تعمل بنفس المجال الترددي)
IC	Integrated Circuits	الدارات المتكاملة وهي شرائح إلكترونية تحتوي الكثير من العناصر الإلكترونية
ID	Identifier	هوية الشخص (المعرف)
IDE	Integrated Development Environment	بيئة التطوير المتكاملة
IEEE	Institute of Electrical And	معهد مهندسي الكهرباء والإلكترون

	Electronic Engineers	
Image Scanner		الماسح الضوئي
Initialization		إعطاء قيم ابتدائية
Instruction Cycle		دورة التعليمة وهو زمن جلب التعليمة من الذاكرة
Integer part		الجزء الصحيح
Interface Unit		وحدة الواجهة المستخدمة كحلقة وصل بين قطعتين أو وسطين وتضم العديد من الممرات
Internet Explorer		مستكشف الإنترنت
Interpreter		المفسر يفسر لغة البرمجة عالية المستوى على دفعات
IP	Internet Protocol	بروتوكول الإنترنت
IP Address		العنوان المنطقي للمستخدم على شبكة الإنترنت
IR	Instruction Register	مسجل التعليمة أحد المسجلات الخاصة
IrDA	Infrared Data Association	منفذ معطيات الأشعة الحمراء
ISA-BUS	Industry Standard Architecture - Bus	أحد المنافذ القديمة
ISDN	Integrated-Services Digital Network	الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة
ISO	International Standard Organization	المنظمة الدولية للمواصفات والمقاييس

ISP	Internet Service Provider		مزود خدمة الإنترنت
ITU	International Telecommunication Union		الاتحاد الدولي للاتصالات
IWB	Interactive With Board		اللوح الأبيض التفاعلي وهو سبورة إلكترونية يكتب عليها بقلم خاص أو بأصابع اليد
		J	
JPG	Joint Photographic Experts Group		لاحقة ملفات الصور
		K	
KBps	KiloByte per second		وحدة قياس سرعة السواقة الليزرية
Kernel			النواة
Kimball			بطاقات تكون على شكل "تبشيمة" من البلاستيك توضع على الملابس في المحال التجارية خشية السرقة
		L	
LAN	Local Area Networks		الشبكات المحلية
Laptop/Notebook			الحاسوب المحمول
LCD	Liquid Crystal Display		شاشات السائل الكريستالي المسطحة
Leased Lines			الخطوط المؤجرة
LED	Light-Emitting Diode		شاشة الديودات الباعثة للضوء المسطحة والأفضل من الـLCD
Light Pen			القلم الضوئي

Linear Bus Topology		الشبكة ذات الناقل الخطي
Loading		التحميل
Logical Formatting		التهيئة المنطقية للقرص الصلب التي تتم من قبل المستخدم
Log-in		الدخول للشبكة
Low Level Languages		لغات البرمجة منخفضة المستوى مثل لغة الآلة
LSD	Least Significant Digit (Bit)	خانة الدلالة الدنيا
LSI	Large Scale Integration	الدارات عالية التكامل
	M	
MAC Address	Media Access Control address	عنوان طبقة التحكم بالوصول إلى الوسط وهو العنوان الفيزيائي الثابت لبطاقة الشبكة
Machine Cycle		دورة الآلة وهي زمن جلب وتنفيذ التعليمة من قبل المعالج
Machine Language		لغة الآلة وهي أول لغة برمجية تتألف من الأصفار والواحدات وهي اللغة الوحيدة التي تفهمها الآلة (المعالج) مباشرة
Mail Server		مخدم البريد الإلكتروني
Mainframe		الحاسوب الكبير هو أسرع من الحاسوب المتوسط وأقل سرعة من الحاسوب العملاق
MANET	Mobile Ad-hoc Network :	الشبكة العشوائية (المتخصصة) النقالة
MB/GB	Mega Byte/Giga Byte	وحدات لقياس حجم المعطيات

Microcomputer		الحاسوب الصغري محدود السرعة
Microelectronics		الإلكترونيات الميكروية أي أبعاد عناصرها من مرتبة الميكرو
Microwave		الأمواج الميكروية
Minicomputer		الحاسوب المتوسط هو حاسوب أسرع من المخدم
MIPS	millions of instructions per second	ملايين التعليمات المنفذة بالثانية وهو معيار لأداء الحاسوب
MODEM	MOdulation and DEModulation	جهاز المودم
Motherboard		اللوحة الأم أو لوحة النظام التي تضم بطاقات وشرائح الحاسوب جميعها
MSD	Most Significant Digit (Bit)	خانة الدلالة العليا
MS-DOS	Microsoft Disk Operating System	نظام التشغيل بالأقراص من من شركة مما يكروسوفت
MSI	Medium Scale Integration	الدارات المتكاملة متوسطة التكامل
Multi-Loop Flowchart		المخطط التدفقي متعدد الحلقات
Multiprocessing		المعالجة المتعددة ويقصد بها القيام بمعالجة عدة مهام في الوقت نفسه كسباً للوقت
Multiprocessors		المعالجات المتعددة وهي وجود أكثر من معالج في نفس الحاسوب لزيادة سرعته
Multiprogramming		تقسيم الزمن إلى مجالات زمنية (Time Intervals) تعطى لكل برنامج

Multitasking			تعددية المهام ويقصد بها تشغيل أكثر من برنامج في الوقت نفسه كما هو حال نظام التشغيل ويندوز
Multithreading			تعدد المسالك وهو تنفيذ عدة إجرائيات في تتالٍ سريع (تعدد المهام) ضمن برنامج وحيد
Multiuser O.S			نظام تشغيل متعدد المستخدمين
Multi-Dimensional Images			صور متعددة الأبعاد
		N	
Network Collision Detection			اكتشاف التصادمات في الشبكة
Networks Topology			طبولوجيا (هيكلية) الشبكات
NIC	Network Interface Card		بطاقة الشبكة
NNTP	Network News Transfer Protocol		بروتوكول نقل الأخبار
NSF	National Science Foundation		مؤسسة العلوم الوطنية
NTFS	New Technology File System		نظام ملفات التقنية الجديدة
Numbering System			نظام العد
		O	
Object			الغرض
Octal Numbering System			نظام العد الثماني

Online Services		الخدمات المباشرة
OOP	Object-Oriented Programming	البرمجة غرضية التوجه
Open source		برنامج مفتوح المصدر
Operations		العمليات
Optical Storage Disks		أقراص التخزين الضوئية
OS	Operating System	نظام التشغيل وهو مجموعة برمجيات مهمتها تشغيل الجهاز الحاسوبي وهو صلة الوصل بين المستخدم والجهاز كعتاد مادي
	P	
P2PN	Peer-to-Peer Network	شبكة الند للند
Packet Switching		تقنية التبديل الرزمي
Packets		رزم المعطيات
PAN	Personal Area Network	الشبكات الشخصية
Parallel Interface Port		البوابة (الواجهة) التفرعية السريعة في الحاسوب
PC	Personal Computer	الحاسوب الشخصي
PCI-BUS	Peripheral Component Interconnect-Bus	من أفضل المنافذ التوسعية
PCR	Program Conter Register	سجل عداد البرنامج وهو أحد السجلات الخاصة
PDA	Personale Digital	المساعد الرقمي الشخصي

PDP	Assistant Plasma Display Panel	شاشة البلازما
Personal Communication Personal Line		الاتصالات الشخصية خط هاتف شخصي
Photo-CD		قرص مضغوط يستخدم في الكاميرات قابل للتسجيل مرة واحدة
Physical Formatting		التهيئة الفيزيائية للقرص التي تتم في الشركة الصانعة
POST	Power On Self Test	برنامج الاختبار الذاتي وهو أشهر برامج البيوس والمسؤول عن فحص قطع الحاسوب كافة عند الإقلاع
PPM	Page Per Minute	عدد الصفحات بالدقيقة وهي وحدة قياس سرعة الطباعة في الطابعة الليزرية
Preprocessor Directives		توجيهات ما قبل الترجمة
Printer Server		مخدم الطباعة
Process Table		جدول عمليات المجدول
PROM	Programmable Read Only Memory	إحدى أنواع الذاكرة ROM القابلة للبرمجة من قبل المستثمر ولمرة واحدة
Prototype		نموذج مصغر لنظام ما وهي طريقة لاختبار النظام بشكل عملي قبل وضع خطوط الإنتاج لتصنيعه على مستوى كبير
PS/2		بوابة تسلسلية كانت تستخدم لوصل الفأرة ولوحة المفاتيح بالحاسوب
PSTN	Public Switched	شبكة الهاتف ذات التبديل العمومي

PSU	Telephone Network Power Supply Unit	وحدة التغذية في الحاسوب
Public Lines		الخطوط العامة
	Q	
Quota		أداة الحصص النسبية للقرص
Quotients		نواتج عملية القسمة
	R	
RAD	Rapid Application Development	التطوير التطبيقي السريع
RAM	Random Access Memory	ذاكرة النفاذ العشوائية وهي ذاكرة مؤقتة سريعة
RDSL	Rate-Adaptive DSL	خط المشترك الرقمي ذو معدل النقل المتكيف
Reboot		إعادة الإقلاع
Redundancy		التكرارية (الفائضية)
Remainders		الباقي
Repeater		المكرر وهو مضخم للإشارة
Ring Topology		طريقة التوصيل الحلقي
RISC	Reduced Instruction Set Computers	حواسيب ذات مجموعة التعليمات المخفضة (موجزة التعليمات)
ROM	Read Only Memory	ذاكرة القراءة فقط وهي ذاكرة دائمة بطيئة نسبياً
Router		الموجه

Routing Table		جدول التوجيه
rpm	Round Per Minute	عدد الدورات في الدقيقة وهي سرعة دوران القرص
RSS	Received Signal Strength	قوة الإشارة المستقبلة
	S	
SAM	Sequence/Serial Access Memory	ذاكرة الوصول التسلسلي وهي بطيئة بعكس الذاكرة RAM
Scheduler		المجدول وهو برنامج يجدول برامج الحاسوب قيد التشغيل
SCSI	Small Computer Systems Interface	منفذ تفرعي سريع جداً ولكن غير شائع
SDRAM	Synchronous Dynamic Random Access Memory	الذاكرة العشوائية السريعة جداً بتقنية (SSD)
Segment		القسم أو الجزء
Serial Interface Port		البوابة (الواجهة) التسلسلية في الحاسوب
Server		المخدم هو حاسوب مركزي في الشبكة وهو سريع جداً مقارنة مع الحاسوب الشخصي
Server-based Network		الشبكة ذات المخدم
Shell		برنامج الغلاف
SIM	Subscriber Identity Module	بطاقة تعريف المشترك في الموبايل (السيم)

Single-Loop Flowchart		المخطط التدفقي الأحادي-الحلقة
Single-user O.S		نظام تشغيل وحيد (أحادي) المستخدم
Smart Cards		البطاقات الذكية
Smart Phones		الهواتف الذكية وهي الهواتف التي نراها حالياً فهي تقوم بعمل هاتف ومساعد رقمي شخصي وأمور أخرى
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	بروتوكول نقل رسائل البريد الالكتروني
SNMP	Simple Network Management Protocol	بروتوكول إدارة الشبكات
SNR	Signal-to-Noise Raito	نسبة قوة الإشارة بالنسبة للضجيج
Software		البرمجيات وهي المعتاد البرمجي للحاسوب
Special-Purpose Devices		أجهزة ذات غرض محدد
Splitters		فلاتر الترشيح في خط المشترك الرقمي
SR	Status Register	سجل الحالة وهو أحد السجلات الخاصة
SRAM	Static RAM	الذاكرة الساكنة نوع من الذواكر RAM
SSD	Solid-State Devices	أجهزة التخزين ذات الحالة الصلبة (لا تحتوي قطع متحركة) مثل الفلاشة
SSI	Small Scale Integration	الدارات المتكاملة صغيرة التكامل
Structured Programming		البرمجة الهيكلية، حيث أصبح للبرنامج هيكلية معنية وبالتالي أصبح واضح وسهل التعديل
Subdirectories		الأدلة الفرعية

Supercomputer		الحاسوب العملاق أو الفائق السرعة
Switch		المبدل
Symbols		الرموز
	T	
Tablet Computers (Tab)		الحواسيب اللوحية أو المدونات الحاسوبية وهي تقريباً على شكل لوح صغير مثل الـiPad
Tape Drivers		سواقات الأشرطة الممغنطة (المغناطيسية)
TCP/IP	Transmission Control Protocol /Internet Protocol	بروتوكول التحكم بالإرسال في شبكة الإنترنت
Tele-Conferencing		المؤتمرات عن بعد
Terminator		نهاية ممانعة
Time-Sharing		التشارك الزمني ويقصد بها نفاذ عدة أشخاص في الوقت نفسه إلى حاسوب واحد كما هو الحال في الشبكات
Token		الشارة
Touch Screen		شاشة اللمس
Touchpad		لوحة لمس الحاسوب المحمول
Traffic		حركة مرور البيانات
Transceiver		مرسل/مستقبل
Transmission Speed		سرعة نقل المعلومات (سرعة الإرسال)

Twisted-Pair Cables			الكابلات المجدولة
		U	
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter		شريحة تحويل المعطيات التفرعية إلى تسلسلية
ULSI	Ultra Large Scale Integration		الدارات المتكاملة فائقة التكامل
UML	Unified Modeling Language		لغة النمذجة الموحدة
UNIX			نظام تشغيل شبكات مثله مثل «لفه ال Novell
Uploading			الرفع
URL	Uniform Resource Locator		عنوان صفحة الويب على الإنترنت (الرابط)
USB	Universal Serial Bus		المنفذ التسلسلي العام في الحاسوب وهو من أشهر المنافذ التسلسلية حالياً
Utilities Programs			البرامج الخدمية المساعدة
UTP	Unshielded Twisted Pair		الكابلات المجدولة غير المغلفة
		V	
Vacuum Tube			الصمام المفرغ وهو عنصر كهربائي حل محله العنصر الإلكتروني المسمى ترانزستور
VDSL	Very high bit-rate/data-rate DSL		خط المشترك الرقمي ذو معدل النقل العالي جداً
VESA-BUS	Video Electronics Standards Association-		أحد المنافذ التوسعية القديمة

VGA	Bus Video Graphics Adapter:	ملائم (محول) توافق صوري
Video Conferencing		المؤتمر أو المحادثة الفيديوية عن بعد
Virtual Memory		الذاكرة الافتراضية: جزء من القرص الصلب يخصصه الحاسوب عندما تمتلئ الذاكرة RAM
VLSI	Very Large Scale Integration	الدارات المتكاملة عالية التكامل
VOIP	Voice Over Internet Protocol	التحدث عبر الإنترنت
VSAT	Very Small Aperture Terminal	طرفية اتصال بالصحن اللاقط
	W	
WAN	Wide Area Network	الشبكات الواسعة
WAP	Wireless Application Protocol:	بروتوكول التطبيقات اللاسلكية
Wi-Fi	Wireless Fidelity	الشبكة اللاسلكية المحلية الموثوقة
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access	نوع من الشبكات اللاسلكية عريضة الحزمة لها تغطية على مستوى مدينة
Windows Task Manager		برنامج إدارة المهام في ويندوز
Wire-based Media		وسائط سلكية
Wireless Media		وسائط لاسلكية

WLANs	Wireless Local Area Networks		الشبكات المحلية اللاسلكية
Workgroups			مجموعات العمل
Workstations			محطات العمل وهي حواسيب أسرع من الحواسيب الشخصية
Write Time			زمن الكتابة في الذاكرة
WSN	Wireless Sensor Network		شبكة الحساسات اللاسلكية
WWW	World Wide Web		الشبكة العنكبوتية العالمية

Damascus University

المراجع العلمية

References

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المراجع الأجنبية

1. Book: **Introduction to Computers**, Perter Northon's, 7th edition, 2007. The McGrow-Hill Companies, Inc
2. Book: **Internet & World Wide Web, How to Program,** Chapter 1, Introduction to Computers and the Internet, © Pearson, Inc. 2013.
3. Book: **Introduction to Computers and Computer Technology**, Rick Graziani, chapter 3: Operating Systems Spring 2012.
4. Book: **Discovering computers**, Shelly, G. B. & Vermaat, M. E., 2012. First edition. Cengage Learning.
5. Book: **Computer Organization and Architecture**; William Stallings, 9th Edition
6. Book: **Introduction to Microprocessors and Microcontrollers, John Crisp,** second edtion.
7. **Computing Essentiels,** SYSTEM SOFTWARE, Chapter 5, 8, 2005.
8. **Introduction to computer and programming,** Chapter 1, Confirming pages, aptara.
9. **Introduction to Computers, Internet and World Wide Web,** Chapter 1, 2002 prentice
10. Kernighan and Ritchie, **The C Programming Language,** Second Edition.
11. **Networks for Beginners:** http://compnetworking.about.com/
12. http://www.pcguide.com/ref/hdd/index.htm
13. www.intel.co.uk, www.amd.com
14. http://teachers.cardiffschools.net/activ_studio/ http://www.becta.org.uk/page_documents/research/wtrs whiteboards.pdf

http://www.elearningcentre.co.uk/eclipse/Resources/white boards.htm
http://www.answers.com/topic/fat-technology
http://www.forensicswiki.org/wiki/FAT
http://support.microsoft.com/kb/140365
http://en.wikipedia.org/wiki/File_Allocation_Table
http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_systems
http://www.unicode.org/standard
http://computer.atlas4c.com/Project_E1/Project/chapter12/chapter12.htm
http://windowsitpro.com/systems-management/what-are-maximum-volume-sizes-and-maximum-file-sizes-various-windows-file-systems

15. International Computer Driving License (ICDL) Syllabus 5.0
16. Book: **Digital Fundamentals,** 10th Edition, Floyd, © 2008, Pearson Education
17. http://www.c4learn.com/c-programming/compiler-vs-interpreter/
18. http://www.programiz.com/article/difference-compiler-interpreter
19. http://www.sqa.org.uk/e-learning/ClientSide01CD/page_17.htm
20. http://readanddigest.com/what-are-the-differences-between-compiler-and-interpreter/

المراجع العربية

1. كتاب **بنية الحاسوب وتنظيمه**، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، د. فيصل عباس، جامعة دمشق 2000.

2. كتاب **المدخل إلى المعلوماتية**، كلية العلوم التطبيقية، د. محمد بشير المنجد، د. حسن الأحمد. جامعة دمشق 2002.

3. كتاب **بنية الحاسب/ المبادئ النظرية لبرمجة نظم التشغيل**، ترجمة م. فادي حجار، دار شعاع للنشر والتأليف، سوريا 1999.

4. **دليل التدريب على شهادة (ECDL/ICDL 4.0)**، إعداد (British Computer Socicty)، ترجمة مركز التعريب والبرمجة، الدار العربية للعلوم، الطبعة الأولى، 2004، ISBN 9953-29-090-3.

5. الكثير من **مواقع الإنترنت**، لتوثيق بعض المعلومات وأخذ الصور التوضيحية.

6. كتاب **شبكات الحواسيب وتراسل المعطيات**، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، د. جمال الياسين، جامعة دمشق 2012

7. كتاب **أساسيات الإنترنت**، د. ماهر سليمان، م. حسن عابد، دار الرضا للنشر 2000.

8. كتاب **كيف تبرمج بلغة C++**، ترجمة و إعداد د. صلاح الدوه جي، دار شعاع للنشر و التأليف.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

لجنة التدقيق العلمي:

1. الدكتور المهندس **محمد مازن محايري**، النائب الإداري لكلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية والأستاذ المساعد في قسم هندسة الحواسيب والأتمتة ـ جامعة دمشق.
2. الدكتور المهندس **بسام محمد**، الأستاذ المساعد في قسم هندسة الحواسيب والأتمتة في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية ـ جامعة دمشق.
3. الدكتور **أغيد قطعان**، المدرس في قسم هندسة الحواسيب والأتمتة في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية ـ جامعة دمشق.

المدقق اللغوي:

الدكتور **دياب راشد**، الأستاذ المساعد في قسم اللغة العربية في كلية الآداب والعلوم الإنسانية ـ جامعة دمشق.

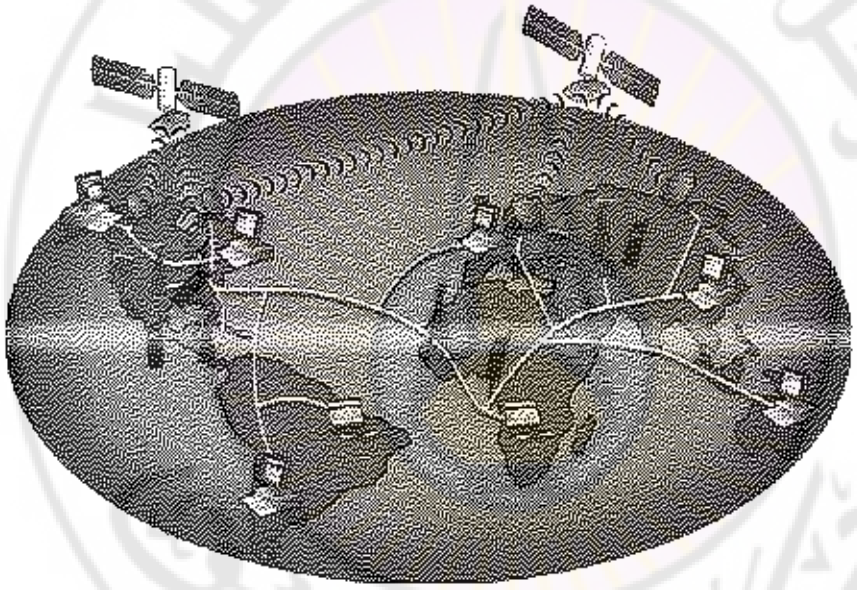
حقوق الطبع والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

Damascus University Publications
Faculty of Mechanical and Electrical Engineering

Introduction to Computer and Programming



Dr. Engineer
Jamal Alyasin
Associate Proffessor at the Department of Computer and Auotmation Engineering

Dr. Engineer
Mohamad Salhani
Assistant Proffessor at the Department of Computer and Automation Engineering

مطبعة جامعة دمشق

سعر المبيع: ( ) ل.س

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University