

مبادئ عمل الحواسيب

جامعة دمشق
سرير الكتب والمطبوعات
المكتبة

الدكتور
راكان رزوق

الدكتور
مَرْوَان زَيْبِي

الدكتور
محسن حسين

الدكتورة
مَادلين عَبُود

جامعة دمشق
Damascus University



مقدمة

درج العاملون في المعلوماتية على تعرف المعلوماتية بأنها العلم الذي يهم بجمع المعلومات وتخزينها ومعالجتها وعرضها وتبادلها . وقد أضحى الحاسوب من أهم الأدوات التي تستخدم في تحقيق هذه الوظائف لما يوفره من قدرات عالية للتخزين ومعالجة المعلومات .

لقد تطورت علوم المعلوماتية، وتعددت، وانحصر كل منها بأحد مجالات تطبيق المعلوماتية، أو بتطوير الموسسات والأجهزة الملحقة بها .

بعض الحاسوب نوعين من المكونات : مكونات مادية وبرمجيات . ويعد فهم مبادئ عمل هذه المكونات، وتصافرها لأداء المهام الموكلة إليها ضمن تناقض دقيق، من أهم الركائز التي تستند إليها علوم المعلوماتية العديدة .

يهدف هذا الكتاب إلى تقديم شرح مبسط لمكونات عمل الحواسيب، دون الخوض في كثير من التفاصيل المتعلقة بطريقة تحقيق بعض المكونات، والتي تتركها لمادة فizياء الحواسيب . وقد اتبعنا في عرض هذا الموضوع منهاجاً ينتقل بالتالي تدريجياً من المفاهيم العامة إلى الموضعية التفصيلية .

يعرض الفصل الأول بنية الحاسوب العامة، وطريقة عمل مكوناته الأساسية . ويتضمن أيضاً عرضاً لأنواع الموسسات وتطورها . يركّز هذا الفصل الاهتمام في الأعمال، والاحتراكات، والابحاث التي سبقت اختراع الحاسوب، والتي كان لها أثر واضح في إرساء المبادئ الأساسية التي اعتمد عليها اختراع الموسسات الأولى، ويعرض أهم التطورات في مجال المعلوماتية خلال العقود الخمسة الماضية وما رافقها من تطوير لأجيال الحواسيب .

كتّس الفصل الثاني لشرح مبدأ هام من مبادئ عمل الموسسات وهو ترميز المعلومات الرقمي . يعرض هذا الفصل الطرائق المتّبعة في ترميز الأنواع المختلفة من المعلومات التي تخزنها الحاسوب ومعالجتها كالأعداد ، والنصوص، والصور،

والأصوات؛ يرتكز هذا الفصل الاهتمام في نظام العد الثنائي، وأنظمـة العـد الآخـرى المشـتقة منهـ، وبين طـرـيقـة إجرـاء العمـليـات الحـاسـيـبة فـيهـ، ويعـهـد بذلكـ الفـصلـ الثـالـثـ الذي يـعـلـجـ مـكـوـنـاتـ الحـاسـوبـ المـادـيـةـ، فـيـعـرـضـ الـبـيـنـةـ الـأـسـاسـيـةـ التي يـحـبـ أنـ توـفـرـ فـيـ أيـ نـظـامـ حـاسـيـ، ثمـ يـتـقـلـلـ إـلـىـ شـرـحـ مـبـداـ عـمـلـ مـكـوـنـاتـ الحـاسـوبـ المـادـيـةـ بشـيـءـ منـ التـقـصـيلـ.

يكـملـ الفـصلـ الرـابـعـ ماـ شـرـحـ فـيـ الفـصلـ الثـالـثـ، فـيـعـرـضـ مـبـداـ عـمـلـ أـهمـ الـأـجـزـاءـ الـمـلـحـقـةـ بـالـحـاسـوبـ، وـالـتـيـ سـمـيـ بـمـجـيـطـاتـ الـحـاسـوبـ، كـالـطـابـعـةـ، وـالـرـاسـمـةـ، وـالـمـاسـحـ الضـوـئـيـ، وـالـمـوـديـمـ.

يسـبـحـ الفـصلـ الخـامـسـ الـمـكـوـنـاتـ الـبـرـجـيـةـ لـلـحـاسـوبـ فـيـنـيـنـ أـهـمـيـةـ الـبـرـجـيـاتـ، وـمـبـداـ عـمـلـهاـ، وـأـنـوـاعـ لـغـاتـ الـبـرـجـيـةـ. يـبـرـزـ هـذـاـ الفـصلـ أـهـمـ وـظـالـفـ نـظـامـ التـشـغـيلـ، وـيـصـفـ بـعـضـ التـقـصـيلـ إـلـىـ وـظـالـفـ الـهـامـةـ وـهـيـ تـنظـيمـ خـرـنـ الـمـعـطـيـاتـ وـنـظـامـ الـمـلـفـاتـ.

ونـظـراـ إـلـىـ التـقـلـورـ الـمـسـارـعـ فـيـ الشـبـكـاتـ وـنـائـرـهـاـ فـيـ عـمـلـ الـحـاسـوبـ، فـقـدـ كـرـسـ الفـصلـ الـأـخـيرـ مـنـ هـذـاـ الكـابـ لـشـرـحـ أـهـمـيـةـ الشـبـكـاتـ الـمـلـوـمـاتـيـةـ وـفـوـائـدـهـاـ وـمـبـادـئـ عـمـلـهاـ.

يعـتـدـ عـلـمـ الـمـلـوـمـاتـيـةـ مـنـ أـسـعـ الـعـلـومـ تـطـلـورـاـ، لـذـلـكـ قـدـ تـنـطـلـبـ إـعـدـادـ هـذـاـ الكـابـ الـعـودـةـ إـلـىـ الـعـدـيدـ مـنـ الـمـصـادـرـ لـاستـيـقـانـ دـقـةـ وـحدـاثـةـ مـاـ يـحـتـويـهـ مـنـ مـعـلـومـاتـ.

إـنـاـ إـذـ نـضـعـ هـذـاـ الكـابـ بـيـنـ أـيـديـ طـلـابـنـاـ الـأـعـزـاءـ، تـسـتـمـىـ أـنـ يـسـهـمـ عـمـلـنـاـ الـمـوـاضـعـ هـذـاـ فـيـ دـعـمـ مـسـيرـةـ الـمـلـوـمـاتـيـةـ فـيـ التـعـلـيمـ الـعـالـيـ، وـنـأـمـلـ مـنـ طـلـابـنـاـ وـزـمـلـاتـنـاـ أـلـيـخـلـوـاـ عـلـيـنـاـ بـلـاحـظـاتـهـمـ الـتـيـ سـتـولـيـهـاـ كـلـ اـهـتمـامـ وـقـدـيرـ وـسـتـسـتـيدـ مـنـهـاـ فـيـ تـطـبـيـرـ هـذـاـ الكـابـ. وـالـلـهـ مـنـ وـرـاءـ التـصـدـ.

دمـشـقـ فـيـ 26ـ أـيـلـولـ 1998

المـؤـلفـونـ

الفصل الأول

بنية الحاسوب الأساسية ومبادئ عمله

مقدمة

حاول الإنسان، منذ بداية أولى أشكال الحضارة، السيطرة على الطبيعة لتسخيرها لخدمته. فسخر في البداية الكائنات الأخرى، ثم اخترع الآلة لتساعده في أعماله أو لتحل محله. ولم تتوقف رغبته في تحسين وسائل السيطرة على الطبيعة والحصول على المزيد من الرفاهية. فالآلات تتطور بسرعة، مُتّقدنة عملها أكثر فأكثر وبكلفة أقل. وهو يريدها أن تعمل بلا توقف أو استراحة، وبلا خطأ بالطبع.

لذا كان لا بد من وسيلة تحمل مكان الإنسان الذي يدير الآلة ليراقب عملها ويعطيها الأوامر المناسبة. قد تكون هذه الآلة آلة إنتاج في مصنع، أو فارزة ميكانيكية، أو جهاز تحليل في مخبر طبي، أو منظاراً موجهاً نحو السماء لسيرها أو ظاهرة تخلق في السماء وتتحلل بين البلدان.

على هذه الوسيلة أن تحمل مكانه، لا في تعامله مع الآلة فقط، وإنما مع الوسط الذي توجد فيه هذه الآلة مع كل ما ينطوي عليه ذلك من حاجة إلى إجراء حسابات قد تكون معقدة، أو إلى اتخاذ قرار في ضوء معطيات اللحظة. أي إن على هذه الوسيلة أن تحاكي الجانب الذهني من الإنسان في تعامله مع بيئة العمل ولا يطلب منها، على الأقل حتى الآن، أن تشابه الإنسان في الفعالاته وتتأثره العاطفي وتتأثر ذلك في قراراته.

هذه الوسيلة هي ما سميت خطأً بالحاسوب Computer. ذلك أن هذه الكلمة Computer تشير إلى أن وظيفتها هي الحساب. ولكن الأمر ليس كذلك الآن، ولو أن الحساب، والحساب فقط، كان هو المطلوب من أول أجيال هذه الوسيلة.

لقد كان اختراع الحاسوب الإلكتروني في نهاية العقد الخامس من هذا القرن، وما تلا ذلك تطورات في علم المعلوماتية، وهو العلم الذي يهتم بجمع المعلومات وتخزينها ومعالجتها، نقطة

تحول في تاريخ البشرية وأنماط النشاط الإنساني. وتجاوزت تأثيرات المعلوماتية مجالات العلوم لتشمل النشاط الاقتصادي بجميع أنواعه، والحياة الاجتماعية والثقافية. وما انفك العلمون في المعلوماتية يحاولون زيادة قدرات الحاسوب ليحاكي الدماغ الإنساني، على الأقل فيما يتعلق بالعمليات الفكرية الرياضية وال الهندسية. إذ يصعب علينا تخيل حاسوب يدع روایات ومقطوعات موسيقية، ويقرض الشعر، ويختوض في النظريات الفلسفية أو الاجتماعية.

إن ما يقوم به الحاسوب هو مساعدة الإنسان في عملياته الفكرية بفضل قدرته الفائقة في إجراء العمليات المنطقية والحسائية الأساسية.

1- تعريف الحاسوب

الحاسوب جهاز الكتروني لديه القدرة على استقبال البيانات أو المعطيات (المدخلات) وتخزينها داخلياً ومعالجتها (أي إجراء العمليات الحسائية المنطقية عليها) بطريقة ذاتية بواسطة برامح مكونة من تعليمات للحصول على نتائج المطلوبة (المحرّجات).

من هذا التعريف البسيط للحاسوب نميز الخصائص التالية التي تميزه من غيره من الآلات:

- الحاسوب جهاز إلكتروني, أي إنه يتألف من عناصر إلكترونية تقوم بـ المهام الموكلة إليه. اطلاقاً من ذلك لا يمكن اعتبار آلات وأدوات الحساب الميكانيكية حواسيب.
- الحاسوب آلة رقمية أي إنه يتعامل مع أرقام فقط ولا بد من تحويل المدخلات على أنواعها المختلفة (نصوص، أعداد، صور،... الخ) إلى أرقام ليتمكن من معالجتها. وسنرى في الفصل الثاني كيف يجري ترميز هذه المعطيات باستعمال طرائق تتوافق مع عمل الدارات الإلكترونية التي تكون الحاسوب.
- يقوم الحاسوب بتنفيذ برامج يجري تخزينها داخله. وهو بذلك مختلف عن كل الآلات المترجمة التي نستخدمها في حياتنا اليومية كالأدوات الكهربائية المنزلية التي تنفذ مجموعة محدودة من البرامج المخزنة فيها، ولا يمكن للمستخدم تعديل هذه البرامج أو إضافة برامج جديدة إليها.

- الحاسوب آلة غير متخصصة في وظيفة معينة وإنما تتحدد وظيفته بالبرنامج الذي يُنفذه، ثم إن إمكانات برمجته غير محدودة فيمكن أن يؤدي أي مهمة إذا زُود بالبرنامج المناسب لأداء هذه المهمة.

2- بنية الحاسوب العامة

لتبسيط شرح مكونات العمل في الحاسوب وفق ما ورد في التعريف السابق، سنعرض مثلاً لمسألة بسيطة نود حلها باستخدام الحاسوب، وسنبين أثناء استعراض الحل، المكونات الأساسية الواجب توفرها في أي حاسوب.

لنفترض أننا نريد حساب وسطي مجموعة من الأعداد تمثل علامات طلاب صف معين. فإذا أردنا أن نطلب من أحد أصدقائنا المساعدة في إجراء هذه العملية لأنه ليس لدينا الوقت الكافي، فلأننا نقوم بـ :

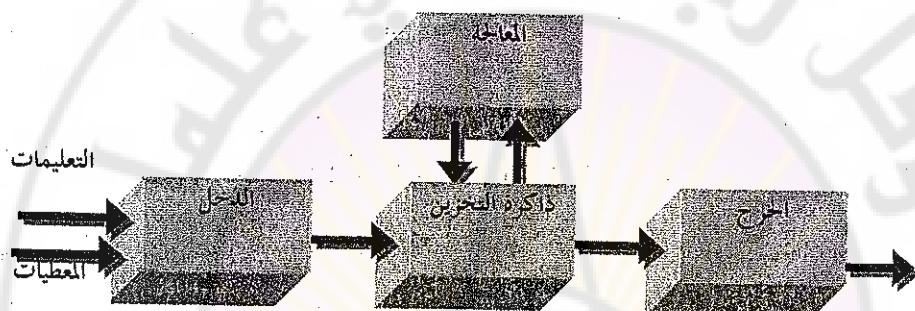
1. نخبر الصديق الذي تطوع لمساعدتنا في الحساب أننا نريد حساب الوسطي ونزوذه بقائمة العلامات مدونة في ورقة أو نتلوها عليه فيدوها في ورقة جانبية.
2. يجري هذا الشخص عملية الحساب فيجمع العلامات ويقسم الجموم الناتج على عدد الطلاب فيحصل على الوسطي.
3. أخيراً، يزودنا بالنتائج.

من هذا المثال يتبع أن العملية تجري، من جهة الإنسان، على ثلاث مراحل :

1. تلقي التعليمات والمعطيات الضرورية حل المسألة. وهي في هذا المثال طلب حساب الوسطي، وقائمة العلامات على الترتيب.
2. معالجة المعطيات بما يتناسب مع التعليمات المطلوب تنفيذها.
3. إصدار النتائج.

فإذا أردنا استخدام الحاسوب لإجراء هذه العملية، أو : وجب أن تتوفر فيه الإمكانيات الالزامية لتقديم التعليمات والمعطيات، ثم معالجتها وإخراج النتائج (الشكل 1-1).

في مرحلة إدخال التعليمات والمعطيات، ينبغي توفر جهاز خاص (أو عدة أجهزة) نستطيع بواسطته تحويل هذه المعطيات إلى شكل إلكتروني يستطيع الحاسوب التعامل معه. كما ينبغي وجود لغة تخطاب يستطيع بواسطتها مستخدم الحاسوب التعبير عن التعليمات التي يريد أن ينفذها الحاسوب.



الشكل (1-1): المبدأ العام لعمل الحاسوب

غير في نظام System الحاسوب بين المكونات المادية أو الأجهزة الفيزيائية المكونة له (أو العتاد) وبين المكونات البرمجية أي البرامج Software التي ينفذها.

١-٢- المكونات المادية

تشترك جميع الحواسيب في التنظيم الأساسي من حيث احتواها على العناصر الرئيسية التالية:

- وحدة المعالجة المركزية CPU أو اختصاراً
- الذاكرة Memory
- الطرفيات أو وحدات الدخول والخرج Input/Output Devices

ويمكن اعتبار وحدات التخزين الثانوي (الأقراص المغففة) ، التي أصبحت جزءاً لا ينفصل من منظومة الحاسوب، ذاكرة ثانوية دائمة. كما يمكن اعتبارها وحدة دخول وخروج، إذ تنقل المعلومات بينها وبين الذاكرة الرئيسية.

وحدة المعالجة المركزية

تحوي وحدة المعالجة المركزية المكونات الضرورية لإنجاز مهام المعالجة وتداول البيانات إضافة إلى رقابة وتوجيه جميع الوحدات والأجهزة الأخرى وتنسيق العمل بينها.

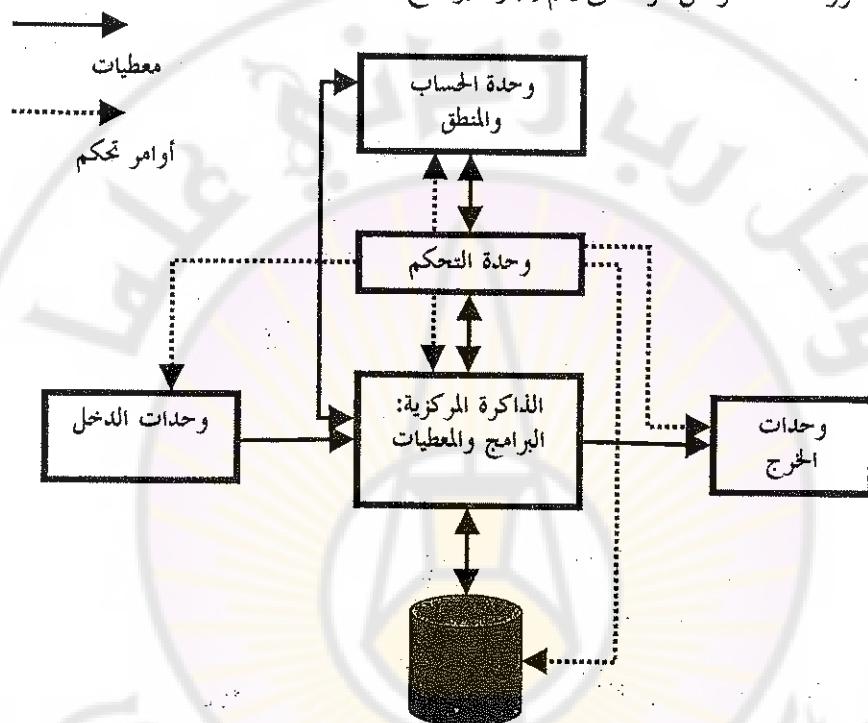
وتكون وحدة المعالجة المركزية من جزأين رئيسين هما وحدة التحكم Control ووحدة الحساب والمنطق Unit Arithmetic-Logic (ALU). وتعامل هذه الوحدات مع المعلومات (البرامج والمعطيات) المسجلة في الذاكرة المركزية.

تقوم وحدة التحكم برقابة وتوجيه جميع الوحدات الأخرى المكونة للحاسوب ، وتحصل على التعليمات من منطقة تخزين البرامج في الذاكرة المركزية، ثم تقوم بتفسير هذه التعليمات، وبعد ذلك تقوم بإرسال توجيهاتها إلى باقي الوحدات ل تقوم تلك الوحدات بأداء المهام المكلفة بها.

فمثلاً تقوم وحدة التحكم بتفسير تعليمات البرنامج وإعلام وحدات الادخال ووحدات التخزين الثانوي، البيانات والتعليمات المراد إدخالها إلى الذاكرة، وإعلام وحدة الحساب والمنطق بمكان توضع المعطيات المراد معالجتها في الذاكرة، وبعمليات المعالجة المراد إجراؤها، وتخزين النتائج التي حصل عليها من عملية معالجة المعطيات في الذاكرة، وأخيراً تقوم بإرشاد وحدة الإخراج المناسبة لتحويل نتائج معالجة المعلومات إلى صيغة مفهومة وإرسالها إلى إحدى وسائل الخروج المناسبة.

تؤدي وحدة الحساب والمنطق جميع العمليات الحسابية (الجمع، الطرح، الضرب، القسمة)، وجميع عمليات المقارنة (أكبر من، يساوي، أصغر من).

تنقل المعطيات من الذاكرة إلى وحدة الحساب والمنطق للمعالجة ، وتعيدها إليها. ويمكن أن يتكرر ذلك أكثر من مرة حتى يتم إنجاز البرنامج ..



الشكل (1-2) : المخطط الصندوقى لكونات الحاسوب

الذاكرة المركزية

وُتُسَمِّي أَيْضًاً وَحْدَة التَّخْزِين الرَّئِيسِيَّة **Main Storage Unit** لِأَنَّهَا مَكَانٌ تخْزِين الْمُعْلَومَات (البرامِج وَالْمُعْطَيات) الَّتِي تَعْالَج. الْمَذَكُورَة الرَّئِيسِيَّة هِي ذَاكِرَة ذاتِ وَصْولٍ مُبَاشِرٍ، أي إنَّ وَحْدَة المعالجة المركَزِيَّة تُعْطِي العنوانَ فَتَحْصُلُ عَلَى المُحتَوى المُخْزُونَ. وَتَتَصَفَّ هَذِه الْذَّاكِرَة بِأَنَّهَا ذَاكِرَة مؤقِّتَة أي إن انقطاع التغذية الكهربائية عنها يؤدي إلى ضياع المعلومات المخزنة فيها.

الذاكرة الثانوية

هي وحدات الخزن الدائم للمعلومات، ويشبه مبدأ عملها آلية الخزن الدائم على أشرطة الكاسيت وأقراص الأغاني، من حيث احتفاظها بما يسجل عليها حتى بعد انقطاع التغذية الكهربائية عنها. تُستخدم في الحواسيب أنواع عديدة من الذاكر الثانوية سأتي على ذكرها في الفصل الثالث.

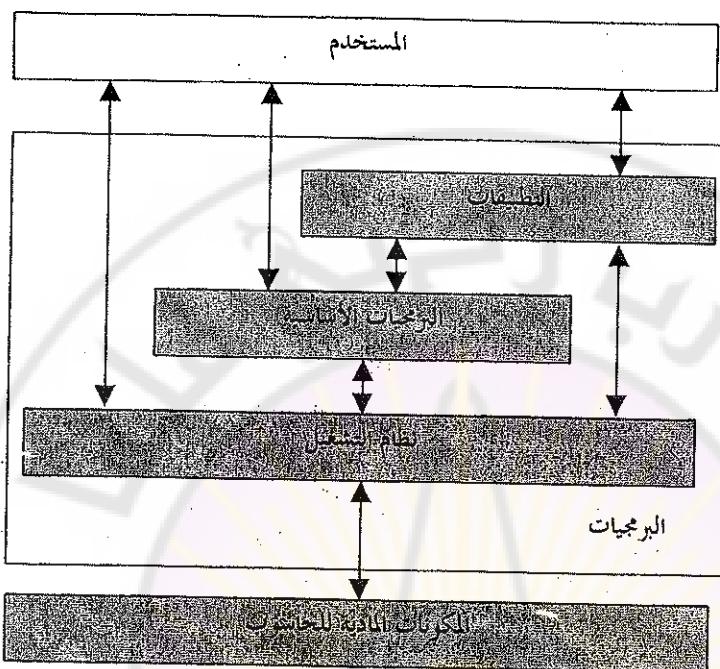
وحدات الدخول والخروج

لا يستطيع الحاسوب الاتصال بالعالم الخارجي، لإظهار معلوماته بطريقة مفهومة للمستخدم واستقبال المعلومات منه بنفس الطريقة، دون وسائل دخول وخروج مناسبة. تجري عمليات الإدخال والإخراج بواسطة أنواع عديدة من الطرفيات الخارجية. أهم وحدات الدخول لوحة المفاتيح Keyboard ، وال فأرة Mouse . ومن أجهزة الخرج الشاشة Monitor ، والطابعة Printer ، والراسمة Plotter .

2-2- المكونات البرمجية

إن ما يميز الحاسوب عن الآلات الإلكترونية الأخرى هو قدرته على تنفيذ برمج مختلفة، ولذلك فهو ليس مجرد آلة محددة العمل ضمن إطار محدود. والبرمجيات هي مجموعة التعليمات التي تعرف للحاسوب طريقة عمله، وباختلافها يعطي تطبيقات متعددة جداً. فالحاسوب نفسه، نتيجة البرامج المختلفة، نراه في تطبيقات حسابية كما نراه في تطبيقات مكتبية مثل معاجلة نصوص والمداول الإلكترونية، أو في إدارة وتخزين بيانات مؤسسة، أو في التسلية والألعاب، وما إلى ذلك من تطبيقات يصعب حصرها.

يمكن أن تغير ثلاثة مستويات من البرامج يمثلها الشكل (3-1)



الشكل (3-1) : مستويات البرامج

نظام التشغيل

وهو برنامج متخصص ينسق بين مكونات الحاسوب ويقودها لتقديم بوظيفة معينة، ويوفر طريقة لإعطاء الأوامر للحاسوب والتعامل معه. لنظام التشغيل مهام عديدة أهمها:

- التحكم في عمليات وحدة المعالجة المركزية ، فهو يأمرها بأن تنفذ هذا البرنامج أو ذاك.
- تسهيل الاتصال بين وحدة المعالجة المركزية وملحقات الحاسوب (الطابعة، لوحة المفاتيح،... إلخ)
- تسهيل الاتصال بين الحاسوب والمستخدم.

إن ما نراه عند تشغيل الحاسوب هو مجموعة من الرسائل والأشكال التي يظهرها نظام التشغيل للمساعدة في استخدام الحاسوب، وعند تنفيذ عملية ما (مثل الضغط على أحد المفاتيح) فإن نظام التشغيل هو البرنامج الذي يتلقى هذه العملية ويعالجها بالأسلوب المناسب.

يحتوي نظام التشغيل قائمة الأوامر التي يستطيع المستخدم بواسطتها قيادة كل الأجهزة المرتبطة بالوحدة المركزية، ويستخدم وحدة المعالجة المركزية لتنفيذ هذه الأوامر.

البرمجيات الأساسية

وهي البرامج التي تتعامل مع نظام التشغيل لتقدم خدمات إضافية سواء أثناء الاستخدام العادي للحاسوب أو أثناء تطوير الأنظمة البرمجية. نذكر من هذه البرمجيات :

- برامج إدارة الخزن الدائم (الملفات)، و غالباً ما تكون مضمونة في المستوى الأول أي كجزء من نظام التشغيل ولكن يمكن فصلها عنه.
- مترجمات (Compilers) ومفسرات (Interpreters) لغات البرمجة التي تستخدم أثناء بناء وتطوير برامج للحاسوب، فهي تقوم بتحليل نص البرنامج المكتوب بلغة البرمجة (مثل Pascal أو C) وتدفعه لتحقق صحته قوائدياً، ثم ترجمة إلى ما يكفي تعليماته في لغة الآلة. وبذلك تنقل تعليمات البرمجة من لغات برمجة عالية المستوى وقريبة من مستوى تحرير الإنسان، إلى لغة الآلة الثانية المتقدمة المستوى والصعبة التعامل.
- نظم إدارة قواعد البيانات : وهي برمجيات متخصصة في إدارة حجوم كبيرة من البيانات بطريقة معيارية، و بتوفير أدوات عامة لتعريف البيانات وللتحكم في عمليات الفاذا (Access) إليها، خاصة في الأنظمة الضخمة المتعددة المستثمرين، كالأنظمة المصرفية والأنظمة الإدارية.
- حزم البرمجيات المتخصصة في أعمال تطوير البرمجيات : توفر هذه البرمجيات محيط عمل متكامل يساعد مطوري الأنظمة البرمجية ، وخاصة المقدمة منها، التي تتطلب عمل عدد كبير من المبرمجين، في متابعة مراحل العمل بدءاً من الدراسات والتصميم حتى آخر مراحل الصيانة والتحديث.

التطبيقات

التطبيق (Application) برنامج يؤدي عملاً "غير مختص" بعمل الحاسوب الداخلي لكنه موجه نحو الاستخدام في اتجاهات الحياة العملية كالتطبيقات المكتبية (مثل معالجة نصوص وجدولة الإلكترونية)، والتطبيقات الهندسية (مثل التصميم والتجميع بعونه الحاسوب)، وبرامج الألعاب، والبرامج المساعدة في التعليم، الخ.

٣- أنواع الحواسيب

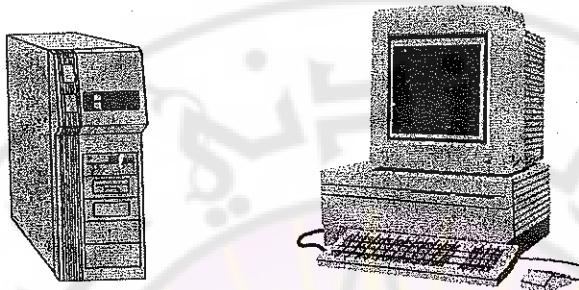
تصنف الحواسيب عادة حسب قدرها في معالجة المعطيات (عدد العمليات الحسابية في الثانية الواحدة) وطريقة عملها (وحيدة المستخدم أو متعددة المستخدمين). فنجد مثلاً الحواسيب الشخصية، والحواسيب المتوسطة، ومحطات العمل، والحواسيب العملاقة. إلا أن التطور الكبير في الحواسيب عامة، وفي الحواسيب الشخصية بوجه خاص، جعل الحدود بين هذه الأنواع غير دقيقة.

٣-١ الحواسيب الشخصية

صمم الحاسوب الشخصي (Personal Computer) ليستعمله شخص واحد في الوقت الواحد. ولا يشارك مستخدمو الحواسيب الشخصية في موارد الحاسوب (Resources) كالذاكرة والمعالج والأقراص. تعتمد الحواسيب الشخصية في مكوناتها المادية على المعالجات الصغرية. وأعتمدت في بداياتها مبدأ معالجة معطيات تتألف من ثماني خانات ثنائية، وتطورت بسرعة فائقة حتى وصلت إلى 32 و 64 خانة في المعالجات الحديثة، وهذا ما جعلها تضاهي الحواسيب المتوسطة حتى العملاقة في سرعة معالجة المعطيات وقدرات التخزين.

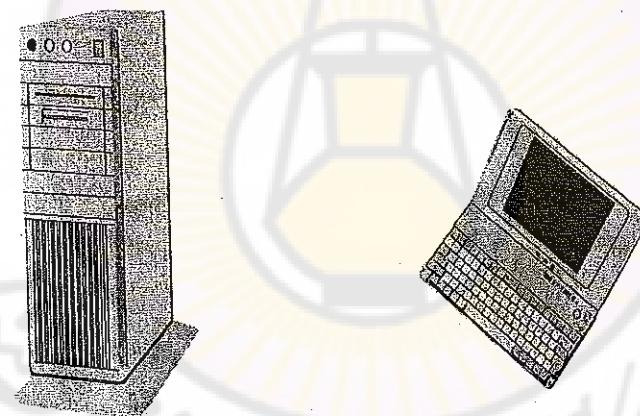
توجد أنواع مختلفة من الحواسيب الشخصية تبعاً لنوع المعالج المستخدم فيها، وإمكانات التوسيع التي يتيحها. فتعتمد الحواسيب الشخصية المترافقية مع المعيار IBM-PC معالجات من صنع شركة Intel، وتستخدم في حواسيب Apple-Macintosh معالجات من صنع شركة Motorola. وتعلق إمكانات التوسيع بطريقة تصميم البطاقة الأم (Mother board).

وقدرها على استيعاب مكونات إضافية مثل الذاكرة والمحكمات. كما تتعلق بحجم العلبة الحاوية ل COMPONENTS الحاسوب واستيعابها لوحدات التخزين الإضافية (أقراص صلبة، أقراص ليزرية، أشرطة مغناطيسية). بين الشكل (1-4) الأنماط المختلفة لحاويات حواسيب الشخصية.



حاسوب برجي صغير
Mini tower

حاسوب مكتبي Desktop



حاسوب برجي
Tower

حاسوب نقال Portable

الشكل (1-4) : الأنماط المختلفة لتوسيع حاويات حواسيب الشخصية

3-2 محطات العمل

محطة العمل (Work Station) حاسوب صغير (لكنه أكبر من الحاسوب الشخصي) يحوي جميع المكونات المادية الالازمة لعمل مستخدم واحد يحتاج إلى قدرات حساب عالية لمعالجة كمية كبيرة من المعطيات.

تتمثل هذا النوع من الحواسيب إمكانات بיאنية واتصالاتية متقدمة، تجعل منه أداة مثالية لتنفيذ الأعمال الكبيرة التي تحتاج إلى حجم كبير من المعطيات وإمكانات حسابية معقدة. يستخدم هذا النوع من الحواسيب غالباً في تطبيقات مثل التصميم بمعرفة الحاسوب التي تحتاج إلى عمليات حسابية معقدة مثل حسابات الإنشاءات، أو تطبيقات معالجة الصور الرقمية لأنظمة المعلومات الجغرافية ، وأنظمة الاستشعار عن بعد والأرصاد الجوية.

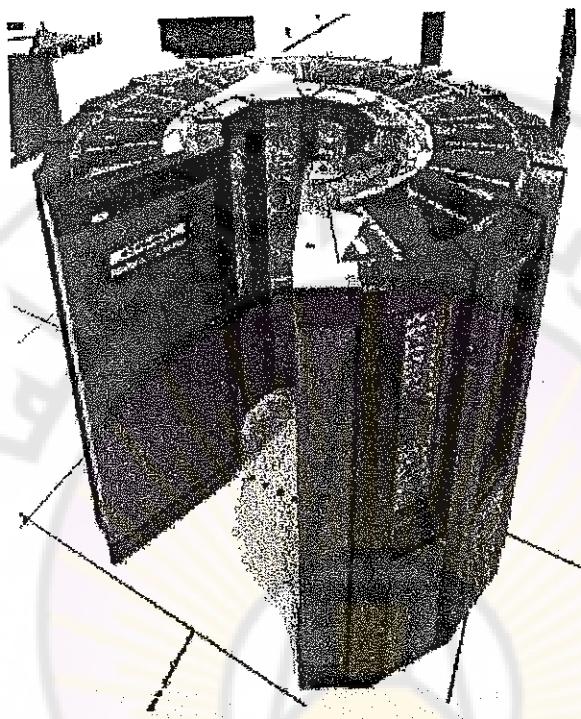
3-3 الحواسيب الكبيرة

تتمثل الحواسيب الكبيرة (Mainframe) قدرات حسابية فائقة من رتبة مليارات العمليات الحسابية في الثانية، وقد صُممت للقيام بالمهام التي تستدعي إجراء حسابات طويلة خلال زمن قصير.

تعتمد هذه الحواسيب في تصميها تقنيات متعددة مثل الناقلة الفائقية (Super conductivity) التي تحصل في المكونات الإلكترونية عند تبريدها إلى درجة حرارة قريبة من الصفر المطلق (273 درجة تحت الصفر) ، وطرق المعالجة التفرعية.

يُستخدم هذا النوع من الحواسيب في المصانع ، والشركات ، والمؤسسات الحكومية والعسكرية، وفي مؤسسات البحث العلمي. غالباً ما يتشارك عدد كبير من المستخدمين في استعمالها.

ويعتبر فصيلة حواسيب Cray أشهر الحواسيب حالياً، ويقوم الحاسوب Cray-1 بمنطقة مليون عملية حسابية في الثانية. وب الرغم تطوير حواسيب تفوقه سرعة، فإن هذا الحاسوب يعتبر مرجعاً في قياس أداء الحواسيب الكبيرة الأخرى. ويجري الآن العمل على حواسيب كبيرة متقدمة



الشكل (5-1) : الحاسوب Cray-1

4- تطور الحواسيب

تضافرت جهود عديدة في نشأة وتطور الحواسيب، منها عوامل سياسية مثل نشوء الحرب العالمية الثانية التي واكبت تطوير الجيل الأول من الحواسيب، وعوامل اقتصادية تمثل في اعتماد الشركات المتزايد على الطرائق المؤقتة في إنجاز أعمالها، وكان هذا من أهم الدوافع لتطوير الحواسيب والأنظمة المعلوماتية. وهنا يجب ألا ننسى الدوافع العلمية التي تتجلى في الأبحاث التي يجريها العلماء في الجامعات ومراكز البحث لتأخذ طريقها إلى التطبيق العملي في مرحلة لاحقة ضمن منتجات جديدة تطبق نتائج هذه الأبحاث.

4-1 ما قبل الحاسوب : آلات الحساب والآلات المبرمجية

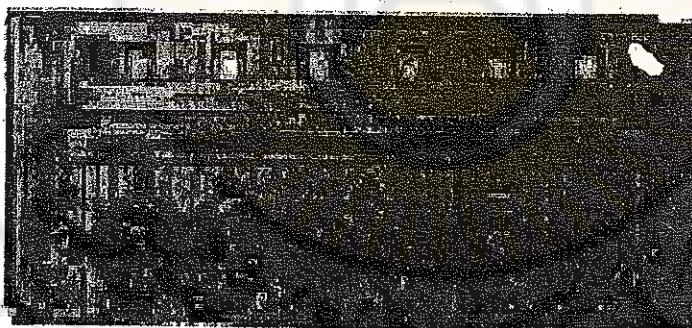
لم يأت اختراع الحاسوب من فراغ، وإنما اعتمد، مثل كل المنتجات الأخرى، على ما تقدم من أعمال السابقين في هذا المجال. ولا مجال الآن لحصر كل الأعمال والاختراعات في مجال الحساب الآلي والآلات المبرمجة التي سبقت الحاسوب فهذا عمل شاق. لذلك نكتفي بعرض مبسط لأهم الأعمال التي كان لها أثر واضح في أساليب العاملين في تطوير الحواسب.

آلة فيليم شيكارد Wilhelm Schikard

تعتبر الآلة التي اخترعها الألماني فيليم شيكارد في عام 1632 أول آلة حاسبة ميكانيكية. وقد كانت هذه الآلة قادرة على إجراء عمليات الجمع والضرب والقسمة.

آلة باسكال Pascal

في عام 1642 اخترع الفرنسي باسكال أول آلة حساب تقوم بالجمع والطرح تلقائياً أي أنها كانت قادرة على التعامل مع باقي الجمع بدون تدخل المستعمل.



الشكل (6-1) : آلة باسكال الحاسبة

استخدم باسكال مجموعة من الأقراص لكل منها عشرة ثقوب، يمثل كل ثقب رقمًا بين الصفر والتسعه. وصلت الأقراص فيما بينها بحيث أن تدويرها عدداً محدداً من الدورات يمكن من إجراء عملية جمع عددين.

آلة ليبرترز Gottfried Leibniz

قام الرياضي الألماني ليبرترز بتحسين آلة باسكال لتصبح قادرة على الضرب.

آلة جاكارد Jacquard

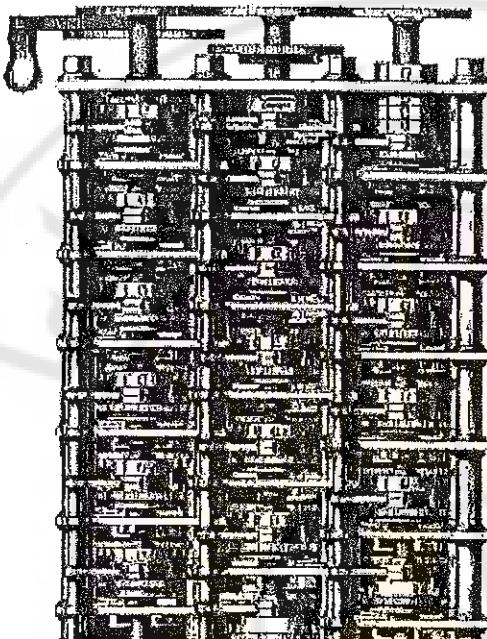
اخترع جاكارد الفرنسي في بداية القرن التاسع عشر، وبالتحديد في عام 1801، صفائح خشبية رقيقة مثقبة سمحت بالتحكم في نول الحياكة الخاص بالرسوم المعقدة. تقوم هذه الصفائح المثقبة، بفضل آلة خاصة، بتحريك مجموعة من الخيوط الطولانية دفعه واحدة لتمرير خيط عرضي.

آلات باباج Babbage

في القرن التاسع عشر اكتشف أستاذ الرياضيات البريطاني شارل باباج (1791-1871) مبدأ الحاسوب العددي المعاصر. ففي عام 1822 اخترع باباج آلة الفروق (Difference Engine) ، وهي آلة ميكانيكية صُممَت حل بعض المسائل الرياضية المعقدة مثل حساب جذور المعادلات وإعداد الجداول الالازمة للبحرية الإنكليزية.

أطلق باباج أثناء عمله فكرته الرائدة بإمكان تخزين أوامر الحساب داخل الآلة، وصمم آلة الثانية التي سماها الآلة التحليلية (Analytical Engine) ، وهي آلة تشبه آلة الفروق ويمكن برمجتها.

ابتكر باباج فكرة تخزين أوامر الحساب، أي البرنامج، ضمن الآلة، واستخدم مكونات ميكانيكية في تنفيذ تصاميمه، كما استخدم البطاقات المثقبة لإدخال المعطيات. لذلك يعتبره الكثيرون المخترع الأول للحاسوب العددي المعاصر، مع أن التكنولوجيا المتاحة في ذلك العصر لم تسمح له بتحقيق أفكاره.



الشكل (7-1) : آلة الفروق

آلة هوليرث Herman Hollerith

ابتكر هوليرث فكرة تمثيل البيانات المنطقية والعددية بثقوب على البطاقات. واعتماداً على هذا المبدأ استُطُط في عام 1889 آلة سماها نظام الجدولة الإلكترونية وهي آلة تستخدم بطاقات مثقبة تشبه صفاتِ جاكارد لمعالجة المعطيات. تُمرر هذه البطاقات على لوحة تضم تفاصيل كهربائية، ومن وضعيَّة التفاصيل يمكن تعرُّف محتويات البطاقة وتسجيلها، لتجريي بعد ذلك معالجة المعلومات المُرمزة على البطاقة. وتمكنه هذا من تطوير آلة ساعدت في التعداد السكاني في الولايات المتحدة عام 1890. ثم أسس إثر ذلك شركة آلات الجدولة التي تحولت فيما بعد إلى

الشركة العالمية لآلات الأعمال (International Business Machines) ، اختصارها I.B.M ، التي تُعتبر رائدة في مجال تطوير الحواسيب حتى الوقت الحاضر.

4-2 الجيل الأول

إن كل ما تم طوره حتى بداية الحرب العالمية الثانية كان مجرد آلات حاسبة، بعضها ميكانيكي والآخر كهربائي. وتمثل حواسيب الجيل الأول تحولاً من استخدام الوسائل والمعدات الميكانيكية والكهربائية في آلات الحساب إلى تطوير أجهزة الكترونية مبرمجаً تستخدم في الحساب وغيره.

لقد جرى هذا التحول على مراحل تضمنت ظهور فصائل بینية من الآلات مثل الحواسيب الكهرميكانية ، والحواسيب التمثيلية ، والحواسيب الرقمية .

تضمن حواسيب الجيل الأول الحواسيب أنجذب في الحقبة المتقدمة بين منتصف الثلاثينيات ومنتصف الخمسينيات. لقد جرى الاعتماد خلال تطوير حواسيب هذا الجيل على نتائج أبحاث عديدة في مجال تصميم الحواسيب الرقمية منها :

- أبحاث العالم الرياضي الإنكليزي تورينغ Alan Turing الذي وضع عام 1936 نموذجاً رياضياً عاماً للآلات الرقمية سمى لاحقاً آلة تورينغ. ومايزال هذا النموذج مستخدماً حتى الآن لتحديد إمكان حل المسائل بواسطة آلة مبرمجة، ولقياس درجة تعقيد المسائل التي يمكن حلها بواسطة هذا النوع من الآلات.
- أعمال الفرنسيين كوفييار Couffignal وفالنات Valtat اللذين وضعوا في عام 1936 الأساس النظري لنظام العد الثنائي.
- بحث العالم الرياضي نويمان الذي وضع المبادئ الأساسية لعمل الحواسيب، وأهمها تخزين البرامج في ذاكرة الحاسوب بطريقة مماثلة لطريقة تخزين المعطيات، واستخدام نظام العد الثنائي في تشفير المعلومات داخل الحاسوب، وطريقة استخدام الدارات الإلكترونية الرقمية في مكونات الحاسوب.

تأسيساً على هذه البحوث جرت خلال الحرب العالمية الثانية أعمال عديدة، في دول مختلفة لتطوير الحواسيب الأولى : ففي ألمانيا جرى تطوير ثلاثة حواسيب كهروميكانيكية بدأ بالنموذج Z1 ، ثم Z2 ، وأخيراً Z3 الذي دمرته إحدى غارات الحلفاء الجوية على برلين. وفي إنكلترا قام فريق من العلماء بقيادة آلان تورينغ بناء الحاسوب الأول في عام 1943، وأطلقوا عليه اسم كلوسوس Clossus. ضم هذا الحاسوب 1500 صماماً كهربائياً واستُخدم لكشف رسائل الشفرة الألمانية.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية جرى بناء الحاسوب الكهروميكانيكي Mark1 في عام 1944. واستُخدمت فيه المجلات لتسجيل الأرقام والبطاقات المثقبة لإدخال المعطيات. وأنتج أول حاسوب إلكتروني في عام 1946 وسُمي Electric & Numerical Integrator And Calculator ENIAC. وضم هذا الحاسوب 18000 صماماً كهربائياً وبلغت سرعته ثلاثة عملية ضرب في الثانية، وكان يستطيع التعامل مع أعداد ذات عشرين حالة عشرية. بلغ وزن هذا الحاسوب عدةطنان وكان يستهلك طاقة كهربائية تكفي لإلارة حي كامل، ولم تكن إمكاناته تتعدى إمكانات آلة حاسبة مدرسية من حاسبات اليوم.



الشكل (1-8) : الحاسوب ENIAC

وقد جرى بعد ذلك تطوير عدّة حواسيب مثل الحاسوب **EDVAC** الذي طوره العاملون في جامعة بنسلفانيا والحاصل على **Manchester MarkII** في جامعة مانشستر، والحاصل على **EDSAC** في جامعة كامبردج. اعتمدت كل هذه الحواسيب على تقنية الصّمامات الإلكترونية المفرغة في تصنيع وحداتها الداخلية ، وسرعان ما تبيّن ضرورة أن تستبدل بالصّمامات عناصر أخرى أكثر وثوقية. وفي عام 1951 أُنتج أول حاسوب بعرض الاتّجاه في الحواسيب سمى **UNIVAC** . وقد بيع أول هذه الحواسيب لكتّاب التعداد السكاني في الولايات المتحدة الأمريكية، وبدأ بعد ذلك العديد من الشركات إنتاج الحواسيب بفرض التسويق فكانت حواسيب **Honeywell Datamatic 1100** و **Burroughs 101** و **IBM650**.

4-3 الجيل الثاني

تتضمن مجموعة حواسيب الجيل الثاني الحواسيب التي أُنجزت من منتصف الخمسينيات وحتى منتصف السبعينيات. وتتمثل هذه الحواسيب بتطوراً كبيراً في مجال التجهيزات والبرمجيات. ففي مجال التجهيزات بدأ استخدام الترانزistor بدلاً من الصّمامات، وهذا مما أدى إلى إنشاء حواسيب ذات حجم أقل وتحتاج في التشغيل إلى طاقة أقل بكثير من حواسيب الجيل الأول، إضافةً إلى أن سرعتها أكبر بكثير.

وفي مجال البرمجيات حدثت تغييرات كبيرة في فرع نظم التشغيل والبرمجة. فمع هذا الجيل من الحواسيب بدأ استخدام اللغات ذات المستوى العالي مثل لغة فورتران (FORTRAN) مع الحاسوب **IBM 704** في عام 1957.

ولوحظ مع تشغيل البرامج طول الوقت الضائع بين نهاية عمل برنامج وبداية البرنامج التالي فكانت فكرة نظم التشغيل، التي بدأت بنظم معالجة دفعة برمج (Batch Processing Systems) بحيث عندما ينتهي الحاسوب من تنفيذ برنامج يبدأ تشغيل البرنامج الثاني ، ونظم المشاركة في الوقت (Time Sharing Systems). كما استخدمت حواسيب هذا الجيل في تشغيل النظم المتعددة البرامج (Multiprogramming Systems) والنظم المتعددة المعالجة (Multiprocessing Systems).

وأول حواسيب الجيل الثاني هو الحاسوب الذي أنتج في مخابر بل (Bell Laboratories) في عام 1954 باسم **Transistorized Airborne Digital Computer** ، أو اختصاراً

TRADIC

ومن أهم ملامح حواسيب الجيل الثاني بداية استخدام الأقراص المغناطيسية كوسط لتخزين المعلومات والوصول إليها بطريقة عشوائية وذلك في الحاسوب المسمى RAMAC 305 ، واستخدم في هذا الحاسوب 50 قرصاً مغناططاً لتسجيل 5 ملايين حرف مع إمكان الوصول إلى أي سجل في أقل من ثانية واحدة.

ومن الجدير بالذكر أنه في نهاية مرحلة الجيل الثاني من الحواسيب بدأ عدد من الشركات الصغيرة إنتاج حواسيب صغيرة قليلة التكلفة حتى تتمكن الشركات والهيئات، التي لا تستطيع اقتناء الحواسيب الكبيرة، من استعمال هذه الحواسيب الصغيرة، التي أطلق عليها اسم الحواسيب المتوسطة. ومن الشركات الرائدة التي بدأت إنتاج هذه الحواسيب شركة (DEC) التي أنتجت أول حاسوب متوسط ظهر في الأسواق باسم (PDP8) في عام 1963، وشركة

(HP)

4-4 الجيل الثالث

بدأ جيل الحواسيب الثالث في عام 1964. بإعلان شركة آي. بي. إم (IBM) عن فصيلة IBM/360 من الحواسيب الكبيرة التي يمكن أن تستخدم في المجال العلمي ومجال الأعمال في وقت واحد.

وأطلق على هذه العائلة، ومن ثم جميع حواسيب الجيل الثالث، اسم نظم الأغراض العامة (General Purpose Systems) . وعملت حواسيب (IBM/360) بنظام التشغيل (OS/360) الذي صمم بمفهوم عائلة الحواسيب حتى يضمن لمن يقتني هذه الحواسيب إمكان تشغيل برامجهم على حواسيب هذه العائلة، والتي أنتجت بقدرات مختلفة حسب النماذج المختلفة. فأقل هذه الحواسيب إمكانات كان النموذج 20 ثم النموذج 30 وكان أكثرها إمكانات النموذج 90 .

وتحميّز حواسيب ونظم تشغيل حواسيب الجيل الثالث بوجود طبقة من البرامج تمثّل واجهة بين مستخدم الحاسوب ومكوناته المادية. ومعظم نظم تشغيل هذا الجيل كانت تتطلّب الكثير من الوقت لتعلّمها، إضافةً إلى وقت طويّل يمكن أن يستلزم تفخيم أو تعديل أو تصحيح أي برنامج.

ومن أهم الملامح في مرحلة الجيل الثالث من الحواسيب تطوير لغة (BASIC) في عام 1964 لتسهيل على الطلاب في المجالات المختلفة استخدام الحاسوب الموجود في كلية دوروثي الذي كان يعمل بنظام مشاركة الوقت. وأثرت هذه اللغة في خالص نظم الحواسيب التي تعمل بنظام مشاركة الوقت. وفي مرحلة الجيل الثالث أيضاً ظهرت فكرة البرمجة الهيكلية (Structured Programming) عن طريق أحدى مقالات الأستاذ إدسيجارد ديكسترا (Edsger Dijkstra) في عام 1968. ومنذ ذلك الحين ظهرت الشديد إلى تبني فكرة البرمجة الهيكلية.

وقد استخدمت حواسيب الجيل الثالث وهي الحواسيب التي أنتجت حتى منتصف السبعينيات الدارات المتكاملة (Integrated Circuits) التي تختصر بالمحروف (ICs)، وهذا ما يسرّ تصنيع الحواسيب بحجم أقل وتكلفة أقل مع كفاءة أكبر في تنفيذ البرامج. ويذكر من حواسيب هذه المرحلة بعض الحواسيب التاريخية ومنها الحاسوب (CDC 6000) وهو أول حاسوب عملاق (Supercomputer) وقد أُنجز في 1964 وظل متربعاً على عرش الحواسيب مدةً تزيد على خمسة أعوام.

4-5 الجيل الرابع

منذ منتصف السبعينيات بدأ متوسط عدد الدرات الإلكترونية على الرقاّقات يتضاعف كل عام. وكان من نتيجة ذلك إمكان إنتاج كل الدارات الالزامية لوحدة التحكم ووحدة الحساب والملحق في رقاقة واحدة. وأطلق على رقاقة الدارات المتكاملة التي تتضمّن هاتين الوحدتين اسم المعالج الصّغيري (Microprocessor). وأنجز أول معالج باسم 4004 في شركة Intel في أوائل السبعينيات. ويُعتبر إنتاج المعالج 8080 في نفس الشركة عام 1974 بداية الجيل الرابع من الحواسيب لأنّه استخدم معالجات مشابهة لمعالجات الحواسيب الشخصية أو الحواسيب الصّغيرة (Microcomputers).

والحقيقة أنه بسبب تزايد انتشار الحواسب الصغيرة منذ منتصف السبعينيات وحتى الآن، يعتبر الكثيرون أن الجيل الرابع هو جيل تصنيع المعالجات. الواقع أن تطور إنتاج الرقاقات هو من الملامح الأساسية للجيل الرابع، ليس فقط من ناحية وحدة المعالجة المركزية، ولكن في كثير من الدوائر الإلكترونية التي تعامل معها مثل الذاكرة ووحدات الدخول والخرج وغيرها.

ومن الملامح الأساسية للجيل الرابع في مجال نظم التشغيل ظهرت نظام تشغيل DOS للحواسب الصغيرة ، وفي مجال لغات الحاسوب ظهر العديد من اللغات ذات المستوى العالمي مثل (4GL) Pascal و C و Prolog و غيرها. كما ظهر ما أطلق عليه اسم لغات الجيل الرابع (Fourth Generation Languages) والمقصود بالجيل هنا ليس جيل الحواسب ولكن جيل البرمجة. فجيل البرمجة الأول هو لغة الآلة والثاني لغة الجمع والثالث هو اللغات ذات المستوى العالمي.

ومن ملامح الجيل الرابع للحواسب أيضا ظهرت ما يعرف باسم حزم البرمجيات المتكاملة، وظهور البرمجيات التي تتيح متابعة تطبيقات متعددة في آن واحد عن طريق تخصيص نافذة لكل تطبيق.

وتزامن مع الجيل الرابع للحواسب انتشار شبكات الحاسوب على المستوى المحلي والعالمي، وما تبع ذلك من تطور في نظم تشغيل الشبكات، وتصاعد مشاكل المواجهة بين أنواع الحواسب المختلفة ومشاكل أمن البيانات.

4-6 أجيال المستقبل

مع تزايد التطور في المكونات المادية بدأت أحجام الحاسوب تصغر إلى الحد الأدنى. وببدأ التخطيط أيضاً جيل الحواسب الخامس، الذي كان متوقعاً ظهوره في عام 1992. . وتستخدم حواسيب الجيل الخامس اللغة الطبيعية (عن طريق الصوت) في إدخال البيانات. وتحري معالجة هذه البيانات بوسائل الذكاء الاصطناعي.

ومن نتائج أبحاث الجيل الخامس للحواسب تبين وجود بعض الصعوبات في تحليل البيانات المدخلة بالطراائق التقليدية أو بطرائق الذكاء الاصطناعي، نتيجة لضخامة حجم البيانات المعالجة.

وكذلك الأبدال الكثيرة المتاحة. وبدأت الأبحاث تتجه في اتجاهين في محاولة لمحاكاة العقل البشري.

الاتجاه الأول يحاول تمثيل الحاسوب كشبكات عصبية وهو ما يعرف باسم الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Network) ، والاتجاه الآخر يحاول، بالتعاون مع علماء الهندسة الوراثية، إنتاج رقاقة حيوية وذلك بتكييف البروتينات لتحمل محل السيليكون في الدوائر الإلكترونية. وتخدم أبحاث هذين الاتجاهين أساس الجيل القادم للحواسيب.

ويمكن إيجاز الأبحاث التي تجرى من أجل حواسيب المستقبل في مجموعة من الاتجاهات أو الشعور. أول هذه الاتجاهات يختص بالمكونات المادية (Hardware) . وثاني هذه الاتجاهات هو أساليب العمل على التوازي والاتصالات. وثالث هذه الاتجاهات يختص بالبرمجيات (Software) .

ففي مجال المكونات المادية تزايد إمكانات وسرعات المعالجات المتشحة. وفي مجال المكونات المادية غير الفعالة مثل الذاكرة تزايد أحجام الذاكرة في الرقاقة الواحدة.

وفي مجال أساليب العمل على التوازي والاتصالات، فقد تبين إمكان تنفيذ ملايين التعليمات في الثانية الواحدة، وذلك عن طريق استخدام أكثر من معالج. وتبين أن تعاون المعالجات في تنفيذ التعليمات يكون أيسر إذا كانت تعليمات هذه المعالجات بسيطة.

وفي مجال البرمجيات، وصلت بعض البرامج الخاصة بجيل الحواسيب الخامس، مثل برامج النظم الخبيرة (Expert Systems) إلى مرحلة الصنوج. وما زالت هناك حاجة إلى المزيد من العمل في مجالات الذكاء الاصطناعي لتطوير وسائل إدخال البيانات والتساؤلات إلى الحاسوب بطريقة طبيعية أكثر مثل التخاطب مع الحاسوب بلغة طبيعية و الكتابة بأساليب بسيطة.



الفصل الثاني .

ترميز المعلومات الرقمي

مقدمة

رأينا في الفصل السابق أن الحاسوب هو آلية رقمية تستخدم لتخزين المعلومات ومعالجتها. وأن الدارات الإلكترونية هي التقنية المعتمدة في تنفيذ مكوناته المختلفة سواء تلك التي تقوم بالمعالجة (وحدة المعالجة ووحدة التحكم) أو التي تخزن المعلومات. تسمى الدارات الإلكترونية الداخلة في تركيب الحاسوب بالدارات الإلكترونية الرقمية **Digital Circuits** لأنها تعامل مع المعلومات الممثلة رقمياً. هناك حالتان للدارة الإلكترونية هما :

٠ : الدارة مفتوحة ومن ثم التيار لا يمر.

١ : الدارة مغلقة ومن ثم التيار يمر.

إذن، الدارة الإلكترونية الرقمية بسيطة، وهي تأخذ إحدى حالتين **ON, OFF** أو يرمز إليهما **٠, ١**.

يتناول هذا الفصل المبادئ المستخدمة في التمثيل الرقمي المعلومات داخل الحاسوب، في حين سنتطرق إلى مبدأ عمل مكونات الحاسوب في الفصل التالي.

١- المبدأ العام لتمثيل المعلومات في الحاسوب

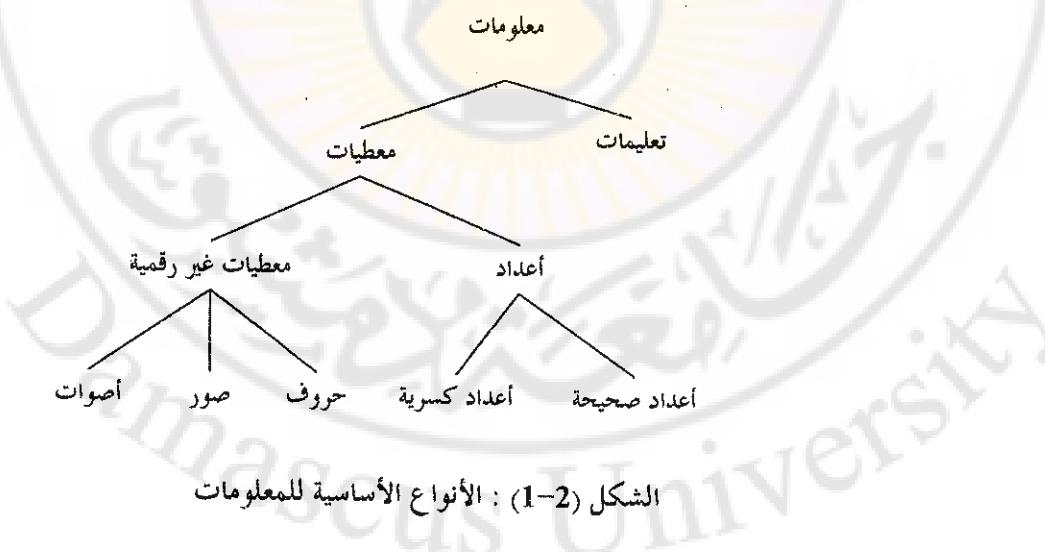
تُمثل المعلومات داخل الحاسوب بأنواعها المختلفة (التعليمات، الأعداد، الحروف، الصور، الأصوات، ... الخ) بسلسل من الخانات الثنائية، وتُمثل الخانة الثنائية والتي تأخذ إحدى حالتين ٠، ١ باستخدام الدارات الإلكترونية (العناصر الأساسية للحاسوب). تُسمى الخانة الثنائية بـ **bit : binary digit** ويرمز إليها بـ **b**. تُنظم هذه الخانات في سلاسل ذات طول ثابت تُسمى **كلمات Words**. وهي تحمل وحدة المعلومات الأساسية في عمليات تخزين ومعالجة

في بدايات الحاسوب اعتمدت كلمة بطول 6 خانات ثنائية وهي تُعطى 64 رقمًا مختلفاً، فكانت من ثم كافية لتمثيل 26 حرفاً من الحروف الإنكليزية و10 أرقام عشرية إضافة إلى علامات الترقيم والرموز الحسابية. حديثاً تُستخدم سلسلة من 8 خانات ثنائية لتكون كلمة الحاسوب التي تُسمى ثنائية بait Byte ويرمز إليها بـ B لتمثيل الحرف (وتحتاج "الحرف" لـ 8 بait لتمثيلها عن الحروف العادية القابلة للطباعة والتي تمثل في الواقع الأمر جزءاً فقط من الحرف). لم يكن هذا الاختيار عشوائياً لأن مجموعة من 8 أرقام ثنائية تستطيع تمثيل $2^{8-1} = 256$ رقمًا مختلفاً ذلك أن بذلك نستطيع تمثيل ما يكفي من الحروف التي تشمل أبجدية الحاسوب من حروف وأرقام وعلامات ترقيم ورموز خاصة بالحاسوب.

إذن، تمثل المعلومات داخل الحاسوب بشكل سلاسل من الخانات الثنائية، وعملية الترميز هي ترجمة المعلومات المراد معالجتها إلى كلمات مؤلفة من الخانات الثنائية ، تقابل كل منها عنصراً من عناصر المعلومات. وتوجد عدة طرائق متقاربة عالمية لتمثيل الحرف على ثمان خانات ثنائية.

ومع أن الترميز يجري على كلمة من 8 خانات ثنائية، فإن الحواسيب تستخدم كلمات أطوالها من مضاعفات العدد 8 مثل 8، 16، 32، 64 لأغراض التعليمات ومعالجة المعلومات. يبين

الشكل (2-1) الأنواع الأساسية للمعلومات الممثلة في الحاسوب .



2- أنظمة العد الرقمية

استخدم الإنسان تاريخياً العديد من أنظمة العد منها نظام العد الستيني البابلي الذي ما زلنا نستخدمه في مسألة التوقيت من حيث تقسيمنا الساعة إلى ستين دقيقة، والدقيقة إلى ستين ثانية. ونظام العد الروماني المستخدم في الفهرسة حتى يومنا هذا . وفي الحقبة ما بين القرنين الأول والثاني الميلاديين قام الهندوس بتطوير نظام العد العشري. إن هذا النظام هو الأكثر استخداماً وألفة لنا.

ويسمى عام يُعرف نظام العد :

- بقاعدة (أساس) a حيث a عدد صحيح موجب أكبر من الصفر (a تساوي العشرة في النظام العشري)
- وبمجموعه من الرموز $S = \{S_0, S_1, S_2, S_3, \dots, S_{a-1}\}$

ويجري التعبير عن أي عدد صحيح موجب بالشكل $X = X_n X_{n-1} \dots X_0$ حيث $X_i \in S$ ، ويتحقق العلاقة التالية :

$$X = \sum_{i=0}^n X_i a^i$$

فالعدد 267 في النظام العشري هو :

$$267 = 7 * 10^0 + 6 * 10^1 + 2 * 10^2$$

بيان الجدول (2-1) أهم أنظمة العد المستخدمة.

نظام العد	القاعدة أو الأساس	الرموز المستخدمة
نظام العد العشري	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
نظام العد الخماسي	5	0, 1, 2, 3, 4
نظام العد الثنائي	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
نظام العد الست عشري	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
نظام العد الثنائي	2	0, 1

بيان الجدول (2-1) : أهم أنظمة العد

وتشتخدم الأحرف الأبجدية في أنظمة العد ذات القاعدة التي تزيد عن العشرة، فنمثل العدد 10 بالحرف A والعدد 11 بالحرف B ، وهكذا.

2- قواعد أنظمة العد الرقمية

تشترك كل أنظمة العد بمجموعة من القواعد العامة أهمها :

لموقع الرقم أهمية في تحديد الكمية التي يمثلها. فمثلاً الرقم 5 في نظام العد العشري في موقع الآحاد يمثل الكمية 5، لكن عندما يوجد في موقع العشرات فإنه يمثل الكمية 50. وهكذا نرى أن المقصود بكتابة العدد 247 في النظام العشري هو :

$$247 = 7 * 10^0 + 4 * 10^1 + 2 * 10^2$$

ومقصود بكتابة العدد 10100 في النظام الثنائي هو :

$$10100 = 0 * 2^0 + 0 * 2^1 + 1 * 2^2 + 0 * 2^3 + 1 * 2^4$$

(أي 20_{10} في النظام العشري)

وبوجه عام فإن :

- إزاحة الرقم إلى اليسار موقعا واحدا يعني ضربه بقيمة الأساس مرة واحدة.
- إزاحة الرقم إلى اليمين موقعا واحدا تعني قسمته على قيمة الأساس مرة واحدة.
- نفس قواعد أنظمة الحساب تستخدم في أنظمة العد كافة.
- تستخدم أحرف اللغة الإنجليزية بالإضافة إلى رموز الأرقام للدلالة على أرقام أنظمة العد التي يزيد أساسها عن عشرة (كما في نظام العد الستة عشرى المبين في الجدول (1-2))، ولا تمييز بين الأحرف الصغيرة أو الكبيرة.

أمثلة عن أعداد ممثلة بأنظمة عد مختلفة :

$$422_5 = 160_8 = 1110000_2$$

يشير الرقم، المكتوب بخط صغير إلى يمين العدد، إلى أساس نظام العد المستخدم. والرقم الموجود في الخلقة الأولى من اليمين في العدد هو الرقم الأقل قيمة (Least Significant Digit) أما الرقم الموجود في الخلقة الأخيرة إلى يسار العدد فهو الرقم الأعلى قيمة (Most Significant Digit).

2-2 نظام العد الثنائي

نستخدم في حياتنا اليومية نظام العد العشري، وتمثل ذلك في الحاسوب ليس مستحيلاً ولكنه صعب، إذ يتطلب التمييز بين 10 حالات للدارات الإلكترونية لتوافق الأرقام العشرة المستخدمة في نظام العد العشري. على حين وجدنا أن الدارات الإلكترونية الرقمية قادرة على تمييز حالي ON, OFF بسهولة، وهذا فإن النظام الثنائي هو النظام المعتمد منذ الأجيال الأولى للحواسيب.

ولا يعني التمثيل الثنائي للأعداد داخل الحاسوب بالضرورة أنه يجب أن تدخل الأعداد إلى الحاسوب بشكلها الثنائي، وهي تدخل بالأشكال المألوفة (باللغات الطبيعية) مع تحديد نظام العد المستخدم، ثم يقوم الحاسوب بتنفيذ مجموعة من التعليمات تحول هذه الأعداد إلى ما يكفيها في النظام الثنائي.

يكون العدد في النظام الثنائي من مجموعة أرقام يأخذ كل منها إحدى قيمتين صفر أو واحد. ومن ثم فإن كل عدد في هذا النظام يمثل كمتالية من الأصفار والواحدان.

$$\begin{aligned} N_2 &= A_n A_{n-1} A_{n-2} \dots \dots \dots A_0 \\ &= A_0 * 2^0 + A_1 * 2^1 + A_2 * 2^2 + \dots \dots \dots \\ &= A_0 + A_1 * 2 + A_2 * 4 + \dots \dots \dots \end{aligned}$$

فالعدد 1101₂ في النظام الثنائي قيمته في النظام العشري هي :

$$\begin{aligned} X &= 1 * 2^0 + 0 * 2^1 + 1 * 2^2 + 1 * 2^3 \\ &= 1 + 0 + 4 + 8 = (13)_{10} \end{aligned}$$

يبين الجدول (2-2) الأعداد من 0 حتى 15 في الترميز الثنائي والعشري :

ما يقابلة في النظام العشري	عدد من أربع خانات ثنائية
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

المدول (2-2) : ترميز الأعداد من 0 حتى 15 في النظمين الثنائي والعشري.

1-2-2 العمليات الحسابية في النظام الثنائي

تجرى العمليات في النظام الثنائي بطريقة مشابهة لما تعلمناه في النظام العشري من حيث وجود جدول للجمع وآخر للضرب، وكذلك حمل الناتج المساوي لأساس نظام العد من خانة إلى أخرى. نعرض فيما يلي طريقة إجراء هذه العمليات بأمثلة.

$$0 + 1 = 1 \quad \text{الجمع}$$

$$\begin{array}{r} \text{ويحمل الرقم واحد إلى الخانة التالية} \\ \hline 1 + 1 = 0 \\ 0 + 0 = 0 \end{array}$$

مثال :

$$110 = 6_{10}$$

$$\begin{array}{r} 101 = 5_{10} + \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1011 = 11_{10} \\ \downarrow \\ 1+ \text{ ممولاً} \end{array}$$

الطرح : تجري عملية الطرح تماماً كما في النظام العشري، فعندما تكون خانة المطروح أكبر من خانة المطروح منه، يستعيض المطروح منه واحداً من الخانة التي إلى يساره ثم تُجري عملية الطرح.

ويستعار واحد من الخانة التي تقع إلى يسار هذه الخانة.

$$0 - 1 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$0 - 0 = 0$$

مثال :

$$\begin{array}{r} 10110 = 22 \\ - 1010 = 10 - \\ \hline 1100 = 12 \end{array}$$

الضرب

$$1 * 0 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$

$$0 * 0 = 0$$

مثال:

$$10101 = 21_{10}$$

$$1101 = 13_{10} .$$

10101

00000

10101

10101

$$100010001 = 273_{10}$$

إذا بدأنا الضرب بأقل الخانات قيمة، تجري الإزاحة خانة إلى اليسار.

أما إذا بدأنا الضرب بأعلى الخانات قيمة، فتجري الإزاحة خانة إلى اليمين.

القسمة :

$$1 / 0 \quad \text{عدم تعريف}$$

$$1 / 1 = 1$$

$$0 / 1 = 0$$

مثال :

خارج قسمة 43 على 5 يساوي 8 والباقي 3 .

خارج القسمة 1000	
المقسم عليه 101	المقسم 101011
101	101
0 لا يقبل القسمة نضع 0 في خارج القسمة	011 باقي القسمة
01 لا يقبل القسمة نضع 0 في خارج القسمة	011 باقي القسمة
011 لا يقبل القسمة نضع 0 في خارج القسمة	

2-2-2 العمليات المنطقية في النظام الثنائي

تذكرة سريعة بجبر بول :

خلال عام 1850 عرف بول جبراً قابلاً للتطبيق على تقييم العبارات المنطقية، فالعبارة تأخذ إحدى قيمتين، صح أو خطأ، ونرمز إلى ذلك بـ 0 أو 1. ثم قام شانون بتطبيق هذا الجبر عام 1938 على تحليل الدارات التبديلية (الدارة التي تأخذ إحدى حالتين : تسمح بمرور التيار 1 أو لا تسمح 0).

تلخص المفاهيم الأساسية المستخدمة في هذا الجبر والتي استُخدمت في الدارات بما يلي :
 المتحول المنطقي : هو متحول يأخذ قيمة من إحدى قيمتين 0 ، 1 (صح أو خطأ) فنقول إن
 المتحولات ... A, B, C ∈ {0,1} .

التابع المنطقي : التابع المنطقي هو تابع من n متحولاً منطقياً ويأخذ قيمة من المجموعة {0,1}.
 مع $F(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n) \in \{0,1\}$

فالتابع معرف تماماً بـ 2^n تركيبة ممكنة لمحولاته، ويسمى الجدول الممثل له 2^n قيمة للتابع بجدول الحقيقة للتابع.

نلاحظ أن متحولاً منطقياً وحيداً يسمح بتعريف أربعة توابع حقيقة مبينة في جدول الحقيقة (3-2) :

A	F1	F2	F3	F4
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

الجدول (3-2) : جدول الحقيقة لمتحول منطقي

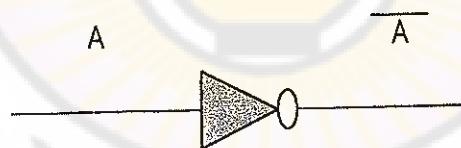
إن التابعين $F1$ و $F4$ تابعان ثابتان $\forall A \in \{0,1\}$ $F1(A)=0$, $F4(A)=1$

التابع $F2$ هو التابع الذاتي $F2(A)=A \forall A \in \{0,1\}$

والتابع $F3$ هو التابع العكسي أو المتمم $\forall A \in \{0,1\}$ لذا فإن

$$\overline{F3}(A) = \overline{A}$$

ونرمز عادة إلى هذا التابع بالشكل (2-2) :



الشكل (2-2) : التابع العكسي

وإضافة إلى التابع العكسي يوجد تابعان آخرين هامان يتعامل كل منها مع متحولين منطقيين هما :

تابع التقاطع أو الجداء المنطقي : وهو يحقق جدول الحقيقة (2-4)، ويرمز إليه بـ AND أو أيضاً بـ $A \wedge B$ وتحتاج العمليات التي يقوم بها هذا التابع بـ $F(A,B) = A \cdot B$

A	B	$F(A,B)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

الجدول (2-4) : جدول الحقيقة لتابع التقاطع

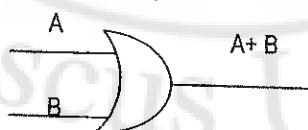


الشكل (2-3) : تابع التقاطع

تابع الاجتماع أو المجموع المنطقي : وهو يحقق جدول الحقيقة (2-5)، ويرمز إليه بالشكل OR أو أيضاً بـ $A \vee B$ وتحتاج العمليات التي يقوم بها هذا التابع بـ $F(A,B) = A + B$

A	B	$F(A,B)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

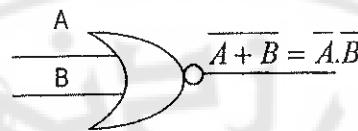
الجدول (2-5) : جدول الحقيقة لتابع الاجتماع



الشكل (2-4) : تابع الاجتماع

3- تابع عكس الاجتماع (NOR) أو الجموع المنطقي العكسي : وهو معرف على متحولين منطقين بحيث :

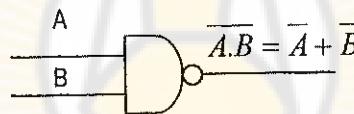
$$F(A, B) = \overline{A + B} = \overline{A}\overline{B}$$



الشكل (5-2) : تابع عكس الاجتماع

4- تابع عكس التقاطع (NAND) أو التقاطع المنطقي العكسي : وهو معرف على متحولين منطقين بحيث :

$$F(A, B) = \overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$$



الشكل (6-2) : تابع عكس التقاطع

5- تابع الاجتماع الاستثنائي (OR Exclusive) أو الجموع المنطقي الاستثنائي (الجمع الثنائي) وهو يتحقق جدول الحقيقة (2-6)، ويرمز إليه بـ

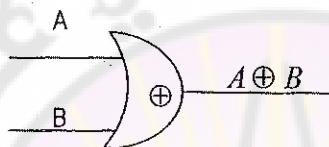
$$F(A, B) = A \oplus B$$

أو بالشكل :

$$F(A, B) = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} = (A + B) \cdot (\overline{A} + \overline{B})$$

A	B	$F(A,B)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

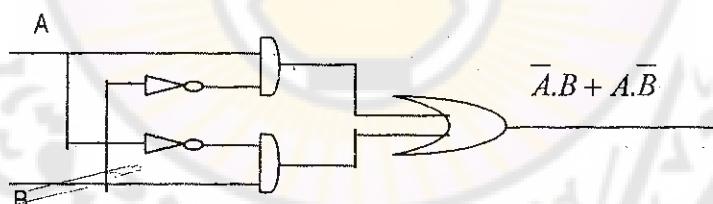
الجدول (2-6) : جدول الحقيقة لتابع الاجتماع الاستثنائي



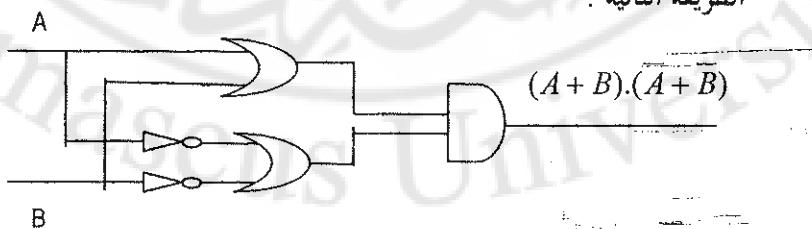
الشكل (2-7) : تابع الاجتماع الاستثنائي

يمكن تحقيق هذا التابع بعدة طرائق، يوضح ذلك الشكل (2-8)، باستخدام العمليات المنطقية الأساسية (AND, OR, NOT)

الطريقة الأولى :



الطريقة الثانية :



الشكل (2-8) : تفاصيل تابع الاجتماع الاستثنائي بطريقتين مختلفتين

2-2-3 تمثيل الأعداد الصحيحة في النظام الثنائي

تمثيل الأعداد الصحيحة في الحاسوب باستخدام الأرقام الثنائية، فتستخدم عادة مجموعات من الخانات الثنائية عددها من مضاعفات الشمائية أي : 8، 16، 32، ... 64.

يتعلق عدد الأعداد الصحيحة التي يمكننا تمثيلها بعدد الخانات الثنائية المستخدمة في الترميز. وبوجه عام، إن عدد الأعداد الصحيحة الممثلة بـ (n) خانة ثنائية هو 2^n عدداً صحيحاً.

ويسمح استخدام 16 خانة ثنائية بتمثيل $2^{16} = 65536$ عدداً صحيحاً. وللتمييز بين الأعداد الموجبة والسلبية يمكن حجز الخانة الأخيرة العليا (أي الموجودة إلى يسار التمثيل) لتمثيل الإشارة. فنصلطح مثلاً أنه إذا كانت قيمة هذه الخانة تساوي الصفر فالعدد موجب، وإلا فالعدد سالب. وفنظر القيمة المطلقة للعدد في باقي الخانات.

باستعمال هذا المصطلح نحصل على مجموعتين من الأعداد :

مجموعة من الأعداد الموجبة مقصورة بين $+1$ و $-1 = 2^{16-1} = 32767$

مجموعة من الأعداد السلبية من -1 إلى $-32767 = -2^{16-1} = -1$

إضافة إلى الصفر الذي يأخذ التمثيلين (السالب والموجب) :

0000000000000000, 1000000000000000

ملاحظة : في الأعداد الموجبة قيمة البنة العليا (الأخيرة إلى اليسار) دوماً = الصفر

في الأعداد السلبية قيمة البنة العليا (الأخيرة إلى اليسار) دوماً = الواحد

مثال :

تمثيل العدد $15 +$ باستخدام 16 خانة ثنائية :

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

خانة الإشارة $+$

القيمة المطلقة

ويعكينا تمثيل العدد السالب 15 - كالعدد الموجب مع جعل قيمة البتة الأخيرة (اليسرى) = 1

لتمييزه فيكون

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ملاحظة :

لا بد من الإشارة إلى أن تنفيذ بعض العمليات الحسابية (الجمع، الضرب) على عددين ممثلين بهذه الطريقة قد يؤدي إلى تجاوز القيمة الناتجة الحد الأقصى للأعداد الممكن تمثيلها بالخانات الثانية المستخدمة لتمثيل تلك الأعداد.

مثال : جمع عددين موجبين ممثلين بست خانات، تستعمل الخانة السادسة لتمثيل الإشارة

011010

+ 010010

101100

فائض في خانة الإشارة

نلاحظ حصول زيادة في العدد أثر في خانة الإشارة وأدى إلى نتيجة خاطئة. ويمكن التغلب على هذه المشكلة باعتماد تمثيل مختلف للأعداد السالبة.

4-2-2 تمثيل الأعداد السالبة في النظام الثنائي

يستخدم الحاسوب نظرية الإنقام للتعبير عن الأعداد السالبة، وتحويل عمليات الطرح إلى عمليات جمع أعداد سالبة. ولا كانت الأعداد ممثلة في الحاسوب بشكلها الثنائي فإن الإنقام المستخدم هو الإنقام إلى الواحد والإنقام إلى الاثنين، وسنورد فيما يلي معنى الإنقام في النظام العشري التقليدي، ثم كيفية استخدامه للتعبير عن الأرقام السالبة في النظام الثنائي.

1-4-2-2 الإنعام

الإنعام الرياضي يكافي عملية الطرح في أي نظام عد. في نظام العد العشري يوجد نوعان من الإنعام: الإنعام إلى التسعة والإنعام إلى العشرة.

الإنعام إلى العشرة: إن متمم عدد عشري A إلى العشرة هو رقم B إذا أضفناه إلى العدد الأول كانت النتيجة من الشكل 10^N أي $A + B = 10^N$ حيث N عدد ... , 1, 2, 3,

مثال	العدد	المتمم
	1	9
	4	6
	34	66
	101	899

الإنعام إلى التسعة: هو عدد B إذا أضفناه إلى العدد الأول A كانت النتيجة أقل بواحد من 10^N , أي:

$$A + B = 10^N - 1$$

مثال	العدد	المتمم
	1	8
	4	5
	34	65
	101	898

وبنفس الطريقة يجري تعريف الإنعام إلى اثنين (يسمى المتمم الثنائي) والإنعام إلى واحد (يسمى المتمم الأحادي) في النظام الثنائي .

المتمم الثنائي في النظام الثنائي

متمم العدد الثنائي₂(1101) هو العدد الذي إذا أضيف إلى العدد المذكور كانت النتيجة₂(10000). أي₂(0011) لأن :

$$1101 + 0011 = 10000$$

المتمم الأحادي في النظام الثنائي

متمم العدد₂(1101) إلى واحد هو العدد الذي إذا أضيف إلى العدد المذكور كانت النتيجة₂(1111). أي₂(0010) لأن :

$$1101 + 0010 = 1111$$

يمكن الحصول على المتمم الأحادي لعدد ما X بعكس خانات العدد الثنائية(1 مكان 0 و 0 مكان 1). والمتمم الثنائي يساوي المتمم الأحادي مضافاً إليه واحد في الخانة اليميني.

2-4-2 استخدام الإقمام

يستخدم الحاسوب الإقمام لإيجاد حاصل طرح عددين. فمثلاً لطرح العدد₂ 101 من العدد₂ 111 نجمع متمم الثنائي للعدد₂ 101 إلى العدد₂ 111 ونحمل الخانة الأخيرة الفائضة عن عدد الخانات الممثلة للعدد فنحصل على النتيجة المطلوبة.

بافتراض أننا نستخدم 16 خانة ثنائية لتمثيل الأعداد الصحيحة

$$\begin{array}{r}
 0000000000000111 \\
 - 0000000000000101 \\
 \hline
 0000000000000111 \\
 + 1111111111111011 \\
 \hline
 1 0000000000000010
 \end{array}$$

↓

فأقصي همل

نستنتج قاعدة تمثيل الأعداد السالبة بوجه عام في النظام الثنائي باستخدام المتمم الثنائي كما يلي:

١. نوجد التمثيل الثنائي للقيمة المطلقة للعدد السالب .
 ٢. نضيف أصفاراً إلى يسار العدد الثنائي لتحويله إلى العدد الثنائي المكون من ع عدد من الخانات الثنائية يساوي عدد الخانات المستخدمة لتمثيل الأعداد الصحيحة في النظام الحاسوبي .
 ٣. نستخدم قاعدة المتمم الثنائي فنحصل على التمثيل المطلوب أي :
 - نعكس كل الخانات بقلب كل صفر إلى واحد و كل واحد إلى صفر .
 - نضيف في الخانة اليمنى واحداً إلى الناتج .

أمثلة

١- الترميز الثنائي المعطى للعددين ١ و -١ هنا :

2- لتحويل العدد 13_{10} أو 1101_2 إلى القيمة السالبة في النظام الثنائي نحسب متممه الثنائي :

- المتمم الأحادي $0010 <---- 1101$

- نصف واحد يصبح العدد مساوياً $-13_{10} = 0011_2$

للحاقن لجمع العددين : $1101 + 0011 = 0000$

ويمثل العدد -13_{10} في كلمة من 16 خانة ثنائية / كما يلي :

13_{10}
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1

-13_{10}
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1

3- أوجد التمثيل الثنائي للعدد الثنائي السالب 6372_8 (بعدد خانات يساوي 16 خانة ثنائية) .

1- نوجد التمثيل الثنائي للقيمة المطلقة للعدد السابق

$$110\ 011\ 111\ 010_2 = 6372_8$$

2- حق يصبح عدد الخانات الثنائية / 16 / نصف أصفاراً إلى يسار الرقم :

$$0000\ 110\ 011\ 111\ 010$$

3- نستخدم قاعدة المتمم الثنائي :

($1111\ 001\ 100\ 000\ 101$) - نعكس الخانات

- نضيف واحداً إلى الناتج نحصل على العدد المطلوب

$$(-6372)_8 = 1111\ 001\ 100\ 000\ 110_2$$

للتتحقق لجمع العددين :

$$+ \quad \quad 110\ 011\ 111\ 010_2$$

$$1111\ 001\ 100\ 000\ 110$$

$$-----$$

$$0000\ 000\ 000\ 000$$

2-5 تمثيل الأعداد الكسرية في النظام الثنائي

يتكون العدد الكسري من جزأين، الأول يمثل القسم الصحيح من العدد، والثاني يمثل القسم الكسري من العدد. رأينا في الفقرة السابقة كيفية تمثيل القسم الصحيح الموجب والمنسوب وسنرى فيما يلي كيفية تمثيل الجزء الكسري في الذاكرة.

الجزء الكسري هو عدد b محصور بين 0 و 1 ويمثل في نظام العد المستخدم ذي القاعدة a بحيث يتحقق ما يلي :

$$b = 0.b_1b_2\dots b_m$$

$$b = \sum_{i=1}^m b_i a^{-i}$$

حيث i تدل على ترتيب الرقم الموجود b_i إلى يمين الفاصلة.

فعندما نكتب 0.123 في النظام العشري فإننا نقصد

$$0.123 = 1 * 10^{-1} + 2 * 10^{-2} + 3 * 10^{-3}$$

ولتمثيل الأعداد الكسرية في النظام الثنائي نستخدم القاعدة نفسها فعندما نكتب 0.1 في النظام الثنائي فإننا نقصد المقدار :

$$0.1_2 = 1 * 2^{-1} = (0.5)_{10}$$

وهكذا فإن :

$$0.111_2 = 1 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2} + 1 * 2^{-3} = 0.5 + 0.25 + 0.125 = 0.875$$

تمثيل الأعداد الكسرية في الحاسوب باستخدام إحدى طريقتين :

- طريقة الفاصلة الثابتة.
- طريقة الفاصلة العائمة.

2-5-2 طريقة الفاصلة الثابتة

تستند طريقة الفاصلة الثابتة (Fixe Point) إلى تمثيل الجزء الكسري الموجود بعد الفاصلة فقط في الذاكرة، إذ لا حاجة إلى تمثيل الصفر قبل الفاصلة وتستخدم المانة الموجودة في أقصى اليسار لتمثيل إشارة العدد.

وهكذا يمكن تمثيل الجزء الكسري 0.5 بالشكل :

تمثيل الإشارة	تمثيل الجزء الكسري	العدد
0	1000000	+ 0.5

والجزء الكسري -0.5 بالشكل :

تمثيل الإشارة	تمثيل الجزء الكسري	العدد
1	1000000	- 0.5

وي يكن دمج تمثيل القسمين الصحيح والكسرى من الأعداد الكسرية في عدد من المخانات وتوضع إشارة العدد في المانة الأخيرة. ويجرى تقسيم منطقة التخزين بين هذين الجزأين.

الإشارة	القسم الصحيح	القسم الكسرى
---------	--------------	--------------

ويعكس تطبيق الإنقام كما لو كنا نتعامل مع أعداد صحيحة.

يبين الجدول التالي تمثيل بعض الأعداد الكسرية بواسطة الفاصلة الثابتة باستعمال 16 خانة ثنائية خُصصت ثمان منها للقسم الكسري (نفترض أن الفاصلة موجودة بعد الخانة الثامنة) :

العدد في النظام العشري	التمثيل بواسطة الفاصلة الثابتة
1.5	00000001 10000000
-1.5	11111110 10000000

يحدد عدد الخانات الثنائية المخصصة لتمثيل القسم الكسري دقة التمثيل. ففي المثال السابق تمثل أول خانة من اليمين العدد $a=2^8$ أي إن الفرق بين أي عدد كسري تمثل بهذه الطريقة والعدد التالي سيكون a . تسمح هذه الطريقة بتمثيل مجموعة من الأعداد الكسرية الفارق بين عددين متقاربين فيها هو a .

2-2-5-2 طريقة الفاصلة العائمة

تُستخدم طريقة الفاصلة العائمة (Floating Point) لتمثيل الأعداد الكسرية بدرجة عالية من الدقة، إذ تحتاج إلى استخدام أكبر عدد من الأرقام الدالة على العدد. تستند الطريقة المستخدمة للتمثيل إلى استخدام القاعدة الأساسية لتمثيل الأعداد الحقيقة المشابهة للتمثيل اللغولي والتي تقوم على تمثيل العدد بالشكل : $X = M \times B^E$ حيث :

- M هو الجزء الأعظمي (Magnitude) من العدد ويسمى بالجزء العشري .(Mantissa)
- B القاعدة (base) المستخدمة في التمثيل.
- E هو الجزء الأسوي (Exponent).

نورد أمثلة على ترميز أعداد ضمن القاعدة $B=10$:

$$21 * 10^3 = 21000$$

$$-21 * 10^3 = -21000$$

$$21 * 10^{-3} = 0.021$$

$$-21 * 10^{-3} = -0.021$$

نلاحظ أننا لتمثيل القيم الأربع السابقة نحتاج إلى : الجزء العشري من العدد، إشارة الجزء العشري، الجزء الأسني ، إشارة الجزء الأسني، إضافة إلى معلوماتين إضافيتين هما القاعدة المستخدمة التي سترفها إلى الأس وموقع نقطة الجذر(radix point) في الجزء العشري . إن الأسس المختلفة المستخدمة لتمثيل الأعداد الكسرية في الحواسيب التجارية هي الثنائي، الشمالي، والست عشري .

وباختصار إن تمثيل الأعداد الكسرية في الحاسوب، باستخدام طريقة الفاصلة العائمة، يجري بتمثيل الجزأين الجزء العشري والأسي للعدد باستخدام طريقة الفاصلة الثابتة(باعتبار النقطة الأساسية في أقصى اليمين يكون الجزآن السابقان عددين صحيحين) . ولا حاجة إلى تمثيل القاعدة B ضمن العدد لأنه متضمن ضمن دارات الحاسوب .

SE	E	S	M
----	---	---	---



تزداد الدقة في تمثيل العدد $B^E * M$ بازدياد عدد الخانات الثنائية المستخدمة في تمثيل الجزء العشري M ، ثم إن مجال الأعداد التي يمكن تمثيلها يتحدد بالقاعدة المستخدمة B وعدد الخانات المستخدمة في تمثيل الجزء الأسني E .

إن تمثيل الأعداد بهذه الطريقة لا يعطي شكلاً وحيداً للعدد فمثلاً

$$1.0 * 10^{18} \quad 10^{16} * 0.1 \quad 10^{12} * 100 \quad 1000000$$

كلّها أشكال مختلفة للعدد نفسه.

عادة نرغب في التعامل مع شكل وحيد معياري للأعداد الممثلة بالفواصل العائمة ضمن الحاسوب. وللحصول على الشكل المعياري للتمثيل بالفواصل العائمة لعدد (والذي يعني الاحفاظ بأكبر عدد ممكن من الأرقام الدالة في تمثيل العدد) ، نزير الأرقام الممثلة للجزء العشري للعدد نحو اليسار حتى يكون الرقم الأول الممثل لهذا الجزء ذا دلالة فيه، ونقوم بالمقابل بالقصاص الجزء الأسني بعدد مرات الإزاحة التي قمنا بها (بافتراض أن الجزء الأسني يعبر عن القوة 2).

مثال: عملية تغيير للعدد $10^{06} * 125$ باستخدام 8 خانات (6 خانات للجزء العشري و 2 خانة للجزء الأسني).

الجزء العشري								الأسي
0	0	0	1	2	5	0	6	
0	0	1	2	5	0	0	5	
0	1	2	5	0	0	0	4	
1	2	5	0	0	0	0	3	

ملاحظات :

نواجه بعض المشاكل في تمثيل العدد صفر بهذه الطريقة. فالجزء العشري بالطبع سيكون مساوياً للصفر ولكن يمكن أن يأخذ الجزء الأسني قيمة أيّة قيمة حيث أن $B^E * 0$ مساوي للقيمة 0 مهما تكون قيمة E .

وغالباً يُعتبر العدد صفرًا ، مع قبول خطأ ، عندما يكون الجزء العشري صغيراً جداً وليس مساوياً للصفر.

في حال استخدامنا لـ k بة لتمثيل الجزء الأسوي مع تمثيل إشارته، نستطيع تمثيل الأعداد التي تقع بين -2^{k-1} و $-1 - 2^{k-1}$.

2-3 الانتقال من نظام عد إلى نظام عد آخر

يوجد طريقتان لتحويل تمثيل العدد من نظام إلى آخر :

- 1- باستخدام جدول التحويل بين نظامي العد فهذا الجدول يقابل كلَّ عدد ممثل في النظام الأول بعدد ممثل في النظام الثاني.

يمثل الجدول (2-7) جدول التحويل بين نظام العد العشري والثنائي، ويحوي التمثيل الثنائي لكل رقم من الأرقام العشرية حسب موقعه في العدد (آحاد، مئات، ...).

الرمز	الآحاد	العشرات	الآلاف	المئات	الألف
0	0	0	0	0	0
1111101000	1100100	1010	1	1	
11111010000	11001000	10100	10	2	
101110111000	100101100	11110	11	3	
111110100000	110010000	101000	100	4	
1001110001000	111110100	110010	101	5	
1011101110000	1001011000	111100	110	6	
1101001011000	101011100	1000110	111	7	
1111101000000	1100100000	1010000	1000	8	
10001100101000	1110000100	1011010	1001	9	

الجدول (7-2) : جدول التحويل بين نظام العد العشري والثنائي

مثال :

تحويل العدد 4750 الممثل في النظام العشري إلى التمثيل الموافق في النظام الثنائي
 نأخذ التمثيل الموافق لكل رقم حسب موقعه من جدول التحويل، ثم نجمع الأعداد للحصول
 على التمثيل المطلوب :

الرمز	موقعه	الرمز
0	آحاد	-0
110010	عشرات	5
1010111100	مئات	7
111110100000	ألف	4

الترميز الموافق هو :

1001010001110

2- التقسيم المتعال : إذا كان النظام المراد التحويل منه هو النظام المشرقي، فالطريقة ترتكز
 على التقسيم المتعال للعدد العشري على أساس النظام المراد التحويل إليه، وخط الساق في

سلسلة من الأرقام التي تزلف الناتج، ونوقف عملية التقسيم عند الحصول على الصفر كنتائج هذه العملية. نرتب الباقي حسب تسلسل عملية القسمة، من الخانة التي في أقصى اليمين (أي التي هي أقل دلالة) لحصول على العدد الممثل في نظام العد المطلوب.

مثال : لنوجد تمثيل العدد 13 في النظام الثنائي باستخدام طريقة التقسيم المتالي :

المقسم	الأساس	الباقي
13	2	1
6	2	0
3	2	1
1	2	1
0		

$$13_{10} = 1101_2$$

2- تحويل الرقم 169_{10} إلى المكافئ في النظام الشمالي

نتبع الطريقة العامة بالقسمة على 8

المقسم	الأساس	الباقي
169	8	1
21	8	5
2	8	2
0		

$$169 = (251)_8$$

4-2 نظام العد الثنائي والست عشربي

من أنظمة العد المستخدمة غالباً في الحواسيب، نظاماً العد الثنائي والست عشربي.

1-4-1 نظام العد الثنائي

يستخدم نظام العد الثنائي (Octal Number System) ثانية أرقام هي 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ونلاحظ أن هذه الأرقام تمثل باستخدام ثلاث خانات ثنائية كما هو مبين :

خانة 3	خانة 2	خانة 1	
0	0	0	= 0
0	0	1	= 1
0	1	0	= 2
0	1	1	= 3
1	0	0	= 4
1	0	1	= 5
1	1	0	= 6
1	1	1	= 7

التحويل من النظام الثنائي إلى الثنائي : نجمع كل ثلاث خانات من العدد الثنائي ونستبدل بها القيمة المكافقة في النظام الثنائي ل الحصول على العدد المكافق في النظام الثنائي.

مثال : ليكن لدينا العدد $(11010)_2$ والمطلوب إيجاد التمثيل المكافق في النظام الثنائي
نجمع الخانات ثلاثة ثلاثة في العدد ابتداءً من الخانة اليمنى
مع ملاحظة أن إضافة الخانة 0 إلى يسار العدد لا يؤثر في قيمته

011 010

3 2

القيم المكافقة هي

$(11010)_2 = (32)_8$ ومن ثم فإن التمثيل المكافق في النظام الثنائي هو :

2-4-2 نظام العد الست عشري

تُنطّى أرقام نظام العد الست عشري (Hexadecimal) وهي 0- F باستخدام أربع خانات ثنائية. ومن ثم، لكي تحوّل من النظام الثنائي إلى النظام الست عشري لجميع خانات العدد أربعة أربعة ابتداءً من الخانة اليميني، ثم تستبدل بكل مجموعة الرقم المُواافق من أرقام النظام الست عشري. يبيّن الجدول (2-8) التحويل بين النظائر الثنائي والست عشري.

النظام الثنائي	النظام الست عشري	النظام العشري
0000	0	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	A	10
1011	B	11
1100	C	12
1101	D	13
1110	E	14
1111	F	15

الجدول (2-8) : التحويل بين النظائر الثنائي والست عشري

أمثلة :

1- ماذا يقابل الرقم 16 (1101) في النظام العشري ؟

$$1 * 16^0 + 0 * 16^1 + 1 * 16^2 + 1 * 16^3 = 1 + 0 + 256 + 4096 = (4353)_{10}$$

$$(1101)_2 = (13)_{10} = (d)_{16}$$

3- ليكن لدينا العدد $(1101001)_2$ أوجد التمثيل الموفق في النظائر الثنائي والست عشري.

$$\begin{aligned} 1101001 &= (0110\ 1001)_2 \\ &= 6_{16}\ 9_{16} = (69)_{16} = (105)_{10} \\ &= (001\ 101\ 001)_2 \\ &= 1_8\ 5_8\ 1_8 = (151)_8 = (105)_{10} \end{aligned}$$

2-5 الترميز العشري المرمز الثنائي

يقوم الترميز العشري المرمز الثنائياً Binary Coded Decimal أو اختصاره BCD على استخدام عشرة رموز، ويعتبر كل رمز في أربع خانات ثنائية كما هو الحال في نظام العد الست عشري ولكنه يختلف عنه أنه لا يستخدم الأرقام التي تزيد على 9. الرموز المستخدمة فيه هي: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0 ويجري ترميز الأعداد التي تزيد عن 9 فيه بصف أرقام من الترميز جنباً إلى جنب.

لتمثيل العدد 725 في النظام العشري المرمز الثنائياً نقوم بما يلي :

- نقوم بفصل الأرقام أي مباعدها مثل (725)

- نحو كل رقم عشري إلى رمزه الثنائي

7	2	5
0111	0010	0101

- نضع مجموعة الترميزات الرباعية بعضها إلى جانب بعض، فنحصل على العدد

$$(0111\ 0010\ 0101)_{BCD} = (725)_{10}$$

لتحويل عدد من BCD إلى الترميز العشري :

نقسم العدد إلى مجموعات من 4 خانات ثنائية بدءاً من اليمين إلى اليسار ونضيف أصفاراً إلى اليسار إذا كان عدد الخانات أقل من 4

نحوّل كل مجموعة إلى ما يقابلها في النظام العشري

نرتّب الأرقام من اليمين إلى اليسار

مثال : $(10000010110)_{BCD}$ نضيف 0 إلى يسار العدد الثنائي الأخير ليصبح 0100

0100	0001	0110
(416) ₁₀	4	1
====		
6		

لا بد من الإشارة إلى أننا نحتاج إلى إجراء تصحيح على العمليات الحسابية التي تجري على أعداد مثلثة ضمن هذا الترميز، وذلك لاحتمال الحصول على عدد لا يقع ضمن المجال المعمول به. يجري التصحيح بإجراء عمليات حسابية مناسبة كإضافة العدد 6 إلى الرقم الناتج غير المعمول به.

مثال :

إجراء العملية الحسابية بين عددين مرمزين بالترميز العشري المرمز ثنائياً :

$55 + 99$	5	5	و
	9	9	هو
	1	5	4
	ناتج جمع		

إن العدد 55 يرمز بالـ BCD

والعدد 99 يرمز بالـ BCD

ناتج عملية الجمع

إن العدد الناتج برقميه EE غير معرف بنظام BCD ولذلك نصح بإضافة 6 لكل رقم :

0110	0110		
+1	+1		المنقول
0100	0100		الناتج الجزئي
1	0101	0100	الناتج النهائي
1	5	4	أي

إن ترميز BCD يسهل العمليات الحسابية و المنطقية ضمن الدارات الإلكترونية الرقمية.

3- ترميز المعلومات في الأنظمة الرقمية

1-3 ترميز المخارف

تشمل المخارف حروف الأبجدية بأشكالها المختلفة ، والأرقام، وعلامات الترقيم، والأحرف الخاصة، ... الخ. وبوجه عام يجب أن يحقق الترميز المعتمد بعض الشروط، ومن أهم هذه الشروط ما يلي :

- يجب أن يشمل الترميز ترميز الأرقام العشرية ... 0, 1, 2... ، بشكل سهل الاستخدام ويسمح بتمييزها بسرعة عن بقية الأحرف.
- يجب أن يسمح الترميز بترميز حروف جديدة خاصة بتطبيق معين.

4- تدقيق المعلومات لحمايتها من الأخطاء

قد تتعرض المعلومات الممثلة داخلياً بواسطة الأرقام الثنائية لأخطاء ناتجة من تبادل هذه المعلومات بين مكونات الحاسوب، أو نتيجة أعطال في التجهيزات. تمثل هذه الأخطاء بغير خانة ثنائية أو عدة خانات من 0 إلى 1 أو العكس.

ولحماية المعلومات من الأخطاء استُخدمت خانة إضافية للتدقيق. وهي الخانة ذات القيمة الأعلى (Most significant bit) MSB والتي لم تستخدم في عملية الترميز. لذلك اعتبرت خانة للمقارنة أو التدقيق، لها دور في حماية المعلومات وتصحيفها.

فمثلاً عند ترميز الحارف باستعمال 8 خانات ثنائية يمكن تحصيص الخانة العليا للتدقيق، وتأخذ هذه الخانة القيمة صفر أو واحد بحيث يكون عدد الوُحدان في الخانات الثمانية (ومنها خانة التدقيق) زوجياً، وفي هذه الحالة يسمى نظام التدقيق زوجياً Even Parity، أو فردياً (نظام التدقيق فردي Odd Parity). ويمكن في بعض الحالات، وخاصة عند تبادل المعلومات عبر الشبكات، تحصيص ثمانيات للتدقيق.

مثال :

لنفترض أن المعلومات المرسلة من حاسوب إلى آخر هي الأحرف A, B, C, D. يقوم الحاسوب بإرسال هذه السلسلة إضافةً إلى حرف التدقيق في نهاية السلسلة. يبين الجدول (2-10) الرموز

المعطاة للمعلومات السابقة باعتماد نظام التدقيق الزوجي :

خانة التدقيق	الرمز الثنائي	الحرف
0	10000001	A
0	1000010	B
1	1000011	C
0	1000100	D
1	0000100	حرف التدقيق

الجدول (2-10) : التدقيق الزوجي

لاحظ أن عدد الحالات التي تحوي الرمز 1 (ومعها خانة التدقيق) زوجي في الترميز المعطى للمحارف وحرف التدقيق.

وباعتراض نظام التدقيق الفردي يصبح الجدول كالتالي :

الحالة التدقيقين	الرمز الثنائي	الشرف
1	1000001	A
1	1000010	B
0	1000011	C
1	1000100	D
0	1000011	حرف التدقيق

الجدول (2-11) : التدقيق الفردي

5- ضغط المعلومات

إن النضم الكثيف في حجم المعلومات التي يجري التعامل معها، وساعات التخزين الضرورية لها، نبه المهتمين بالمعلومات إلى ضرورة تصغير هذا الحجم. وبدئ بالاستخدام بعض التقنيات لضغط المعلومات في أوائل السنتينيات بقصد تخزينها أو تبادلها (نقل أكبر كمية من المعلومات في وقت قصير).

تعتمد طرائق ضغط المعلومات على وجود ارتباط بين الرموز المتالية، ويُعرف ذلك من دراسة إحصائية لتوافر مكونات المعلومات المخزنة والمبادلة. وقد تؤدي بعض تقنيات الضغط إلى إنقاص الحجم اللازم لتخزين المعلومات إلى أقل من 1% من الحجم الأصلي.

فمثلاً لضغط النصوص يمكن دراسة توافر الأحرف، وتوافر الثنائيات (حرفان متsequان)، والثلاثيات،... الخ. وإعطاء رموز لهذه التراكيب. ففي اللغة العربية تشكرر الثنائيةة "ال" عدداً

كبيراً من المرات في النصوص. فإذا كان لدينا نص يحوي 10000 محرفاً وتكررت فيه الشائكة "ال" 500 مرة فإن إعطاء رمز واحد لهذه الشائكة يعني اختصار 500 ثمانية.

وسوف نتطرق إلى تفاصيل تقنيات ضغط المعلومات في مادة "نظريّة المعلومات" التي ستدرس في السنوات التالية .



الفصل الثالث

مكونات الحاسوب المادية ومبادئ عملها

مقدمة

القينا في الفصل الأول نظرة عامة عن بنية الحاسوب الأساسية ومبادئ عمله . وسوف نستعرض في هذا الفصل مكونات الحاسوب الأساسية بوجه عام، ومبادئ عمل كل منها، وستتطرق بمزيد من التفصيل إلى مكونات الحاسوب الشخصي المادية، وذلك من حيث التركيب والوظائف .

1- البنية الأساسية لأبسط نظام حسابي

وجدنا في الفصل الأول أن الحواسيب، وبغض النظر عن حجمها ، تتكون عموماً من وحدة معالجة مركبة ووحدة تخزين ووحدات دخل ووحدات خرج . ويعكن هنا أن توسيع قليلاً في تفصيل هذه البنية . يبين الشكل (1-3) البنية الأساسية لأبسط نظام حسابي وليكن مثلاً آلة حاسبة صغيرة، وهي لا تختلف في بنيتها الأساسية عن بنية الحاسوب الكبير .

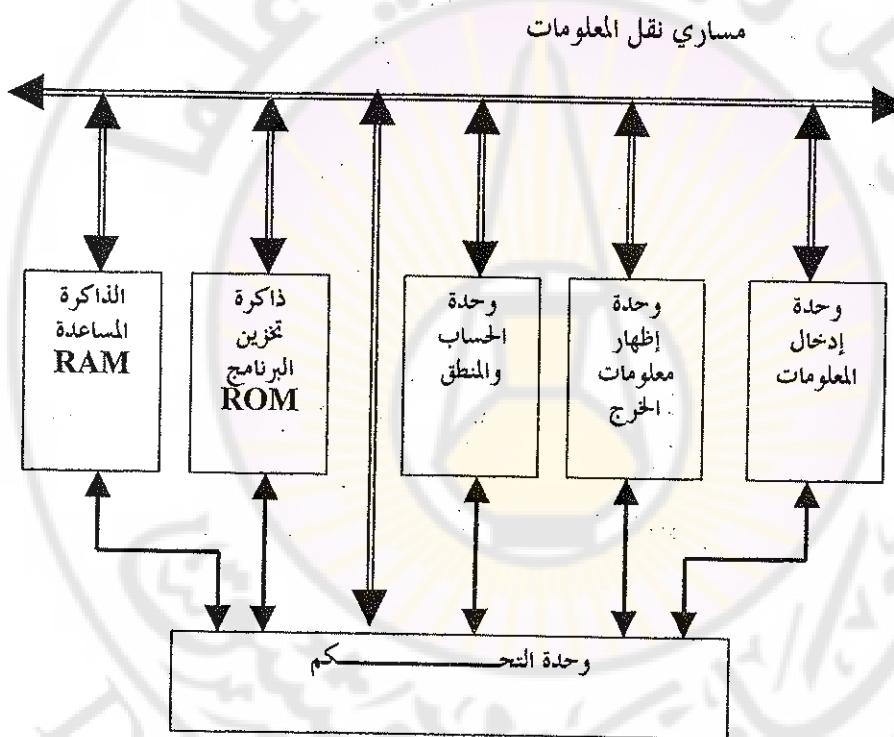
يتكون النظام في المقام الأول من المكونات التالية :

- وحدة الحساب والمنطق Arithmetic Logic Unit
- ذاكرة تخزين البرنامج ROM
- الذاكرة المساعدة RAM
- وحدة إدخال المعلومات Input Unit
- وحدة إظهار معلومات خرج النظام Output Unit
- مساري نقل المعلومات BUS

• وحدة التحكم Control Unit

• معممات النظام الحاسوبي

ستنطرق في الفقرات التالية إلى شرح مبسط لتلك المكونات، لكننا سنبحث فيها بمزيد من التفصيل في الفقرات اللاحقة في هذا الفصل . ومن الجدير بالذكر أن الأسماء المزدوجة في الشكل (1-3) تشير إلى تبادل المعلومات في الاتجاهين ، أي هناك مداخل وخارج للمعلومات في الوحدة .



الشكل (1-3) : البنية الأساسية لأبسط نظام حاسوبي

وحدة الحساب والمنطق

تقوم هذه الوحدة بتنفيذ كافة العمليات الحسابية الأساسية البسيطة (جمع ، طرح ، ضرب وتقسيم أرقام صحيحة ، مقارنة بين متاحلين ، عمليات منطقية ، الخ . . .) . ولتنفيذ عمليات حسابية معقدة مثل اللوغارتم والنسب المثلثية والرفع إلى قوة وغيرها من التوابع الرياضية ، تحتاج وحدة الحساب والمنطق إلى طريقة أو خوارزمية تحدد إليها طريقة تنفيذ تلك التوابع انطلاقاً من العمليات الأساسية البسيطة التي تقوم بها .

ذاكرة تخزين البرنامج ROM

يُخزن فيها البرنامج الذي يقود عمل النظام الحسائي البسيط . ويكون هذا البرنامج من عدد من البرامج الجزئية التي تقتل كل منها خوارزمية محددة تتفعل عند الطلب . وهذه الذاكرة للقراءة فقط، ويجب أن تكون هذه الذاكرة دائمة، لتمكن من حفظ البرنامج حتى في غياب التغذية الكهربائية اللازمة لتشغيل النظام الحسائي . وسنبحث الذاكرة ROM بمزيد من التفاصيل لاحقاً . فمثلاً في الآلة الحاسوبية الصغيرة تخزين برامج العمليات الحسابية (توابع رياضية معينة) التي تقوم بما الآلة ضمن ذاكرة ثابتة ROM بحيث تُنفذ تلك البرامج عند ضغط الزر الخاص بكل عملية .

الذاكرة المساعدة RAM

تلخص مهمة هذا الذاكرة في النظام الحسائي البسيط في :

- تخزين المعطيات المدخلة تمهيداً لمعالجتها
- تخزين النتائج الجزئية للعمليات الحسابية المنفذة
- تخزين النتائج النهائية من العمليات المنفذة تمهيداً لإخراجها أو إظهارها على وحدة خرج النظام .

تحتفل هذه الذاكرة عن سابقتها في أنها قابلة للقراءة منها والكتابة فيها . لذلك يمكن استخدام حيز منها لغرض معين، وإعادة استخدام نفس الحيز لاحقاً لأغراض أخرى ، أي يمكن إهمال

المعلومات المخزنة في تلك الذاكرة بعد الانتهاء من العملية المنفذة . ويفقد هذا النوع من الذاكرات محتوياته بمجرد قطع التغذية الكهربائية عنه . وسوف نبحث الذاكرة RAM بجزء من التفصيل لاحقاً .

وحدة إدخال المعلومات

يجري عن طريق هذه الوحدة إدخال المعلومات (المعطيات و التعليمات) إلى الحاسوب . وهناك وسائل وطرق عديدة لإدخال المعلومات إلى الحاسوب . وفي الآلة الحاسبة الصغيرة تمثل وحدة الإدخال بلوحة المفاتيح (الأزرار) في الآلة .

وحدة إظهار معلومات الخرج

يمكن أن تستخدم لإظهار المعطيات المدخلة إلى الحاسوب لمعالجتها، وذلك ليتأكد لنا إدخالها على الوجه الصحيح . كما يمكن أن تستخدم لإظهار النتائج التي وصلت إليها وحدة الحساب والمنطق بعد تنفيذ العمليات الحسابية المطلوبة . وهناك وسائل عديدة للإخراج سنتناولها في البحث بالتفصيل لاحقاً . وفي الآلة الحاسبة الصغيرة تمثل وحدة الإخراج بشاشة الإظهار فيها .

وحدة التحكم

لابد من وحدة خاصة في الحاسوب تقوم بتنظيم تسلسل العمليات ضمن مكوناته . فلا بد من تلقي المعطيات والأوامر من وحدة الدخول وإظهار بعضها على وحدة الخرج في الوقت المناسب . ولا بد أيضاً لوحدة الحساب والمنطق من البدء في عملها عند استلام المعطيات المناسبة . ولا بد أيضاً من قيام الذاكرات بضخ المعلومات واستلامها ضمن التسلسل المناسب . تقوم وحدة التحكم بضبط تنفيذ تعليمات البرنامج وتتابع العمل وتشغيل المكونات المختلفة للحاسوب في الوقت المناسب . يجري في هذه الوحدة ، ووفق ترتيب معين ، قراءة تعليمات من البرنامج المخزن في ذاكرة تخزين البرنامج ، عن طريق مساري نقل المعلومات ، وترجمة محتواها الرقمي إلى أوامر مناسبة تصدر إلى مكونات الحاسوب المختلفة، لتنفيذ سلسلة من العمليات الأساسية المطلوبة في الوقت المناسب . وعندما ينتهي تنفيذ التعليمية الحالية، تجري قراءة تعليمات أخرى من ذاكرة

تخزين البرنامج وتفسيرها وتحويلها إلى أوامر مناسبة في الحاسوب وهكذا إلى أن تستكمل كافة تعليمات البرنامج المراد تنفيذها .

مساري نقل المعلومات

طبعاً لابد من وجود مساري (عدد من خطوط نقل المعلومات) خاصة تصل بين المكونات الأساسية في النظام الحاسوبي . يجري نقل عنوانين موقع البرنامج المطلوب تنفيذه عبر خطوط نقل العنوانين ويجري أيضاً نقل محتوى موقع الذاكرة (من تعليمات ومعطيات) عبر خطوط نقل المعطيات . وتتضمن مساري المعلومات، إضافةً إلى خطوط نقل العنوانين وخطوط نقل المعطيات، عدداً من الخطوط الأخرى التي تخدم أغراض التحكم، بحيث يحدث التقاء أو تفigel الوحدة التي ترسل المعلومات والوحدة التي تستقبل المعلومات .

ممتمات النظام الحاسوبي

هناك عدد من المكونات الأساسية الضرورية لاستكمال النظام الحاسوبي، أهمها وحدة التغذية والعلبة الحاوية لمكونات الحاسوب .

مهمة وحدة التغذية الكهربائية تقديم الطاقة اللازمة والمناسبة لتشغيل كافة مكونات الحاسوب . تعمل مكونات الحاسوب بالتيار المستمر وتحتاج إلى جهود تغذية مختلفة، تقوم غالباً وحدات التغذية ب توفيرها عن طريق تحويل التغذية الكهربائية المتناوبة العامة (220 فولط) إلى تغذية مستمرة ذات جهود متعددة حسب الطلب . وفي الحاسوبات الصغيرة تستخدم البطاريات الخافية لتوفير التغذية المناسبة إليها، أو تستخدم وحدة تغذية خارجية صغير الحجم (يمكن أن تسمى محول) في بعض الأنواع منها .

لابد أخيراً من وعاء أو حاوية مناسبة لتضم بالشكل المناسب مكونات الحاسوب المختلفة ، وقد تكون تلك الحاوية بلاستيكية أو معدنية أو مزيجاً من المعدن والبلاستيك . غالباً ما تكون حاوية الحاسوب اليدوية الصغيرة مصنوعة من البلاستيك .

2- مكونات الحاسوب المادية الأساسية

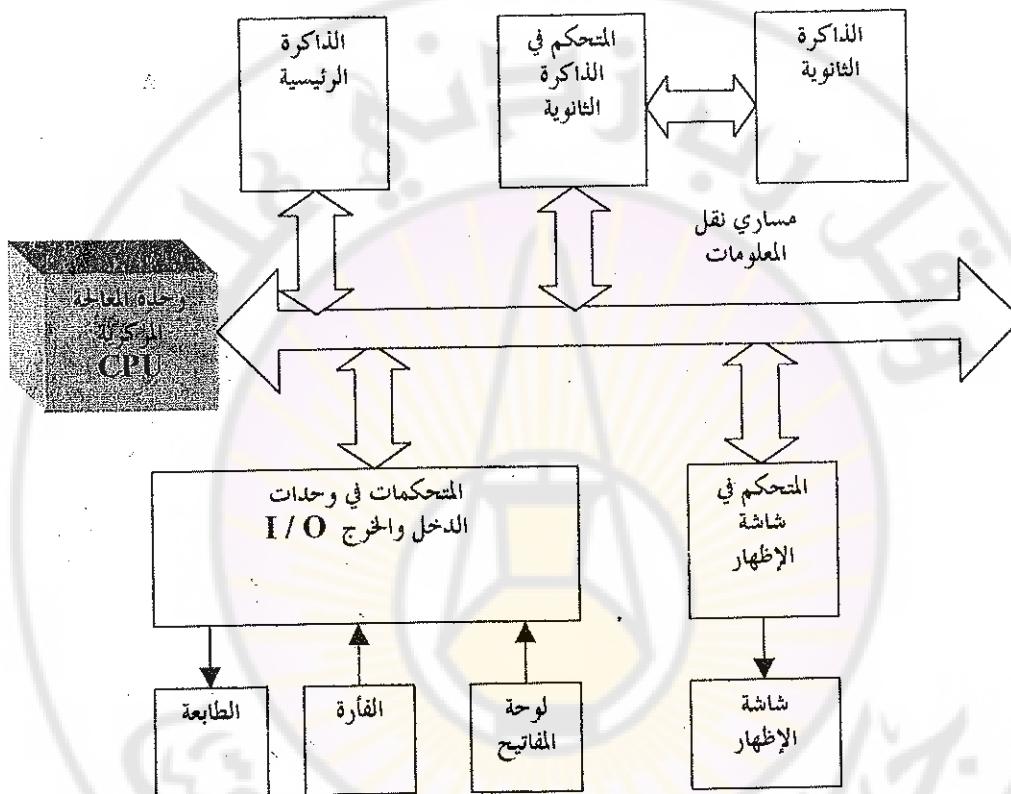
نهدف في هذا الفصل إلى إعطاء فكرة عامة عن المكونات الأساسية لأي نظام حاسوبي . وسوف نركز اهتمامنا في الحاسوب الشخصي لإعطاء فكرة متكاملة عن النظام الحاسوبي . في الواقع لا يوجد اختلاف كبير بين الحواسيب الكبيرة والحاوسوب الشخصي من حيث البنية الأساسية . ولكن هناك اختلاف في تركيبة وحدة المعالجة المركزية وفي طريقة عمل نظام التشغيل ونوع بعض محبيطيات الحاسوب .

يبين الشكل (2-3) مكونات الحاسوب المادية الأساسية عموماً . وبالمقارنة بالشكل (1-3) نجد أنه قد دُمجت وحدة الحساب والمنطق مع وحدة التحكم ، في كتلة أساسية (موجودة في جميع الحواسيب) تسمى وحدة المعالجة المركزية Central Processing Unit أو اختصاراً CPU . ودُمجت أيضاً الذاكريات في كتلة سميت الذاكرة الرئيسية . وقد أضيفت كتلة خاصة بالذاكرة الثانوية أو المساعدة التي سنوضحها لاحقاً . وجرى تفصيل وحدات الدخول والخروج (شاشة الإظهار ، لوحة المفاتيح ، الفأرة ، طابعة) . وتعتبر الطابعة من محبيطيات الحاسوب ، لا من مكوناته الأساسية . وسنورد لاحقاً شرح تلك المكونات .

يضاف إلى المكونات الأساسية في الشكل (2-3) عدد من التجهيزات الإضافية الخبيطة بالحاسوب والمكملة لعمله ، والتي غالباً هي وحدات إدخال وإخراج للمعلومات مثل :

- وسائل طباعة معلومات الخرج : طابعات .
- وسائل طباعة المخططات والرسوم : رسامات .
- وسائل إدخال وإخراج المعلومات الرقمية من وإلى الحاسوب عن طريق وسائل الاتصال السلكية واللاسلكية : مودمات .
- وسائل إدخال صور الوثائق إلى الحاسوب : ماسحات
- وسائل مساعدة لإدخال وإخراج الأصوات (والإشارات التمثيلية عموماً) عبر الحاسوب ، وهي ترد ضمن مجموعة الوسائل المتعددة Multimedia (صوت وصورة) .

وسيتطرق الفصل الرابع إلى شرح مبادئ عمل هذه التجهيزات الخبيطة .



الشكل (2-3) : مكونات الحاسوب المادية الأساسية

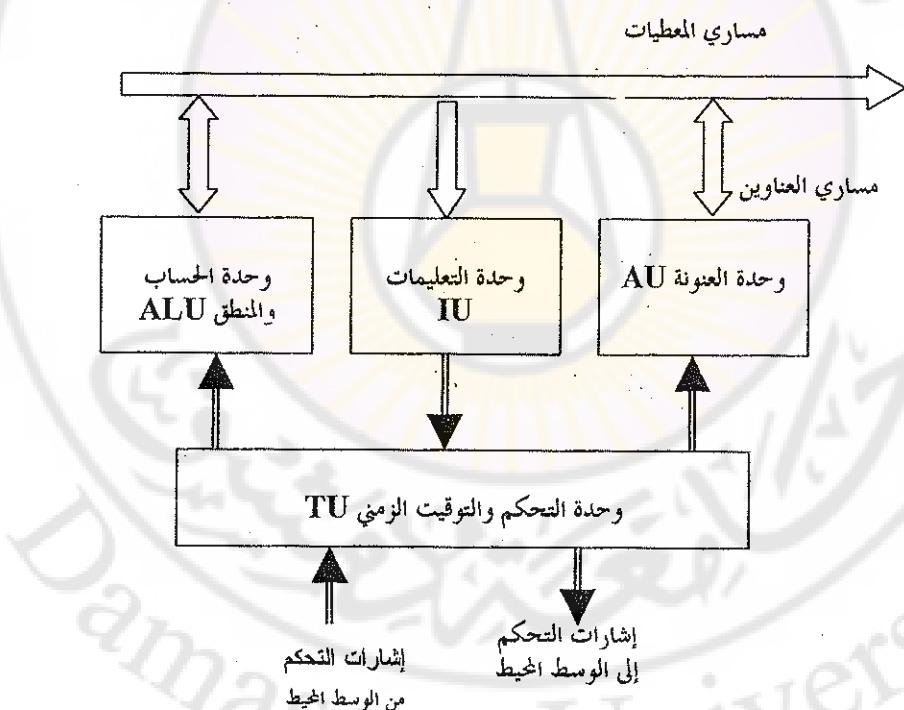
2-1 وحدة المعالجة المركزية

تعتبر وحدة المعالجة المركزية أهم مكونات الحاسوب ، ففيها تنفذ كل العمليات الحسابية والمنطقية وتستخرج النتائج ، ويهجئ عن طريقها التحكم في جميع عمليات إدخال وإخراج المعلومات في الحاسوب . تقوم فلسفة عملها على قراءة تعليمات من ذاكرة البرنامج ، وتفسيرها ،

وتنفيذها ، ثم كتابة النتائج إلى الذاكرة . تكون هذه الوحدة من وحدتين رئيسيتين هما وحدة الحساب والمنطق ، ووحدة التحكم . تتكون وحدة التحكم بدورها من ثلاث وحدات جزئية هي :

- وحدة العنونة Address Unit
- وحدة التعليمات Instruction Unit
- وحدة التحكم والتوقيت الزمني Timing Unit

يبين الشكل (3-3) البنية الأساسية لوحدة المعالجة المركزية .



الشكل (3-3) : البنية الأساسية لوحدة المعالجة المركزية

٢-١-١ وحدة التحكم

تحكم الوحدات الخزئية الثلاث في وحدة التحكم بتنفيذ تعليمات البرنامج ضمن وحدة المعالجة المركزية وفق مايلي :

يبدأ العمل انطلاقاً من وحدة العنونة التي تحدد عنواناً في الذاكرة لبداية البرنامج المطلوب تنفيذه في لحظة زمنية معينة، ويظهر هذا العنوان على مساري العنوانين Address Bus التي هي أحد مكونات مساري المعلومات المرتبطة بالذاكرة التي تتضمن البرنامج المطلوب تنفيذه. يجلب محتوى الذاكرة (المؤشر عليه بالعنوان الظاهر على مساري العنوانين) عبر مساري المعطيات (التي هي أيضاً أحد مكونات مساري المعلومات) إلى وحدة التعليمات.

يجري في وحدة التعليمات تفسير التعليمية الواردة وتسليمها إلى وحدة التحكم والتوقيت الزمني التي تقوم بدورها بإصدار الأوامر المناسبة لتنفيذ التعليمية في وحدة الحساب والمطلق. قد تتضمن التعليمية رمزاً وعنوان موقع الذاكرة الذي يتضمن المتحولات أو المعطيات المطلوب معالجتها، فيجري لاحقاً جلبها من الذاكرة عبر مساري المعطيات (تتضمن الذاكرة التعليمات والمعطيات).

بعد انتهاء تنفيذ العملية المطلوبة تُنقل النتائج إلى المكان المذكور في نفس التعليمية أو التعليمية التي تليها ، وهذا المكان ربما يكون أحد مواقع الذاكرة، أو تخزن مؤقتاً ضمن وحدة المعالجة المركزية في ذاكرة مؤقتة (مجموعة سجلات).

وهكذا تتكسر العملية على جميع تعليمات البرنامج، فتقوم وحدة العنونة بالانتقال التلقائي إلى العنوان من ثم بعد انتهاء تنفيذ التعليمية السابقة.

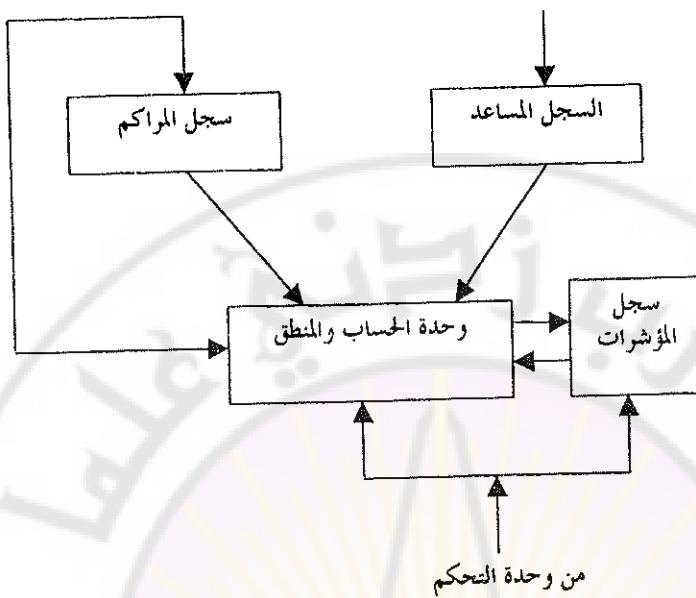
يرتبط عمل وحدة التحكم والتوقيت الزمني بالزمن ، وهي المسؤولة عن التسلسل الزمني لتنفيذ التعليمات ضمن وحدة المعالجة المركزية . فهي تتلقى التعليمية مترجمة إلى أوامر تحكم قابلة للتنفيذ فيها، فتقوم بدورها بضبط التسلسل الزمني للقراءة من الذاكرة وتنفيذ عمليات الحساب، وللتحكم أيضاً في وحدة العنونة لتعلمها بالانتقال إلى عنوان التعليمية التالية في البرنامج بعد انتهاء تنفيذ التعليمية الحالية . وتقوم وحدة التوقيت الزمني إضافية إلى مهامها

الداخلية بمهام خارجية . فيمكنها أن تتلقى أوامر من الدارات الإلكترونية الخبيطة بوحدة المعالجة المركزية بحيث تقطع عملها وتوجهها من برنامج إلى آخر وغير ذلك من الأوامر الأخرى . كما تصدر بدورها أوامر إلى التجهيزات الخبيطة بوحدة المعالجة المركزية مثل الذاكريات ووحدات الدخول والخرج، وتشكل بعض إشارات الخرج عليها جزءاً من مساري نقل المعلومات . تعمل وحدة التحكم بسرعات عالية جداً وقد يقتصر زمن تنفيذ التعليمات الواحدة في بعض المعالجات على زمن أقل من 1ns (واحد نانو ثانية) ويساوي جزءاً من ألف مليون جزء من الثانية) .

تحتوي وحدة العنونة على عدد يحدد رقم العنوان الحالي ويزداد العدد آلياً ليشير إلى العنوان من ثم خلال تنفيذ التعليمات الحالية . ويمكن أن يحدث القفز إلى عنوان آخر في الذاكرة بتغيير محتوى هذا العدد عن طريق مساري المعطيات المتصلة بتلك الوحدة وذلك عند توفر التعليمات المناسبة . تتضمن وحدة العنونة وحدة خاصة بإدارة عناوين الذاكرة Memory Management Unit مهمتها تنظيم وتسهيل التعامل مع الذاكرة الرئيسية في الحاسوب . يختلف عدد خطوط مساري العنوانين من وحدة معالجة أو معالج إلى آخر . فمثلاً هناك معالج بمساري عناوين ذي 16 bits ، 20 bits ، 24 ، أو 32 bits قادر على التعامل مع قرابة 4 مليار عنوان مختلف . وستطرق بمزيد من التفصيل إلى جميع مكونات وحدة المعالجة المركزية في مادة فيزياء الحواسيب .

2-1-2 وحدة الحساب والمنطق

تقوم وحدة الحساب والمنطق بتنفيذ مجموعة من التعليمات الحسابية والمنطقية . وتتضمن هذه الوحدة مجموعة من السجلات المساعدة (ذاكرة داخلية) تساعدها في حفظ العنوانين والنتائج المRELية . يبين الشكل (4-3) آلية عمل وحدة الحساب والمنطق .



الشكل (4-3) : آلية عمل وحدة الحساب والمنطق

يبين الشكل (4-3) وجود سجلين على مدخلين وحدة الحساب والمنطق يسمى أحدهما المراكم **Accumulator** والأخر السجل المساعد ، تخزن فيهما القيم الواجب إجراء العمليات عليها ضمن تلك الوحدة ، ونلاحظ أن خرج الوحدة يمكن أن يعود ويخزن في المراكم أو يوضع على مساري المعطيات . غالباً ما يحدد طول سجل المراكم تسمية وحدة المعالجة . فمثلاً إذا كان طول المراكم 16 bits نقول إن وحدة المعالجة ذات 16 bits ، وتتوفر معالجات بـ 8 bits ، 16 bits ، 32 bits ، 64 bits . كما يبين الشكل وجود سجل المؤشرات **Flags** الذي توضع فيه مؤشرات تصف خرج وحدة الحساب والمنطق . فمثلاً عند جمع قيمتين يوضع في أحد مواقع سجل المؤشرات قيمة تدل على كون الناتج صفرأً وفي موقع آخر للدلالة على إشارة الناتج أي كونه موجباً أو سالباً .

2-1-3 مجموعة تعليمات وحدة المعالجة المركزية

تمييز كل وحدة معالجة مركزية ، أو معالج ، بمجموعة من التعليمات التي يمكن أن تتكون من ثنائية واحدة byte إلى ثلاث ثانيات أو أكثر حسب نوع المعالج . فالتعليمية هي سلسلة من الوحدات والأصفار تسمى لغة الآلة . تتضمن الثنائية 8 خانات ثنائية يمكنها تمثيل 256 تعليمية مختلفة . تقسم التعليمات التي يمكن أن تنفذها وحدة المعالجة المركزية إلى مجموعات ذات وظائف مشابهة ألمتها :

- التعليمات الحسابية : وهي مجموعة التعليمات التي تتحقق عمليات الجمع ، الطرح ، الضرب والقسمة ، زيادة القيمة المخزنة في سجل ما بمقدار واحد ، إنقصاص القيمة المخزنة في سجل ما بمقدار واحد .
- التعليمات المنطقية : وهي مجموعة من التعليمات التي تتحقق العمليات المنطقية AND, NOT, OR, XOR والمقارنة بين محتوى المراكم وسجل آخر . يضاف إلى هذه العمليات عمليات إزاحة نحو اليمين لمحبيات سجل ما والإزاحة نحو اليسار ، وتذويب محتوى السجل .
- تعليمات نقل المعطيات : وهي مجموعة التعليمات التي تتحقق عمليات نقل المعطيات من موقع محددة في الذاكرة إلى السجلات ضمن وحدة المعالجة المركزية كما تتحقق النقل بين السجلات الداخلية في الوحدة . يضاف إليها تعليمات إخراج المعطيات من الوحدة وإخراج المعطيات عبر بوابات الدخول/الخروج المتصلة بالمعالج .
- تعليمات التفريغ أو القفز : وهي مجموعة التعليمات التي تغير من تتابع تنفيذ البرنامج . مثل تعليمات القفز المشروطة بنتيجة عملية سابقة أو بقيمة معينة أو القفز غير المشروط . كما تضم تعليمات طلب البرامج الجزئية والعودة من البرامج الجزئية إلى البرنامج الرئيسي .

طبعاً لا يمكن كتابة البرنامج بلغة الآلة لصعوبة التعامل مع الوُحدان والأصفار . لذا عُرفت لغة برمجة تسمى لغة الجمع Assembly Language ، تعطي رمزاً من ثلاثة أو أربعة حروف لكل تعليمية وتكتب المعطيات بالشكل الشمالي . يبين الجدول (3-1) أمثلة توضيحية عن لغة الجمع .

التعليمية	العمليات التي تنفذ
ADD B	جمع محتوى السجل B إلى سجل المراكم
MOV B,A	نقل محتوى السجل B إلى السجل A
LDA 1000	نقل محتوى موقع الذاكرة ذي العنوان 1000H إلى المراكم (العنوان 1000H يعني العنوان ذو الرقم 4000 عشربي)

الجدول (1-3)

4-1-2 المعالجات الصّغرية

المعالج الصّغرى Microprocessor هو وحدة معالجة مركبة مع توابعها، متوضعة ضمن دائرة إلكترونية واحدة . يعتبر المعالج الصّغرى النواة المركبة للحاسوب الشخصي ، فهو يتحكم في جميع مكونات النظام الحاسوبي ويوفر له إمكان تحقيق الوظائف الحسابية والمنطقية المختلفة . يحصل المعالج على المعطيات بالرجوع إلى الذاكرة المتصلة به ووحدات الدخول خرج I/O ، ويستجيب لإشارات التحكم الواردة من العناصر الخارطة بالمعالج . يبين الشكل (5-3) المعالج الصّغرى وخطوط وصله بالوسط الخارجي .

يوجد في الأسواق عدد كبير من المعالجات الصغيرة التي تنتجهها شركات عالمية متعددة . ومن أهم هذه المعالجات عائلتان الأولى من إنتاج شركة **Motorola** و تستخدم في الحواسيب الشخصية من طراز ماكنتوش **Macintosh** والثانية من إنتاج شركة **Intel** و تستخدم في الحواسيب الشخصية التي تنتجهها شركة **IBM** والحواسيب المترافقه معها التي تنتجهها شركات أخرى . تعتبر عائلة معالجات **Intel** أكثر شهرة من عائلة معالجات **Motorola** .

ويبين الجدول (2-3) أشهر معالجات شركة **Intel** .

طراز المعالج	طول السجلات	مساري العناوين	مساري المعطيات	حizar العناوين المتاح
8085	16 bits	20 bits	8 bits	1 Mbytes
8086	16 bits	20 bits	16 bits	1 Mbytes
80186	16 bits	20 bits	16 bits	1 Mbytes
80286	16 bits	24 bits	16 bits	16 Mbytes
I386SX	32 bits	24 bits	16 bits	16 Mbytes
I386DX	32 bits	32 bits	32 bits	4 Gbytes
I486	32 bits	32 bits	32 bits	4 Gbytes
Pentium	32 bits	32 bits	64 bits	4 Gbytes

الجدول (2-3) : أشهر معالجات شركة **Intel**

يتعلق حيز العناوين المتاح للمعالج بعدد خطوط مساري العناوين ، فمثلاً عندما يكون عدها 20 فإن الحيز المتاح يساوي إلى 2^{20} أي 1 Mbytes . تعمال المعالجات المذكورة في الجدول (2-3) بسرعات متعددة تقع ضمن المجال MHz 300-6 . وأسرعها في الوقت الراهن المعالج **Pentium** وهو المعالج السائد حالياً في الحواسيب الشخصية المترافقه مع حواسيب **IBM** الشخصية .

2- الذاكرة الرئيسية وأنواعها

يقصد بالذاكرة الرئيسية في الحاسوب الذاكرة المتصلة مباشرة بالمعالج عن طريق مساري المعلومات ، وهذه الذاكرة صغيرة الحجم ومصنوعة من مادة نصف ناقلة **Semiconductor** وتنتمي بزمن نفاذ **Access Time** صغير . تشرح هذه الفقرة أنواع الذاكرات من حيث طريقة الكتابة والقراءة فيها ومن حيث حفظها للمعلومات . كما تصف الأنواع الأخرى من الذاكرات التي تعمل مباشرة مع المعالج وهي ذاكرة نظام الدخول / الخروج الأساسي وذاكرة محددة للنظام والذاكرة المخبية . وستنطرق لاحقاً إلى الذاكرات الموجودة على الأقراص المغnetة ، وهي ذات زمن نفاذ كبير نسبياً ، ضمن فقرة الذاكرة الثانوية .

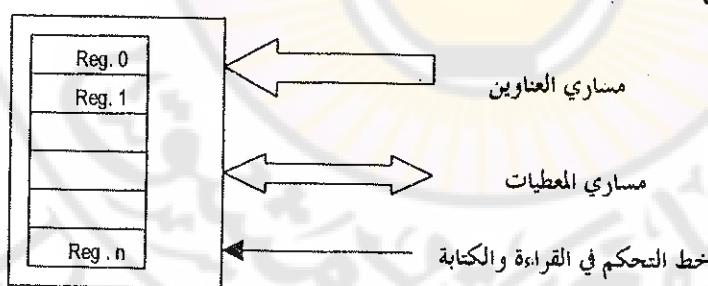
2-1- أنواع الذاكرات

يطلق على مجموعة التعليمات التي تستخدم لتنفيذ خوارزمية معينة اسم البرنامج . وتحزن البرامج والمعطيات المراد معالجتها في الذاكرة . فالذاكرة هي مجموعة من السجلات ذات طول محدد سلفاً . وجدنا في الفصل الثاني أن الحروف تمثل بكلمة ذات ثانية خانات ثنائية ، وهذا الطول مناسب جداً لسجلات الذاكرات . ومن ثم تضم الذاكرة مجموعة من السجلات المتساوية الطول ، طول كل منها **8 bits** . يمكن الوصول إلى أي موقع من مواقع الذاكرة باستخدام عنوان وحيد لذلك الموقع . تسمى عملية تخزين المعطيات في الذاكرة بعملية الكتابة **Write** ، وتسمى عملية الحصول على القيمة المخزونة في الذاكرة بعملية القراءة **Read** . يبين الشكل (6-3) مخططاً صندوقياً للذاكرة قابلة للقراءة والكتابة متضمنة $n+1$ سجل . ونلاحظ وجود مساري العنوانين (دخل) ، ومساري المعطيات (دخل/خروج) ، وخط تحكم في القراءة والكتابة (يجري في لحظة ما إما الكتابة في الذاكرة أو القراءة منها) .

إذا كانت لدينا ذاكرة بسعة **1 K byte** (1024 سجل) يلزم 10 خطوط ضمن مساري العنوانين و 8 خطوط للمعطيات . على حين لذاكرة بسعة **4 K byte** يلزم 12 خطأ ضمن مساري العنوانين .

يمكن تحقيق ذاكرة ذات سعة كبيرة وطول كلمة أكبر من 8 bits وذلك عن طريق تجميع عدة ذاكرات معاً لتحقيق السعة المطلوبة مقدرة بـ K byte ، و طول الكلمة المطلوب مقدراً بعده البتات . فيمكن مثلاً تحقيق ذاكرة ذات سعة 4 K byte وطول كلمة 32 bits باستخدام 4 ذاكرات سعة كل منها 4 K byte . ويمكن تحقيق ذاكرة 16 K byte باستخدام 4 ذاكرات سعة كل منها 4 K byte .

تتميز الذاكرات ، إضافة إلى سعتها وطول كلمتها ، بمحدين هما : زمن النفاذ access time وزمن الكتابة write time . يعرف زمن النفاذ بأنه الفاصل الزمني ما بين لحظة تطبيق عنوان السجل المراد قراءة محتواه ولحظة ظهور هذا المحتوى على خرج الذاكرة (على خطوط المعطيات) . وزمن النفاذ ثابت لكافة مواقع الذاكرة . أما زمن الكتابة فهو الزمن اللازم لتسجيل المعطيات في أي سجل في الذاكرة بعد تطبيق قيمة العنوان ، ومعطيات الدخول ، وإشارة التحكم في الكتابة قبل التسجيل الفعلي لمعطيات الدخول . يقدر زمن النفاذ بـ ns (النانو ثانية: جزء من الثانية) ويبلغ زمن النفاذ في الذاكرة الرئيسية الموفرة في الحاسوب الشخصي بـ 60 ns (DRAM) ، وتوجد ذاكرات ذات زمن نفاذ يساوي 10 ns (SRAM) . غالباً يكون زمن الكتابة أصغر من زمن النفاذ ومن ثم تتميز الذاكرات بزمن النفاذ .



الشكل (6-3) : مخطط صندوقى لذاكرة قابلة للقراءة والكتابة

تصنف الذاكرة من حيث الكتابة والقراءة في نوعين رئيسيين هما :

- ذاكرات من نوع RAM (ذات وصول عشوائي Random Access Memory) كتلك المشروحة أعلاً ، والتي يمكن الكتابة فيها والقراءة منها ، ويدل اسمها على طريقة الوصول إلى موقعها المختلفة ولا يشير إلى كونها قابلة للكتابة والقراءة . وتفقد هذه الذاكرة محتواها بمجرد قطع التغذية الكهربائية عنها . ويوجد منها صفين : ذاكرة ساكنة Static RAM ويرمز إليها بـ SRAM وذاكرات ديناميكية Dynamic RAM ويرمز إليها بـ DRAM . الذاكرة الديناميكية أرخص من الساكنة وذات زمن نفاذ أعلى نسبياً . تحافظ الذاكرة الساكنة على محتواها مادامت هناك تغذية كهربائية مطبقة عليها ، على حين تفقد الذاكرة الديناميكية محتواها بعد مدة قصيرة ، ولابد من قراءة محتواها وإعادة كتابتها (refresh) دورياً .
- ذاكرات من نوع ROM (ذاكرات قراءة فقط Read Only Memory) . وهي ذاكرات تجربى برجمتها ، أي الكتابة فيها ، مرة واحدة في المصنع وتبقى محفوظة بمحتوها حتى في غياب التغذية الكهربائية عنها ، ومن ثم لا حاجة إلى احتواها على مدخل تحكم في القراءة والكتابة R/W . وهذا النوع أيضاً ذو وصول عشوائي إلى أي موقع فيها مثل الذاكرة RAM . هناك ذاكرات قراءة فقط ، يمكن برجمتهامرة واحدة لدى المستخدم تسمى Programmable ROM أو اختصاراً PROM وتحتاج إلى أداة خاصة لبرجمتها . وهناك أيضاً ذاكرات قراءة فقط يمكن محو محتواها وإعادة برجمتها عدداً كبيراً من المرات لدى المستخدم تسمى Erasable PROM أو اختصاراً EPROM وتحتاج إلى أداة خاصة لمحو محتواها (يجري المحو باستخدام الأشعة فوق البنفسجية) وبرجمتها . وهناك أخيراً ذاكرات قراءة فقط يمكن إعادة برجمتها كهربائياً على نفس الدارة الكهربائية الموضوعة ضمنها خلال عملها وتسمى Electrically EPROM أو اختصاراً EEPROM .

2-2-2 ذاكرة نظام الدخول / الخرج الأساسي

يوجد في الحاسوب الشخصي ذاكرة ROM موصولة بمسارى المعلومات مع المعالج ، تسمى ذاكرة نظام الدخول/الخرج الأساسي Basic Input / Output System . وواضح من اسمها أنها تتضمن برامج التعامل مع وحدات الدخول / الخرج في BIOS . و واضح من اسمها أنها تتضمن برامج التعامل مع وحدات الدخول / الخرج في الحاسوب مثل لوحة المفاتيح وسواقات الأقراص الصلبة والرننة وبوابات الدخول والخرج الموجودة في الحاسوب ، إضافة إلى برنامج استهلاض أو إقلاع الحاسوب . ويعتبر BIOS نظام تشغيل أساسى لتنظيم العمليات الأساسية في الحاسوب مثل الولوج إلى التجهيزات الخبيطة بالحاسوب ووحدات التخزين الواسعة (الذاكرة الثانوية) . ونشير هنا باختصار إلى عملها، فبمجرد وصل التغذية إلى الحاسوب يبدأ بالعمل برنامج ضمن ذاكرة BIOS يسمى برنامج الاختبار الذاتي Power On Self Test أو اختصاراً POST وهو يفحص المكونات الداخلية للحاسوب بالترتيب الآتي :

- فحص المعالج وسجلاته الداخلية
- فحص مسارى المعلومات والذاكرات
- فحص بطاقة المتحكم في الشاشة، ولوحة المفاتيح
- تُعرف السواقات المرنة والصلبة والتحقق من وجودها

ثم يبدأ برنامج الإقلاع Bootstrap الذي يبحث عن نظام التشغيل على السواعة المرنة أو الصلبة وينقله إلى الذاكرة الرئيسية RAM حيث يبدأ نظام التشغيل بالعمل والسيطرة على الحاسوب ، ومن ثم تمكن المستخدم من تنفيذ التطبيقات البرمجية التي يردها .

2-2-3 ذاكرة محددات النظام

هناك ذاكرة RAM يترافق عملها مع عمل ذاكرة BIOS . تخزن في هذه الذاكرة المحددات الأساسية للحاسوب مثل : الأقراص المرنة والصلبة الموجودة في الحاسوب وسعة كل منها ، نوع بطاقة المتحكم في الشاشة ، التاريخ ، التوقيت (تضمن ساعة توقيت) ، توقيت صيفي

شتوى ، القرص الذي يحتوي نظام التشغيل ، كلمة المرور إلى النظام **Password** (إذا رغبنا في منع الدخول إلى النظام إلا للأشخاص المعولين الدخول إليه) ، عناوين البوابات التسلسلية والفرعية ، تنظيم الذاكرة ، تفعيل أو إبطال مفعول بعض طلبات المقاطعة ، فحص وجود لوحة المفاتيح وتحديد معدل تكرار ضغط المفاتيح ، وغيرها من محددات النظام الأساسية . هناك برنامج مخزن في ذاكرة BIOS يسمح للمستخدم بالدخول إلى هذه الذاكرة وتعديل محتواها وذلك عند بدء استنهاض الحاسوب ويسمى برنامج الإعداد **Setup program** . يقوم برنامج الفحص الأساسي الموجود في ذاكرة BIOS عند بداية الإقلاع بفحص مكونات الحاسوب والتحقق من مطابقتها لما هو معروف في ذاكرة محددات النظام . وفي حال وجود خطأ في تعريف مكونات الحاسوب يوقف النظام عملية الإقلاع ويعطي رسالة الخطأ المناسبة . سوف يستعرض برنامج الإعداد خلال الجلسات العملية للمادة .

للحفاظ على هذه المعلومات مخزنة ضمن ذاكرة محددات النظام حتى بعد فصل التغذية الكهربائية عنها ، ولتجنب إعادة إدخالها عند كل تشغيل للحاسوب ، تزود هذه الذاكرة بطارية لتغذيتها على الدوام (بطارية 3 أو 3.6 فولط) . تُصنع هذه الذاكرة من نوع من مواد أنصاف النوافل يسمى CMOS يستهلك طاقة كهربائية قليلة جداً ، ومن ثم تكفي البطارية الصغيرة لتغذية هذه الذاكرة مدة 3-5 سنوات متالية . تُسمى هذه الذاكرة **BIOS CMOS RAM** .

تتضمن هذه الذاكرة أيضاً ساعة توقيت تعمل دائماً (بسبب وجود البطارية الداخلية) لإعطاء التوقيت والتاريخ الضروريين لأنظمة التشغيل ، وذلك لتحديد تاريخ إنشاء الملفات أو تاريخ آخر تعديل أجري عليها .

2-2-4 الذاكرة الرئيسية

الذاكرة الرئيسية في الحاسوب هي ذاكرة من نوع DRAM . الحد الأدنى للذاكرة الرئيسية في الحواسيب الشخصية هو 1 Mbytes . تستخدم الذاكرة الرئيسية في الحاسوب لعدة أغراض نذكر منها :

- تخزين برامج نظام التشغيل للحاسوب (نظام DOS أو Windows) في حيز خاص .
 - تخزين البرامج التطبيقية المراد تنفيذها في حيز آخر من الذاكرة .
 - التعامل مع وحدات الدخول / الخروج ، وله حيز ثالث .
 - تخزين البرامج التطبيقية المطلوب تنفيذها ضمن بيئه أنظمة تشغيل متطورة ، في حيز رابع.
- فعندما نرغب في تنفيذ برنامج تطبيقي ما ، نُنقل النسخة التنفيذية من البرنامج (من الذاكرة الثانوية) إلى الموقع المناسب في الذاكرة الرئيسية RAM ويجري تنفيذه من هناك ، فإذا كانت سعة الذاكرة غير كافية لاستيعاب كامل البرنامج، يُنقل جزء من البرنامج إلى الذاكرة الرئيسية وينفذ ثم يستدعي جزء آخر إلى أن ينتهي البرنامج . وعند استخدام نظام التشغيل Windows تؤدي زيادة سعة الذاكرة الرئيسية إلى زيادة سرعة تنفيذ البرامج . حالياً ، ومع اخضاع أسعار الذاكرات، أصبح من الطبيعي وجود ذاكرة رئيسية 32 أو 64 Mbytes ضمن الحاسوب الشخصي .

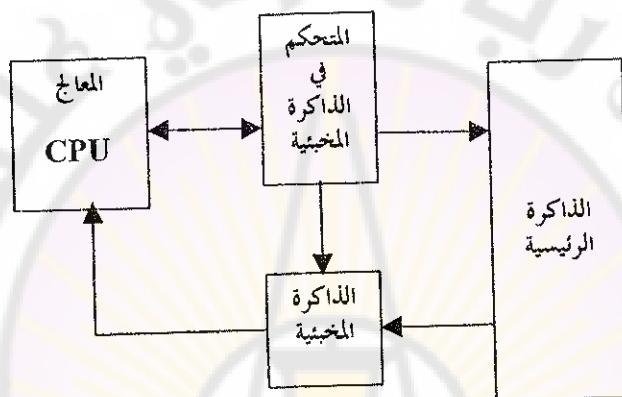
5-2-2 الذاكرة المخبئية

تعمل المعالجات بسرعة عالية جداً . فمثلاً في معالج يعمل على إشارة ساعة (توقيت) ذات تردد 50 MHz وبافتراض أن المعالج يحتاج إلى زمن قدره 40 ns لتنفيذ أبسط تعليمية ، وهذا الزمن أقل بكثير من زمن النفاذ في الذاكرة الرئيسية للحاسوب (بافتراض زمن نفاذ الذاكرة ns 100)، لابد للمعالج من الانتظار حتى تتم قراءة التعليمات من الذاكرة الرئيسية . ولتجنب هذه المشكلة تستخدم ذاكرة SRAM ذات زمن نفاذ قليل بمحدود 10 ns لعمل كخزان مساعد للذاكرة الرئيسية وتسمى الذاكرة المخبئية Cache Memory . تتوضع الذاكرة المخبئية بين الذاكرة الرئيسية والمعالج كما هو مبين في الشكل (7-3) الذي يبين مبدأ عمل الذاكرة المخبئية والتحكم فيها .

تحفظ المعلومات ، التي قرأها المعالج حديثاً من الذاكرة الرئيسية ، في الذاكرة المخبئية ومن ثم يمكن الوصول إليها بسرعة كبيرة . إذا طلب المعالج قراءة معلومات جديدة من الذاكرة الرئيسية فإن التحكم في الذاكرة المخبئية (الموضع على مساري العناوين بين الذاكرة

الرئيسية والمعالج) يبحث عن تلك المعلومات ضمن الذاكرة المخبيّة ، فإذا كانت موجودة تُنقل مباشرةً إلى المعالج ، وإلا فإنَّ المُتّحكم في الذاكرة المخبيّة يقرؤُها من الذاكرة الرئيسة وينقلها مباشرةً إلى المعالج .

أما إذا أراد المعالج كتابة معلومات في الذاكرة فإنه يكتبها أولًا في الذاكرة المخبيّة بسرعة عالية ، ثم يقوم المُتّحكم في الذاكرة المخبيّة بنقلها إلى الذاكرة الرئيسة .



الشكل (7-3) : مبدأ عمل الذاكرة المخبيّة والمُتّحكم فيها

تتضمن المعالجات الصغرية الحديثة ، مثل 486 و Pentium ، ذاكرة مخبيّة داخلية قدرها 8 Kbytes مع المُتّحكم الخاص بها . لكن مع ذلك تستخدم حالياً في الحواسيب الشخصية ذاكرة مخبيّة خارجية ذات سعة 512 Kbytes .

6-2-2 وحدة الدخول المباشر إلى الذاكرة

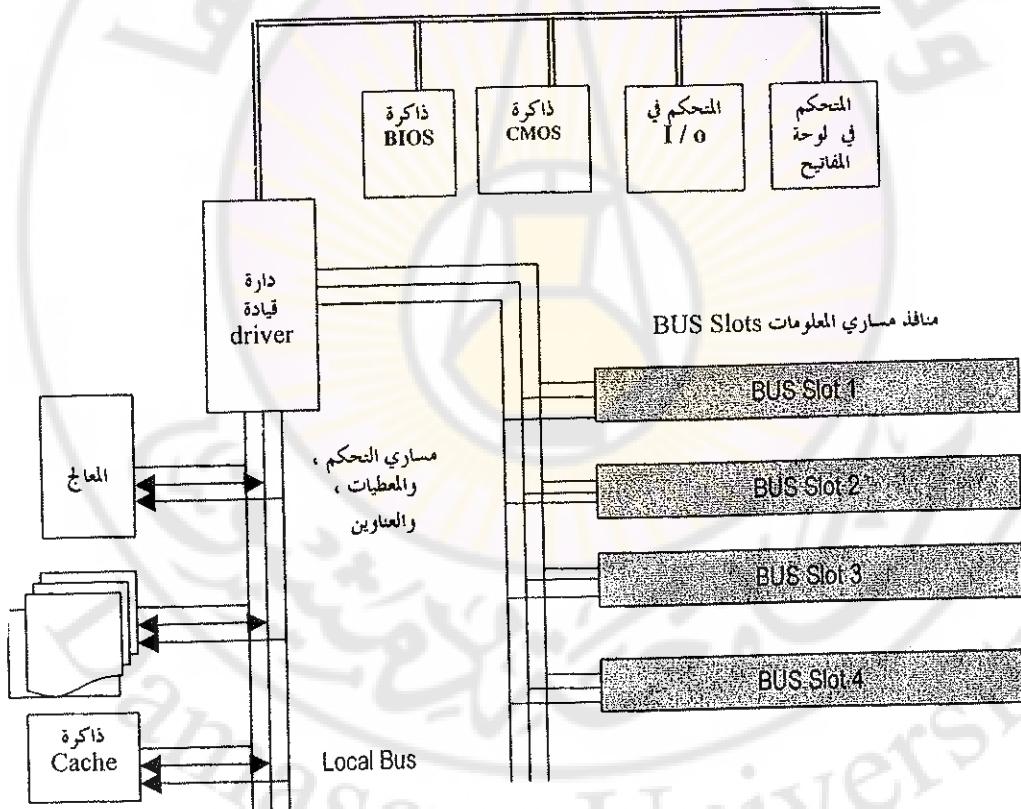
يتكرر نقل كميات كبيرة من المعلومات من وحدات الدخول الخبيطة بالحاسوب إلى الذاكرة الرئيسة . يحدث ذلك مثلاً عند نقل برنامج تطبيقي من القرص الصلب أو القرص المرن (الذاكرة الثانوية) إلى الذاكرة الرئيسة . في هذه الحالة ينقل المعالج المعلومات من الذاكرة الثانوية إلى سجلات المعالج ، ثم ينقلها إلى الذاكرة الرئيسة . وبالعكس يجري نقل المعلومات

من الذاكرة الرئيسية إلى الذاكرة الثانوية عن طريق المعالج . تؤدي هذه العملية إلى تبديد وقت المعالج و شغله بعمليات بسيطة . ولعلاج هذه المشكلة استُبطت دارة خاصة تُشَيِّعُ مُرَكَّبَات إضافيًّا بين الذاكرة الرئيسية والذاكرة الثانوية . تُسَمَّى هذه الدارة المُتحَكِّمُ في الدخول المباشر إلى الذاكرة **Direct Memory Access** ويرمز إليها بـ **DMA** . بوجود **DMA** يجري نقل المعلومات عبر مسارِي المُعطيات **Data Bus** مباشرةً بين الذاكرة الرئيسية والذاكرة الثانوية ، دون مرورها بسجل المعالج ، ويقتصر عمل المُتحَكِّم **DMA** على تقديم مسارِي العنوان وخطوط التحكم ، وبهذا يتحرر المعالج من المساهمة المباشرة في عمليات نقل المعلومات . لكن لابد من الإشارة إلى أنَّ المعالج يقود عملية النقل دون أن تجري عن طريق سجلاته ، ويعلم المعالج بانتهاء عملية النقل في حينها .

في المعالجات الحديثة تُسند إلى المُتحَكِّمُ في الدخول المباشر إلى الذاكرة مهمة أخرى هي نقل المُعطيات بين أجزاء مختلفة في الذاكرة الرئيسية (نقل مُعطيات من مكان إلى آخر) .

3-2 مساري نقل المعلومات

يجري الربط بين المكونين الأساسيين للحاسوب ، المعالج والذاكرة الرئيسية ، عن طريق خطوط أو مساري نقل المعلومات ، ومساري نقل العناوين ، ومساري خطوط التحكم . يعنون المعالج الذاكرة الرئيسية بواسطة مساري العناوين address bus ، في حين يجري نقل محولات الذاكرة عبر مساري المعلومات data bus ، وتعمل خطوط أو مساري التحكم control bus على التحكم في عملية النقل . تولد إشارات التحكم الضرورية بواسطة المحكم في المساري bus controller تبعاً لتعليمات ترد من المعالج . تسمى المساري الثلاثة بمساري



الشكل (3-8) : مساري المعلومات في الحاسوب .

المعلومات في الحاسوب، ويمكن أن نشير إليها بكلمة مسار فقط . يتضمن الحاسوب الشخصي على اللوحة الأم أو اللوحة الرئيسية Motherboard عدداً من المنافذ Slots (يمكن أن تسمى مأخذ أيضاً) الخاصة بمساري المعلومات ، والتي يمكن استئثارها بالإضافة مكونات مادية مختلفة للحاسوب (بطاقات إلكترونية مختلفة) . يبيّن الشكل (3-8) رسمياً تخطيطياً لمساري المعلومات ومنافذ مساري المعلومات في الحاسوب .

لتجنب أخطاء النقل على مساري المعلومات تستخدم دارات قيادة drivers لتعزيز إشارات مساري المعلومات على مرابط مكونات الحاسوب المختلفة (المعالج والذاكرة الرئيسية ، ذاكرات CMOS و BIOS والمحكمات في وحدات الدخول / الخروج) ، مهمتها الحفاظ على إشارات مساري المعلومات الازمة لذلك المكون . تسمى المساري التي يربط إليها المعالج بالمساري الخلية Local Bus وتُنقل المعلومات عبرها بسرعة عالية قريبة من سرعة المعالج ، على حين تعمل باقي المساري بسرعة أصغر من سرعة عمل المعالج .

هناك أنواع مختلفة من مساري المعلومات في الحواسيب الشخصية حسب الشركة المصغرة و نوع المعالج المستخدم فيها والتطور الذي طرأ عليها، وهي مبينة وفق الجدول (3-3) . وتتضمن تفاصيل كثيرة لا مجال لذكرها هنا، إذ نهدف إلى التبسيط قدر الإمكان في هذا الكتاب، ويمكن العودة إلى المراجع لتعرف مزيد من التفاصيل عن مساري المعلومات وأنواعها وتفاصيل ومزايا كل نوع . خلال العمل على الحاسوب (ضمن نظام التشغيل الخاص به) لا يهم المستخدم نوع المساري الموجودة فيه ، ويهم به هذه الأمور العاملون في برمجة نظام التشغيل أو الذين يعملون على مستوى الكيان المادي للحاسوب .

ملاحظات	معدل نقل المعطيات Mbytes/s	عدد خطوط العناوين bits	عدد خطوط المعطيات bits	اسم المساري
من شركة IBM ، غير معياري	6-8.33	20	8 / 16	AT
جسرى تقييمات AT بواسطة ISA	8.33	24	16	ISA / AT
متوافق مع ISA	33	32	32	EISA
من شركة IBM	20	32	16/32	MCA
طور من قبل شركة Intel	133 / 266	64	32	PCI

الجدول (3-3) : بعض أنواع مساري المعلومات

أسماء المساري و اختصاراً لها :

ISA : Industrial Standard Architecture**EISA : Extended ISA****MCA : MicroChannel Architecture****PCI : Peripheral Computer Interconnection**

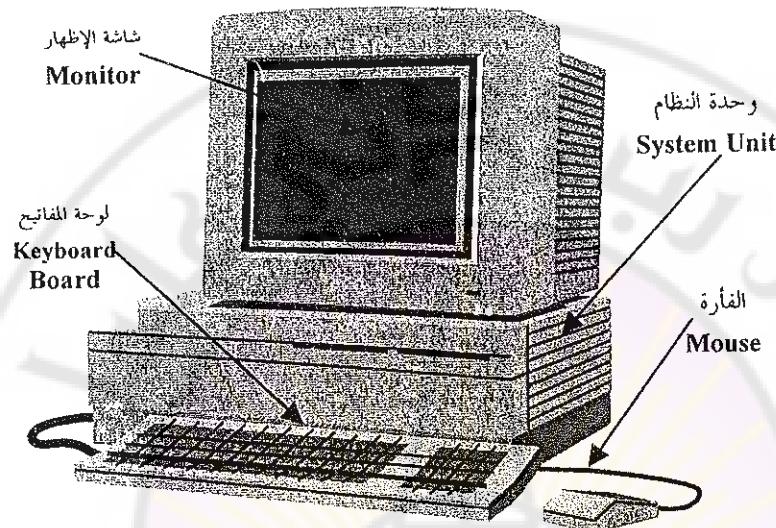
تتضمن الحواسيب الشخصية المترافقية مع حواسيب IBM مساري معلومات من الأنواع الثلاثة : ISA, EISA, PCI معاً على نفس لوحة الحاسوب الرئيسية . فهناك مثلاً ثلاثة منافذ ISA / EISA و أربع منافذ PCI . وتستخدم منافذ مساري المعلومات في الحاسوب لوضع بطاقة الكترونية (بعضها متوافق مع مساري نوع ISA أو EISA والبعض الآخر

مساري من نوع PCI حسب الشركة المصنعة للبطاقة) تؤدي وظيفة معينة مثل بطاقة إدخال / إخراج الصوت إلى الحاسوب ومنه ، بطاقة المحكم في شاشة الإظهار ، بطاقة المحكم في ماسح الصور ، بطاقة معالجة الصورة ، بطاقة وصل بشبكة نقل معلومات ، بطاقة التحكم في آلية ما ، ... الخ .

مساري المعلومات PCI هي أحدث طراز ، وقد أوجدها شركة Intel هدف التمكّن من نقل المعلومات عبر هذه المساري بسرعة عالية تتماشى مع السرعة التي يجري العمل بها ضمن المساري الخلية Local bus للمعالج، أنظر الشكل (3-8) . تتميز المساري من نوع PCI بالعمل بسرعة عالية تصل في شروط العمل المثالية إلى 266 Mbytes / s .

2-4 وحدات الدخول / الخرج

وجدنا أن المعالج يقوم بمعالجة المعلومات وفق ما تحدده تعليمات البرنامج ، لكن لابد من كتابة أو إدخال البرنامج وتزويده بالبيانات المطلوبة والحصول على نتائج المعالجة . ولأن كـان الحاسوب يتعامل مع لغة الآلة (وحدة وأصفار) ، التي لا يمكن الإنسان أن يتعامل معها على نطاق واسع ، كان لابد من وجود مترجمات أو وحدات توافق بين الإنسان والآلة، مهمتها تحويل بيانات الدخـل من أشكـال اللغـات الطـبيعـية التي يـفهمـها ويتـعاملـمعـها الإـنسـانـ إلى لـغـةـ الآـلةـ التي يـتعـاملـهاـ الحـاسـوبـ . يـتوـفرـ لـلـحـاسـوبـ عـدـدـ مـنـ وـحدـاتـ الدـخـلـ مـثـلـ لوـحةـ المـفـاتـيحـ لإـدخـالـ المـلـعـومـاتـ الـصـيـةـ ، الـفـأـرـةـ ، مـاسـحـ الصـورـ لإـدخـالـ الصـورـ إـلـيـ الـحـاسـوبـ . كـماـ يـتوـفرـ لـلـحـاسـوبـ عـدـدـ مـنـ وـحدـاتـ الـخـرـجـ مـثـلـ شـاشـةـ إـلـيـهـارـ وـلـمـراـقـبـةـ ، طـابـعـةـ الـصـوـصـ ، رـاسـمـةـ الـسـحـيـاتـ وـرـسـوـمـ الـهـنـدـسـيـةـ . يـبـينـ الشـكـلـ (3-9) صـورـةـ حـاسـوبـ شـخـصـيـ يـضـمـنـ وـحدـةـ الـنـظـامـ وـشـاشـةـ إـلـيـهـارـ وـلـوـحةـ المـفـاتـيجـ وـالـفـأـرـةـ .



الشكل (9-3) : حاسوب شخصي

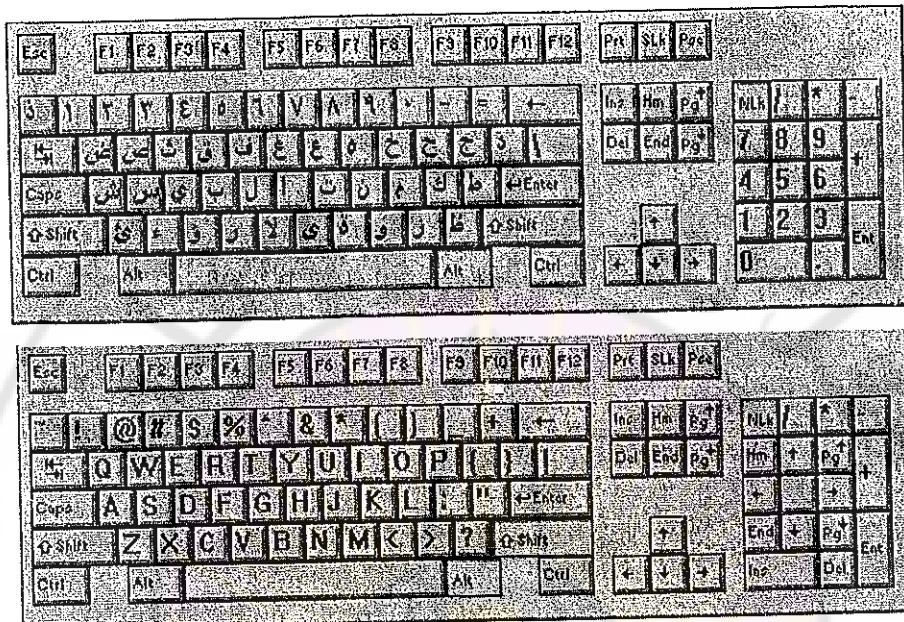
ترتبط وحدات الدخول / الخروج إلى مساري المعلومات في الحاسوب باستخدام دارات توافق خاصة أو متحكمات **Controllers** خلقة بكل وحدة كما سبقناه لاحقاً . يضاف إلى تلك الوحدات وحدات تخزين مساعدة ، مثل الأقراص الصلبة والأقراص المرنة (الذاكرة الثانوية) توصل بها مساري المعلومات في الحاسوب باستخدام المتحكميات خاصة بها وتعامل على أنها وحدات دخل / خرج (I/O) . ويوفر الحاسوب منافذ خاصة (تتوفر بشكل ظاهر في الحاسوب) لوصول وحدات دخل وخرج بها بسهولة دون الحاجة إلى الوصل المباشر ضمن جهاز الحاسوب وهي البوابات التسلسية والتفرعية . سندرس في الفقرات اللاحقة عدداً من وحدات الدخول / الخروج الأساسية في الحاسوب ، وستنطوي إلى الذاكرة الثانوية في فقرة مستقلة ، أما شرح محطيات الحاسوب مثل الطابعة والراسمة وغيرها فورده في الفصل الرابع .

1-4-1 لوحة المفاتيح

مهمة لوحة المفاتيح **Keyboard** هي إدخال البيانات إلى الحاسوب وتحويلها إلى لغة الآلة التي يفهمها الحاسوب . تكون لوحة المفاتيح من مجموعة من المفاتيح يمثل كل منها حرفاً من حروف اللغة التي يتعامل معها الحاسوب (العربية ، الإنكليزية ، الفرنسية) ، ويمكن أن يجري التعامل مع لغتين بحيث تكون لوحة المفاتيح ثنائية اللغة أي يوجد حرفان على كل مفتاح . لكن في بعض اللغات اللاتينية يأخذ الحرف شكلين صغيراً و كبيراً (مثل a , A) ، وقد تحقق ذلك في لوحة المفاتيح بفضل استخدام مفتاح يسمى **shift** للحصول على الشكل الآخر للحرف . ويمكن بواسطة مفتاح يسمى **Caps Lock** الحصول على الحروف الكبيرة (Capital letters) في اللغة اللاتينية بشكل دائم ، في حين لا أثر لهذا المفتاح عند استخدام الحروف العربية . تحوي لوحة المفاتيح مفاتيح تقتل حروف اللغة والأرقام ، ومفاتيح تقتل علامات الترقيم (مثل الفاصلة والنقطة وإشارة التعجب والاستفهام وغيرها) ، ومفاتيح ذات مهمة معينة مثل **Shift**, **Caps lock**, **Enter** وغيرها كما هو موضح في الشكل (3-10) الذي يمثل لوحة المفاتيح متعددة الوظائف 2 **Multifunction Keyboard 2** واحتصلراً 2 **MF 2** . ويتمثل الشكل (3-10) لوحتي مفاتيح الأولى تظهر مواضع الحروف العربية والأخرى تظهر مواضع حروف اللغة الإنكليزية .

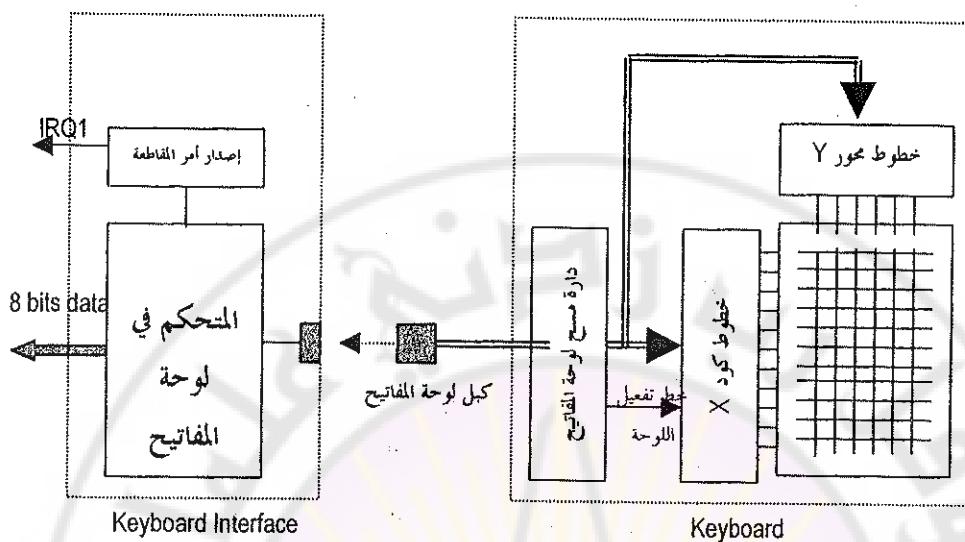
يبين الشكل (3-11) بنية لوحة المفاتيح ودارة توافق لوحة المفاتيح **Keyboard Interface** مع مساري المطعيات في الحاسوب . تقوم دارة مسح خطوط مصفوفة المفاتيح بالمسح الدائم لخطوط مصفوفة بالاتجاهين X,Y لمعرفة المفاتيح التي جرى ضغطها (والتي يكون التفاطع عندها مغلقاً) ، وذلك يرسل إشارة بشكل تابعي على خطوط X والبحث عن الخط Y الذي تلقى تلك الإشارة وهذا ما يدل على إغلاق أو ضغط المفتاح المقابل . تحدد دارة مسح لوحة المفاتيح، وبدقة، لحظة ضغط مفتاح ما، ولحظة تحريره ، إضافة إلى تحديد هوية المفتاح الذي تعرض للضغط أو التحرير وتكتب رمزاً معيناً (كود) ذاكرة داخلية ضمنها . هناك في الواقع رقم لكل مفتاح يسمى **scan code** . يعطى عند ضغط

مفتاح ما رمزاً يسمى **make code** وهو نفسه **scan code** وآخر عند إزالة الضغط أو تحرير المفتاح ويسمى **break code** وهو نفس رمز المسح مضافاً إليه الرقم 128 .



الشكل (10-3) : توضع الحروف على لوحة المفاتيح

بعد ذلك يجري تحويل هذه الرموز بشكل تسلسلي (أي تنقل الوحدان والأصفار للكلمة التي قتل الكود بشكل تابعي البة تلو الأخرى) باستخدام خط واحد لنقل المعلومات ضمن كبل لوحة المفاتيح الذي يوصل إلى مربط خاص به على اللوحة الرئيسية في الحاسوب الشخصي، وهناك يجري تحويلها إلى الرمز الخاص بالحرف الممثل في جدول ترميز الحروف (مثلما ASCII codes .)



الشكل (11-3) : دارة توافق لوحة المفاتيح مع مساري المعلومات

تزود لوحة المفاتيح بالتدفية الكهربائية الالازمة لعمل داراها، عن طريق كبل اللوحة ، كما تزود بإشارة ساعة لتحديد معدل نقل المعلومات بشكل تسلسلي (أي لتحديد الزمن اللازم للبتة الواحدة) . يمثل كل رمز بثمان خانات ثنائية يضاف إليها عند نقلها إلى الحاسوب بتة واحدة بالبداية تسمى بتة البدء Start bit ويضاف بتة في النهاية لأغراض كشف خطأ النقل تسمى Parity bit ثم تليها بتة لتدل على انتهاء الكلمة تسمى Stop bit ومن ثم يصبح طول الكلمة المرسلة من لوحة المفاتيح إلى الحاسوب 11 bits . عندما يقوم المتحكم في لوحة المفاتيح ضمن الحاسوب باستلام كلمة (رمز كامل 11 bits) من لوحة المفاتيح ، تقوم دارة التوافق بإصدار أمر طلب مقاطعة Interrupt Request ، ويرمز إليه بـ IRQ (يأخذ القيمة IRQ1 ضمن طلبات المقاطعة الممكنة في الحاسوب كما سنرى لاحقاً) ، إلى المعالج لإعلامه بوجود عملية إدخال ليقوم بتنفيذها .

يمكن برمجة المتحكم في لوحة المفاتيح بحيث يبطل مثلاً عمل لوحة المفاتيح ، كما يمكن ، في لوحات المفاتيح الحديثة ، تحديد معدل تكرار ضغط المفاتيح بالبرمجة المناسبة لذاكرة CMOS في الحاسوب . ونشير هنا إلى أن برامج الإدخال الأساسية في ذاكرة BIOS تكون مسؤولة عن تخزين رموز المفاتيح التي جرى ضغطها (رمز المسح ورمز ASCII) في موقع محددة في الذاكرة تسمى خزان أو دارئ المفاتيح Keyboard Buffer ريثما تقل إلى المكان المحدد في برنامج العمل الذي ينفذ عند الإدخال .

2-4-2 الفأرة

الفأرة Mouse هي وحدة إدخال . باستخدام الفأرة يمكن تحريك مؤشر مضيء (يكون أن يأخذ أشكالاً عديدة مثل سهم أو خطين متقطعين ، . . .) على شاشة الإظهار . بضغط زر على الفأرة يمكن انتقاء أمر يطلب تنفيذه من لوحة أوامر، أو تعليم نص محدد في برنامج معالج النصوص تمهيداً لتعديلاته ، أو القيام برسم معين على الشاشة ، . . . الخ . يبسط استخدام الفأرة ويسهل مهام عديدة في الحاسوب يمكن أن تتطلب إدخال سلسلة من الأوامر النصية لتنفيذها .

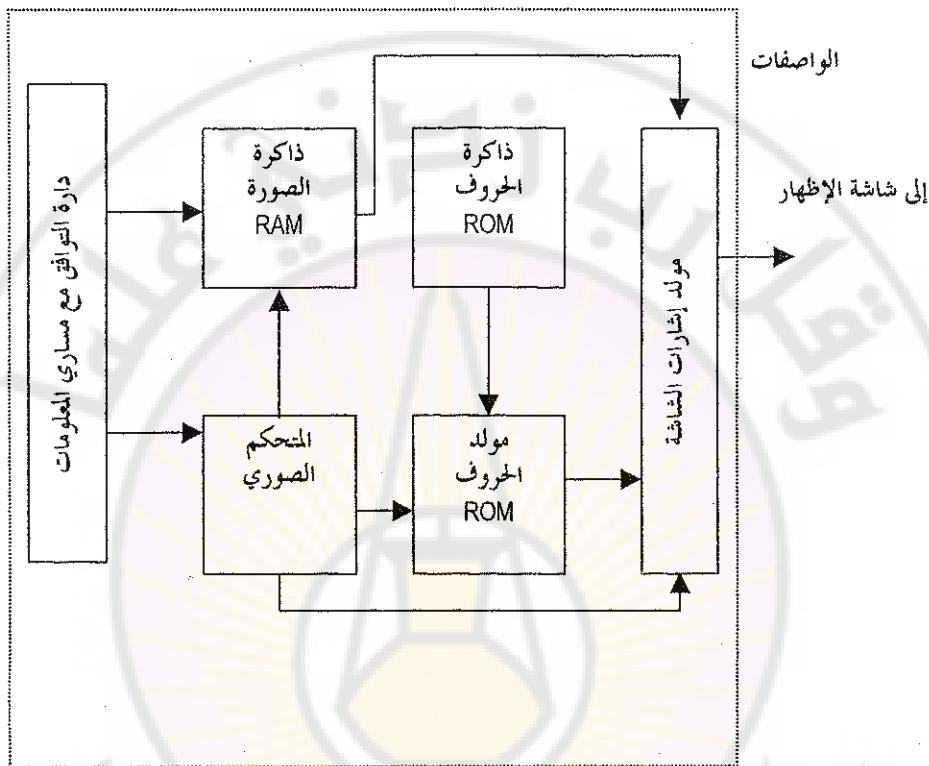
تحتوي الفأرة في داخلها على كرة فولاذية مغلفة بعادة مطاطية ، والكرة ناقية قليلاً من حاوية الفأرة لكي تدور عند تحريك الفأرة على الطاولة . تنتقل هذه الحركة إلى دوّلابين صغيرين متزامدين ومتصلين بآلية كهروميكانية يترجمان حركة الفأرة على الطاولة في الاتجاهين X,Y إلى إشارات الكترونية ومن ثم إلى معدليات ترسل إلى الحاسوب عبر أحد المنافذ التسلسليّة فيه، التي توصل إليها الفأرة لتحديد موقعها على الشاشة . يأتي مع الفأرة برنامج قيادة driver يترجم المعطيات المستلمة من الفأرة إلى أفعال أو أوامر يمكن تنفيذها ضمن البرنامج التطبيقي . تُوصل الفأرة بالمنفذ التسلسلي في الحاسوب ، وتزود بالطاقة اللازمة من خطوط التحكم الوصلة بها . وقد سميت بالفأرة بسبب شكلها وشكل كل توصيلها مع الحاسوب الذي يُشبه ذنب الفأرة، انظر الشكل (3-9) .

تميز الفأرة بما يسمى الدقة أو مقدرة الفصل Resolution التي يُعبر عنها بعدد عناصر الصورة (عنصر صورة على الشاشة pixel) التي تمر بها الفأرة عندما تتحرك مسافة قدرها بوصة واحدة (البوصة حوالي 2.5 سم). وكلما ازدادت الدقة كلما صغرت المسافة التي يجب تحريك الفأرة فيها للوصول إلى المكان المطلوب. من أشهر أنواعها تلك التي تصنعها شركة Microsoft والتي تحتوي على ثلاثة أزرار لا عمل لأوسيطها في الوقت الراهن، في حين يستخدم الزر الأيسر لسحب القوائم و اختيار العناصر و تشغيل البرامج و يسمى زر الاختيار. أما الزر الأيمن فيستخدم لأغراض قوائم التعليمات والأوامر التي تختار إحداثها بواسطة الزر الأيسر. أخيراً نشير إلى أنه لا يمكن تشغيل الفأرة إلا إذا ما تم تشغيل برنامج القيادة الخاص بها Mouse driver، ويمكن تدوير البرنامج آلياً عند إقلاع الحاسوب وذلك بوضعه ضمن برنامج الإقلاع الذاتي للحاسوب الذي سيأتي شرحه في الجلسات العملية للمادة.

4-3 شاشة الإظهار ومحول التوافق الصوري

شاشة الإظهار Monitor (و يمكن أن تسمى المراقب) هي وحدة إخراج للمعلومات مثل الحروف ، الأرقام ، الجداول ، الرسوم البيانية والهندسية ، والصور . تعمل شاشة الإظهار بطريقة مشابهة لعمل شاشة التلفاز (التي تتضمن صمام أشعة مهبطية) . تقسم الشاشة إلى أسطر أفقية يحيي كل منها على عدداً من النقاط الضوئية تُمثل عناصر الصورة Picture Elements و تسمى Pixels . يقوم النظام الإلكتروني التابع للشاشة بإصدار شعاع إلكتروني لسح خطوط الشاشة الواحد تلو الآخر . والإظهار المعلومات على الشاشة يستخدم ما يسمى بمحول توافق صور المخططات Video Graphics Adapter أو اختصاراً VGA (محول التوافق الصوري) فيركب على إحدى منافذ مسامي المعلومات في الحاسوب الشخصي ، ليزود بإشارات الصورة (شدة الإضاءة واللون) كلّ عنصر صورة pixels في الشاشة . ويعطي أيضاً إشارات التزامن اللازمة لسح كاملاً الشاشة (أفقياً و شاقولاً) . تعمل شاشة الإظهار وفق غطتين من العمل : إظهار نص (مثلاً 25 سطراً في كل منها 80 حرفاً) وإظهار المخططات أو الرسوم .

يبين الشكل (12-3) البنية العامة لمحول التوافق الصوري . للقيام بعملية إخراج للمعلومات على شاشة الإظهار ، يقوم المعالج في الحاسوب ، بنقل المعلومات عن طريق مساري المعطيات ،



الشكل (12-3) : البنية العامة لمحول التوافق الصوري

وتخزين تلك المعلومات (الخاصة بالنص أو الرسوم المطلوب إظهارها على شاشة الإظهار) في ذاكرة الصورة Video RAM الموجودة على بطاقة محول التوافق . عند العمل يتم إظهار النصوص ، تخزن الحروف في الذاكرة الصورية بكل مرتين 2 bytes الأولى تمثل الرمز الثنائي الموصف مثلاً بنظام ASCII والثانية تمثل ما يسمى واصفات Attributes . تدل الوصفات على طريقة إظهار الحرف من حيث الوسيض أو إظهار الحرف بإضاءة معكوسة .

يقوم المتحكم الصوري Video Controller (الذي يراقب وظائف محول التوافق ويولد إشارات التحكم الضرورية لعمله) ، باستمرار ، بتوليد عناوين لذاكرة الصورة لقراءة رمز الحرف المطلوب إظهاره ونقله إلى مولد الحروف تمهيداً لرسمه على الشاشة . تحتوي ذاكرة

الحروف ROM ، ولكل الحروف ، نموذجاً نقطياً pixel pattern لكل حرف ، يتكون من مصفوفة من النقاط الضوئية (مثلاً 9x14 pixels ، أي ترسم على 9 نقاط ضوئية أفقياً و 14 خطأً في الاتجاه الشاقولي) يرسم فيها الحرف . يقوم مولد الحرف بتحويل نموذج أو الرسم النقطي للحرف (للحرف المعطى رمزه من الذاكرة RAM) إلى سلسلة متتابعة من الباتات الممثلة لعناصر الصورة . ثم يقوم مولد إشارة الصورة ، انتلاقاً من الباتات الممثلة لعناصر الصورة ، و واصفات الحرف ، وإشارات التزامن من المتحكم الصوري ، بتمويل الإشارات التمثيلية Analog المناسبة للشاشة بغية إظهار صورة المعلومات المطلوبة .

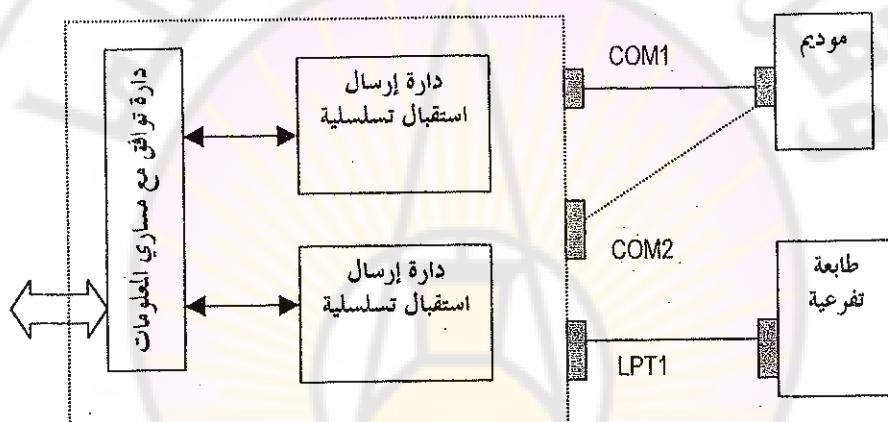
في نقط العمل الخاص بإظهار الرسوم Graphics mode ، يجري تزويد ذاكرة الصورة في محول التوافق الصوري مباشرة بالمعلومات الالزمة للرسم واللون المطلوب ولا يجري هنا التعامل مع ذاكرة الحروف ولا حاجة إلى واصفات الحروف . وانطلاقاً من المعلومات المخزنة في الذاكرة الصورية يقوم مولد إشارات الشاشة بتمويل إشارة الإضاءة أو السطوع brightness واللون المناسب لإظهار الرسوم على الشاشة .

أحدث أنواع محولات التوافق الصورية هما VGA و Supper VGA أو اختصاراً SVGA . يتميز محول VGA بدقة 640x480 pixels وبقدرته على إظهار 256 لوناً من أصل نحو 26 ألف لون بآن واحد ، ويعامل مع ذاكرة صورية سعتها 1 Mbytes . على حين يتميز محول SVGA بدقة 1024x768 pixels ويظهر 256 لوناً من أصل 24 مليون لون ويستطيع التعامل مع ذاكرة صورية RAM سعتها أكبر من 1 Mbytes وهذا يعطي سرعة أكبر في العمل .

تنتوjع دارات محول التوافق الصوري على بطاقة إلكترونية ترتكب كما ذكرنا على احدى فتحات مساري المعلومات على اللوحة الرئيسية للحاسوب الشخصي . وتتضمن البطاقة كافة مستلزمات عمل محول التوافق .

4-4-2 منافذ الاتصال بوحدات الدخول والخرج

هناك نوعان من منافذ الاتصال بوحدات الدخول والخرج الخارجية المختلفة وهما منفذ الاتصال التسلسلية **Serial Interface Ports** ومنفذ الاتصال التفرعية **Parallel Interface Ports**. غالباً ما يزود الحاسوب الشخصي بمنفذين تسلسليين ومنفذ تفرعي واحد يجري توافقهما مع الحاسوب عبر دارة توافق خاصة موصولة بمساري المعلومات في الحاسوب. يبين الشكل (13-3) مخطط بنوي لخواص التوافق **Interface Adapter** للمنافذ التسلسلية والتفرعية في الحاسوب .



الشكل (13-3) : مخطط بنوي لخواص التوافق للمنافذ التسلسلية والتفرعية في الحاسوب

4-4-1 منفذ الاتصال التسلسلي

يستخدم منفذ الاتصال التسلسلي لربط وحدات دخل / خرج إلى الحاسوب مثل طابعة أو رائمة ذات منفذ تسلسلي ، فأرة ، موديم Modem لإرسال المعلومات عبر الخطوط الهاتفية ، أو حتى للربط المباشر بين حاسبين لنقل المعلومات فيما بينهما . يجري في هذا المنفذ نقل المعلومات الرقمية من وإلى الحاسوب بشكل تسلسلي باستخدام خط إرسال واحد وخط

استقبال واحد . تحول البيانات الشمانية للكلمة الواحدة من شكل تفريعي إلى شكل تسلسلي (سلسلة من الوحدان والأصفار) ويضاف إليها ثلاثة بحثات ليصبح كما يلي :

Start bit , DB1 , DB2 , DB3 , DB4 , DB5 , DB6 , DB7 , DB8 , Parity bit , Stop bit

البّحثة الأولى هي بحثة البدء Start bit (تساوي الصفر) تدل على بداية الكلمة تليها ثماني بحثات تمثل الكلمة ثم بحثة لكشف الخطأ parity bit (تأخذ أشكالاً مختلفة) ثم تليها stop bit (تساوي واحداً) للدلالة على نهاية الكلمة الحالية . يجري إرسال الكلمات الواحدة تلو الأخرى بالتسلاسل عبر المنفذ التسلسلي وتقدر سرعة النقل بعدد البحثات الممكن نقلها في الثانية ، فهناك سرعات قابلة للبرمجية ضمن المجال 50- 115200 bit/sec . ومن أكثر سرعات العمل استخداماً وشهرةً ذكر السرعات : 28400, 19200, 9600, 4800, 2400 بحثة/ثانية .

يجري الاتصال عبر المنفذ التسلسلي وفق بروتوكول محدد . يطلق على المعايير التسلسلية في أنظمة التشغيل في الحاسوب اسم COM1, COM2, COM3, COM4 . يجري تبادل المعلومات التسلسلية وفق معيار شائع وصيغة اتحاد الصناعات الالكترونية الأمريكية . RS-232C أو اختصاراً EIA تحت اسم Electronic Industrial Association . ويوصف هذا المعيار طريقة التوافق من التوازي الميكانيكية والكهربائية والمنطقية بين نظام معلومات ووحدة نقل معلومات . في أوروبا يطلق اسم V.24 على هذا المعيار وقد وصيغه الاتحاد الدولي للاتصالات International Telcommunication Union أو اختصاراً ITU . يعرف المعيار RS-232C / 25 خط نقل بين الحاسوب والوحدة المحيطة به ومن ثم يستخدم مربطاً وكباراً يحتوي على 25 نقطة . لكن في الحاسوب الشخصي هتم بـ 9/9 نقاط فقط ، لذلك يستخدم 9/ من أصل 25 ، وعلى العموم يستعمل في الحاسوب منفذ ذو تسعة نقاط يمثل COM1 ومنفذ ذو خمس وعشرين نقطة (يستخدم منه تسعة فقط) يمثل COM2 .

٤-٤-٢ منفذ الاتصال التفرعي

في المنفذ التفرعي يجري تبادل كلمة المعلومات دفعه واحدة على التفرع باستخدام ثانية خطوط نقل. ومن ثم يمكن تحقيق سرعة أكبر في نقل المعلومات بين الحاسوب والأجهزة المحيطة. يستطيع نظام التشغيل في الحاسوب أن يتعامل مع أربعة منافذ تفرعية تسمى LPT1، LPT2، LPT3، LPT4 وذلك اختصاراً لكلمتi Line Printer ، وهذا يدل على عمل هذه المنافذ حيث يمكن ربط طابعة أو راسمة ذات منفذ ربط تفرعي. يستخدم كبل ربط خالص بين الطابعة والحاسوب يسمى Centronics Cable لأن شركة Centronics هي أول من صنع طابعة تفرعية عام 1970 . يجوي طرف الكبل من جهة الحاسوب موصلًا ذي 25/ نقطة ويجوي طرف الكبل من جهة الطابعة موصلًا ذا Centronics مكون من 36/ نقطة، يستخدم من الكبل 18/ خطأ تعمل كأرضي لباقي الخطوط تجنبًا للتداخل بين إشارات الخطوط فيما بينها . يمكن استخدام المنفذ التفرعي لتبادل المعلومات بين حاسوبين بسرعة عالية وباستخدام برنامج خاص .

لابد من الإشارة إلى أنه يمكن تبادل المعلومات عبر منفذ الاتصال والمعالج، وذلك بإصدار أمر مقاطعة للمعالج IRQ . تستخدم المنافذ التسلسلية COM1 و COM2 أوامر المقاطعة IRQ3 و IRQ4 على الترتيب . أما المنفذ التفرعية LPT1 و LPT2 فتستخدم أوامر المقاطعة IRQ5 و IRQ7 على الترتيب .

٥-١ الذاكرة الثانوية

١-٥-١ أنواع الذاكرات الثانوية

إن سيئة الذاكرة الرئيسية (ذاكرات مصنوعة من أنصاف النواقل) في الحاسوب هي أنها تفقد محتواها بمجرد قطع التغذية الكهربائية عنها، أي بمجرد إيقاف الحاسوب عن العمل ، لكنها تميز بسرعة عمل عالية جداً بالمقارنة بأنواع الأخرى من الذاكرات الثانوية . ومن ثم هناك حاجة إلى ذاكرات ذات سعة تخزينية كبيرة Mass Storage لتخزين البرامج تخزينياً دائماً . تُستخدم لهذا الغرض الذاكرات المغناطيسية ، المعروفة منذ زمن بعيد حتى قبل تصنيع ذاكرات من

أنصاف النواقل، كما هو الحال في الأشرطة المغناطيسية المستخدمة في المسجلات الصوتية .
تتوفر عدة أنواع من الذاكرات المغناطيسية مثل :

- الأقراص المغناطيسية المرنة **Floppy Disks** أو اختصاراً **FDs**
- الأقراص المغناطيسية الصلبة **Hard Disks** أو اختصاراً **HDS**
- الأشرطة المغناطيسية **Magnetic Tapes** أو اختصاراً **Tapes**

وقد ظهر حديثاً عدد من أنواع الذاكرات الأخرى مثل ذاكرات التخزين الضوئية (ثقراً ضوئياً بواسطة شعاع ليزري) التي تخزن كميات كبيرة من المعلومات تصل إلى **1 Gbyte** على قرص بلاستيكي يسمى القرص المدمج **Compact Disk** أو اختصاراً **CD-ROM** إن سيئة هذا النوع هي أنه لا يمكن تعديل محتوياته . ويوجد أنواع أخرى من الذاكرات الضوئية تسمى **WORM** أو اختصاراً **Write Once, Read Many** يكتب عليها مرة واحدة وتقرأ مرات عديدة . ويمكن تعديل المعلومات عليها بإعادة كتابتها في مكان آخر، فتبقي المعلومات القديمة على القرص مهملة .

وبطبيعة الحال لكل نوع من أنواع الذاكرات سوقة **Driver** خاصة بها مهمتها تهيئة الذاكرة للقراءة والكتابة وقيادة العمل عليها بوجه عام . فتضمن السوقة الدارات الإلكترونية اللازمة لوصول السوقة بمساري المعلومات في الحاسوب **BUS** من جهة ، والدارات الإلكترونية والمكونات الميكانيكية (رؤوس القراءة والكتابة) الالزامية للقراءة أو الكتابة على الذاكرة من جهة أخرى . ترکب السواقات ضمن العلبة الحاوية للحاسوب والتي تحتوي غالباً على أماكن خاصة لوضع سواقين أو ثلاثة أو أكثر .

1-5-1-2 الأقراص المرنة

الأقراص المرنة **FDs** هي أقراص قابلة للمغناطيسة ، مرنة وموضوعة ضمن حاوية . يتوفر الآن ثلاثة أنواع من الأقراص المرنة حسب قياس قطرها : **3.5 inch** و **5.25 inch** و **12 inch** . النوعان "12" و "5.25" مغلقان بغلاف منن وهم قد يعيادان ولم يعودا يستخدمان . سعتهما العظمى **360 Kbytes** (تخزين بكثافة منخفضة) و **720 Kbytes** (تخزين بكثافة عالية)

للقیاس "5.25" . أما النوع الصغير "3.5" فمغلف بحاوية بلاستيكية قاسية ويتوفر منها بسعتين 720 Kbytes و 1.44 Mbytes . يبيّن الشكل (14-3) شكل القرص المرن وحاوبيته . يمكن الكتابة / القراءة على وجهي القرص المغناطيسى ومن ثم تحوى سوقة القرص المرن على رأس قراءة / كتابة .



الشكل (14-3) : القرص المرن وحاوبيته

2-1-5-2 الأقراص الصلبة

الأقراص الصلبة HDs هي أقراص صلبة مغناطيسية غير قابلة للإزالة مثل الأقراص المرنة . يوجد حالياً في الأسواق أقراص صلبة بساعات متعددة تقع بين 1 Gbytes وعدها . Gbytes زمن النفاذ الوسطي لهذا النوع من الذاكرة بمحدود msec 10 . يمكن أن تحوى السوقة الواحدة حتى ثمانية أقراص صلبة ، وتحتاج من ثم إلى 1/16 رأس كتابة / قراءة .

2-1-5-3 الأشرطة المغناطيسية

الشريط المغناطيسي Magnetic Tape هو وسيلة لتخزين المعلومات بالتتابع لذلك تسمى سوقة هذا الشريط Streamer . يمكن أن تصل سعة هذا الشريط إلى 4 Gbytes . سائحة وسيلة التخزين هذه هي أنها بطيئة جداً في العمل (للوصول إلى المعلومات المطلوبة) بالمقارنة بالقرص الصلب ، وذلك لأن المعلومات مخزنة فيها بالتتابع .

٤-٥-١-٤ الأقراص المدمجة

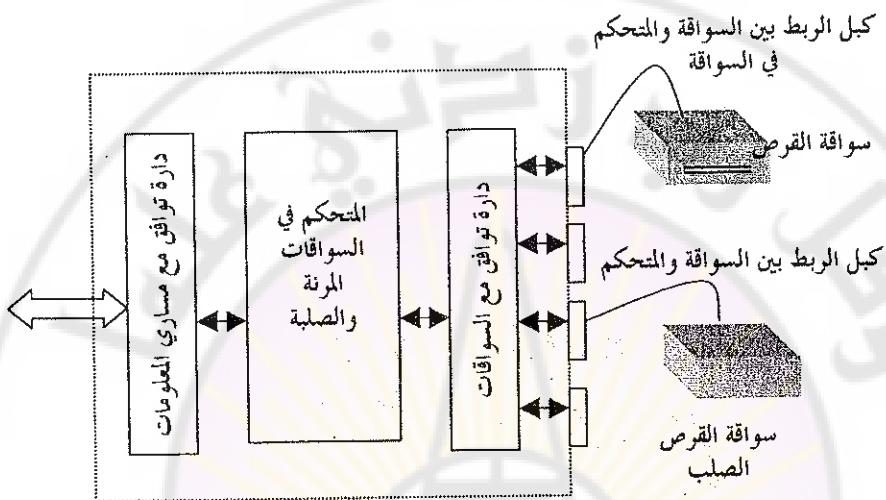
القرص المدمج CD-ROM و يسمى أيضاً القرص الليزري، نسبة إلى طريقة قراءة المعلومات من هذا القرص . يجري في السوق الخاصة بهذا القرص مسح القرص بواسطة شعاع ليزري وتحوّل الأشعة المنعكسة من القرص إلى معلومات رقمية. يكتب مرة واحدة على هذا القرص ولكن يمكن قراءته مرات عديدة . تصل السعة التخزينية الحالية للأقراص المدمجة إلى نحو 635 Mbytes . ويتوقع أن تتطور تطوراً ملحوظاً في السنوات القادمة من حيث زيادة كل من سعتها التخزينية ، وسرعة نفاذها ، وإمكان الكتابة والقراءة على القرص . القرص الليزري دائري (قطره 8 / 12 cm) يتضمن دائرة مفرغة من الداخل مخصصة لوضع القرص في السوقـة . ويتـاز القرص بسهولة تداوله ونقله بالمقارنة بالقرص المرن الذي يتأثر بالغيـر بدرجـة عـالية .

٤-٥-٢ المتحكم في السوقـات

لكي يقوم المعالج في الحاسوب بالكتابة والقراءة على الـذاكرـات الثانـوية لـابد من وجود دارـة مـتحكم Controller في سـوقـات الأـقـراص المـرـنة والـصـلـبة وـسوقـة الشـرـيط المـغـناـطـيسـي والـقـرقـص المـدـمـج ، وهـي موجودـة على لوحةـ الحـاسـوب الرـئـيسـية (ـالـحـوـاسـيبـ الـحـدـيثـةـ) أو على بـطاـقةـ الـكـتـرونـيـةـ خـاصـةـ لـلـدخـلـ /ـ الخـرـجـ . يـعـتـبرـ هـذـاـ المـتـحـكـمـ صـلـةـ الـوـصـلـ بـيـنـ سـوقـةـ منـ جـهـةـ وـالـمـعـالـجـ وـالـذـاـكـرـ الرـئـيـسـيـةـ منـ جـهـةـ آـخـرـيـ (ـإـذـ يـعـكـنـ نـقلـ الـمـعـلـومـاتـ مـباـشـرـةـ بـيـنـ الـذـاـكـرـ الرـئـيـسـيـةـ وـالـذـاـكـرـ الثـانـويـةـ باـسـتـخدـامـ وـحدـةـ الدـخـولـ الـمـاـشـرـ لـلـذـاـكـرـةـ) . ولـكـلـ مـتـحـكـمـ مـرـبـطـ تـوـافـقـ ، أحـدـهـماـ معـ سـوقـةـ ، وـآـخـرـ معـ مـسـارـيـ الـمـعـلـومـاتـ فـيـ حـاسـوبـ .

بيـنـ الشـكـلـ (ـ15-3ـ) مـخطـطاـ بـنيـوـيـاـ لـدارـةـ الـرـيـطـ بـيـنـ مـسـارـيـ الـمـعـلـومـاتـ وـسـوقـاتـ الـمـرـنةـ وـالـصـلـبةـ حـيـثـ نـلـاحـظـ وـجـودـ أـكـثـرـ مـنـ مـاـخـذـ ، وـمـنـ ثـمـ يـعـكـنـ وـصـلـ أـكـثـرـ مـنـ سـوقـةـ . فـمـثـلاـ هـنـاكـ مـرـبـطـانـ لـسـوقـاتـ الـمـرـنةـ A,B Drives وـمـرـبـطـانـ لـسـوقـاتـ الـصـلـبةـ HD أحـدـهـماـ لـوـضـعـ قـرـصـ صـلـبـ رـئـيـسيـ Primary HD وـالـآـخـرـ لـقـرـصـ صـلـبـ ثـانـويـ Secondary HD تـسـتـخـدـمـ مـرـابـطـ الـأـقـراصـ الـصـلـبةـ أـيـضاـ لـرـيـطـ كـلـ مـنـ سـوقـةـ الشـرـيطـ المـغـناـطـيسـيـ أوـ سـوقـةـ الـقـرقـصـ المـدـمـجـ . هـنـاكـ أـنـوـاعـ عـدـيدـةـ مـنـ الـمـتـحـكـمـاتـ فـيـ الـأـقـراصـ الـصـلـبةـ ، أـشـهـرـهـاـ ذـلـكـ

النوع الموصف بالعيار IDE وهو مختصر Intelligent Drive Electronis ويسمى أيضاً Small Computer AT bus . هناك أيضاً نوع آخر موصف بالعيار SCSI وهو مختصر System Interface .



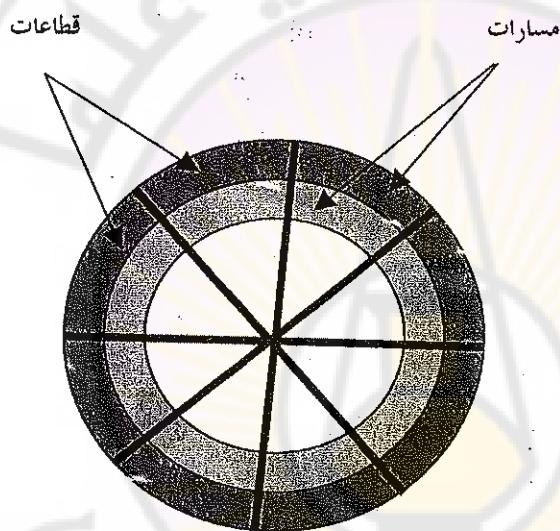
الشكل (15-3) : مخطط بيوي لدارة الربط بين مساري المعلومات

3-5-2 التنظيم المكاني للأقراص المغناطية

تطلى الأقراص المغناطية بادة سريعة المغناطة وتخزن المعلومات على وجهي القرص المغناط . يقسم القرص إلى دوائر متعددة المركز تسمى مسارات Tracks كل مسار مقسم إلى قطاعات دائيرية Sectors . يتسع كل قطاع عادة لـ 512 bytes . تسمى عدة قطاعات على مسار واحد بالعنقود Cluster أو وحدة توضع Allocation Unit . انظر الشكل (16-3) . تختلف كثافة المسارات من قرص إلى آخر (عرض المسار) ، كما يختلف عدد القطاعات في

المسار الواحد . فمثلاً يحتوي القرص المرن سعة 1.44 MB على 80 مساراً دائرياً على كل وجه يتضمن كل منها 18 قطاعاً .

يقوم نظام التشغيل في الحاسوب بتنظيم القرص إلى مسارات وقطاعات ، وتسمى هذه العملية تهيئ القرص **Disk Format** وفق شكلٍ يستطيع التعامل معه . يستخدم نظام التشغيل في الحاسوب المسار رقم صفر لتخزين جدول يضم أسماء الملفات المخزنة و حجمها وموقع تخزينها على القرص . يسمى هذا الجدول بجدول تخصيص الملفات **File Allocation Table** أو اختصاراً **FAT**



الشكل (16-3) : التنظيم المكاني للأقراص المغنة

يختلف تنظيم القرص المفتوح عن الأقراص المدمجة . فبدلاً من استخدام عدة مسارات دائيرية متعددة المركز على القرص ، تستخدم الأقراص المدمجة مساراً حلزونياً واحداً ينطلق من مركز القرص إلى محيطه ، ويقسم هذا الحلزون إلى قطاعات متساوية المقاييس . ومن ثم فإن القرص المدمج يحتوي على قطاعات أكثر من القرص المغناطيسي ، وهذا يعني أنه قادر على تخزين كمية أكبر من المعلومات . تعمل سواقات القرص المدمج بسرعات متعددة ، تزداد السرعة مع تقدم رأس القراءة باتجاه المحيط الخارجي للقرص . السواقات الحديثة قادرة على العمل بسرعات عالية ، ومع ذلك ما زال زمن النفاذ في الأقراص الصلبة أكبر منه في الأقراص المدمجة .

3- المكونات المساعدة

إضافة إلى المكونات الأساسية للحاسوب المبينة في الفقرات السابقة ، هناك مكونات و دارات الكترونية داعمة لعمل المعالج والوحدات الخبيطة به . تقوم الدارات المساعدة Support Chip بتنفيذ مهام محددة بسرعة عالية ، مستقلة عن المعالج . هناك أجيال مختلفة من تلك الدارات لكل جيل من المعالجات . أهم هذه الدارات مایلی :

- المتحكم في أوامر المقاطعة Interrupt Controller
- المؤقت الزمني Interval Timer
- المتحكم في الدخول المباشر إلى الذاكرة DMA Controller

لقد تقدم شرح المتحكم في الدخول المباشر إلى الذاكرة في فقرة الذاكرة الرئيسية ، وستتناول باقي بالبحث في فقرات لاحقة .

3-1 المتحكم في أوامر المقاطعة

يقوم المعالج بخدم عدد من المكونات الخبيطة به من وقت إلى آخر . فمثلاً إذا كان لديّ موديم موصول بأحد الشبكات التسلسلية في الحاسوب فإن المعالج سيقوم بخدم عمليات نقل المعلومات ما بين الموديم والحاسوب . يقوم الموديم بإرسال الحرف تلو الآخر إلى المتحكم في الشبكة التسلسلية . ويقوم المعالج من وقت إلى آخر بقراءة محتوى سجل الاستقبال في المتحكم

في المنافذ التسلسلية . فإن وجد حرفًا جديداً نقله إلى سجلاته . وغالباً ما يكون هناك فوائل زمنية متغيرة بين الحرف (أو مجموعة الحروف) والحرف الذي يليه ، ومن ثم يشغل المعالج بأعباء انتظار وصول حرف جديد تجنبًا لضياع المعلومات المنشورة ، وهذه الأعباء بعيدة عن مهمته الأساسية . لذلك تم استبعاد ما يسمى بعملية المقاطعة ، توفر على دارة المعالج مدخلًا للمقاطعة . تقوم الدارة الخبيثة بالمعالج بإرسال أمر المقاطعة للمعالج لتقاطع عمله العادي ليقسم بخدمتها ثم العودة إلى متابعة عمله السابق . يقوم المتحكم في المنفذ التسلسلي وبمجرد استلامه حرفًا كاملاً (11 bits) بإصدار أمر مقاطعة للمعالج ليقوم بدوره بقراءة بقية سجل الاستقبال في المتحكم ونقل محتواه إلى سجلات المعالج الداخلية ليجري تخزينه أو معالجته حسب البرنامج المرتبط بأمر المقاطعة . تسمى هذه العملية الاتصال بالمقاطعة

. Interrupt-driven communication

هناك عدد من مكونات الحاسوب التي تستخدم طريقة الاتصال بالمقاطعة مثل المتحكم في القرص الصلب والقرص المرن والمحكم في لوحة المفاتيح والمحكم في المنفذ التفرعية ، ولا يحتوي المعالج إلا على مدخل مقاطعة واحد . لذلك كان لابد من وجود محكم في طلب المقاطعة Interrupt Controller يقوم بتلقي طلبات المقاطعة IRQ من المكونات المختلفة ، وثم يقوم بتنفيذها (إصدار أمر مقاطعة للمعالج وتنفيذ البرنامج المقابل لهذا الأمر) الواحد تلو الآخر حسب الأولوية المعاطة لكل أمر مقاطعة . فلو ورد للمتحكم في المقاطعة طلباً مقاطعة معاً ، فإنه ينفذ الطلب ذا الأولوية العليا ثم الطلب ذا الأولوية الدنيا . يستطيع المتحكم في المقاطعة في الحاسوب الشخصي التعامل مع 16/ طلب مقاطعة .

3- المؤقت الزمني

غالباً ما تحتاج بعض مكونات الحاسوب إلى إشارات تحكمية ذات عرض زمني ثابت ومحدد سلفاً ، أو قد تحتاج البرامج التطبيقية إلى تأخير زمني معين بين تعليمات وتعليمات أخرى . ولما كانت المعالجات الصغرية المستخدمة في الهوائيں تعمل وفق سرعات مختلفة ومتغيرة مع الزمن حسب نوع المعالج (مثلاً Pentium 133 MHz, Pentiun 233 MHz) ، كان لابد من إيجاد دارة مؤقت زمني Interval Timer خاص يعمل على إشارة ساعة (ميكرو

الكتروني) مستقلة عن المعالج . يوجد في الحواسيب الشخصية دارة مؤقت زمني قابل للبرمجة يتضمن عدة عدادات داخلية تعمل جميعها على مهتر وحيد ذي تردد ثابت يساوي 1.19318 MHz . تبرمج عدادات المؤقت من قبل المعالج للحصول على الإشارات التحكمية المطلوبة وللحصول على التأخير الزمني المطلوب . توصل دارة المؤقت الزمني بمساري المعلومات مع المعالج .

4- اللوحة الأم في الحاسوب الشخصي

ذكرنا في الفقرات السابقة المكونات الأساسية للحاسوب بوجه عام وللحواسوب الشخصية بوجه خاص . كما ذكرنا عدداً من الدارات المساعدة لعمل المعالج ومحططياته .

ومع التطور الهائل والسرعى الحالى فى تكنولوجيا الالكترونيات الصغيرة ، فقد أمكن مكاملة عدد من المكونات المنفصلة فى الحاسوب ضمن دارة إلكترونية (رقاقة أو شريحة سليكونية Chip) واحدة سماها دارة المجموعة المتكاملة ، وتسمى Chip Set . وربما تفاجأ عندما تنظر إلى اللوحة الأم Motherboard أو الرئيسية فى الحاسوب الشخصي فى الوقت الراهن ولا تجد عليها سوى المعالج وعدد محدود من الدارات المتكاملة (مثلًا أربع دارات) تتمثل الذاكرة المخبئية ، ودارة المجموعة المتكاملة ، ودارة ذاكرة BIOS ، وذاكرة الـ CMOS RAM مع بطاريتها . كما تجد عليها منافذ مساري المعلومات (حوالى 6-8 منافذ) ومنافذ لوضع الذاكرة الرئيسية (غالباً أربع منافذ) ومانحدر التغذية . تتضمن دارة المجموعة المتكاملة كلاً من :

- المتحكم في لوحة المقاطعات
- المتحكم في المنافذ التسلسلية والتفرعية
- المتحكم في الدخول المباشر إلى الذاكرة
- المتحكم في السواقات الصلبة والمرنة
- المتحكم في أوامر المقاطعة

- المؤقت الزمني

ولابد من القول إن بعض اللوحات الرئيسية تتضمن أيضاً محول التوافق الصوري والمحكم في الصوت المتوضع على نفس اللوحة ، لكن الغالبية حتى الآن تستخدم بطاقة محول توافق صوري مستقل وبطاقة صوت مستقلة .

الفصل الرابع

محيطات الحاسوب

مقدمة

يتطرق هذا الفصل إلى بعض التجهيزات الخارجية بالحاسوب Computer Peripheral والمكملة لعمله ، غالباً ما تصنف ضمن وحدات إدخال المعلومات وإخراجها مثل الطابعات والمودعات والراسمات والمساحات. يقدم هذا الفصل شرحاً مبسطاً لمبادئ عمل هذه التجهيزات وطريقة ربطها إلى الحاسوب و مجالات استخدامها.

تعرف الوحدة الخارجية (التي تسمى أحياناً طرفية) بأنها جهاز قائم بذاته مستقل عن وحدة الحاسوب الرئيسية ، يربط إلى الحاسوب عن طريق أحد المنافذ التسلسلية أو التفرعية كما مثل الطابعات والراسمات والمودعات المستقلة أو بواسطة بطاقة توافق توصل بمساري المعلومات في الحاسوب مثل المساحات . هناك أنواع حديثة من المودعات لها شكل بطاقة إلكترونية قابلة للوصل بمساري المعلومات في الحاسوب أو يمكن أن تكون متضمنة في بطاقة الحاسوب الرئيسية، وهذا هو حال بعض الحواسيب الخدمة . يتعامل الحاسوب مع الأجهزة الخارجية على أنها أجهزة مستقلة توفر عمليات إدخال أو إخراج أو إدخال للمعلومات.

1- الطابعات

تستخدم الطابعات للحصول على نسخ مطبوعة على الورق من المعلومات الموجودة في الحاسوب ، والتي قد تكون نتائج عمليات حسابية أو نصوصاً جرى تحريرها ضمن الحاسوب أو صوراً وخططات رسمت في الحاسوب باستخدام البرامج التطبيقية المختلفة ، وهذا مما يسهل من تداول هذه المعلومات الموثقة على الورق واستثمارها في أغراض عديدة.

ازدادت أهمية الطابعات المرتبطة بالحواسيب الشخصية ، وخاصة بعد أن حل الحاسوب الشخصي محل الآلة الكاتبة ، لما يقدمه من مزايا ومونة عالية في عمليات تحرير النصوص،

بفضل التحكم في أشكال وأحرف الطباعة، وما يقدمه من جودة في إعداد الرسوم الملونة والجداريات والمخططات وغيرها. وهذا ما أدى إلى ازدياد الطلب على الطابعات ، فدفع عملية تطويرها تطوراً ملحوظاً . وهذا يتوفّر حالياً في الأسواق طابعات عالية الجودة وقدرة على الطباعة الملونة معندة الأسعار .

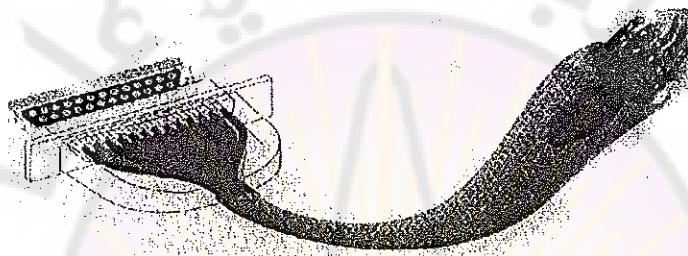
2-1 المبدأ العام لعمل الطابعات

ترتبط الطابعات إلى الحاسوب عبر المنفذ التسلسلي أو التفرعية وذلك حسب بطاقة الربط الموجودة في الطابعة. في الماضي كانت تستخدم الطابعات القابلة للربط إلى المنفذ التسلسلي للحاسوب. أما اليوم فكل الطابعات مزودة بوحدة توافق للربط إلى المنفذ التفرعي للحاسوب LPT حيث يجري نقل 8 bits على التوازي باستخدام ثمانية خطوط كما شرحنا في الفصل الثالث في فقرة "منفذ الاتصال التفرعي". بينما سابقاً أن عملية الربط بين الحاسوب والطابعة تنفذ باستخدام كبل خاص ، طرفه الذي يربط إلى الطابعة يتضمن موصل /36/ نقطة (موصل Centronics) وطرفه الذي يربط إلى الحاسوب يحتوي على موصل /25/ نقطة. لابد من الذكر أن سرعة نقل المعلومات عبر المنفذ التفرعي تفوق سرعة النقل عبر المنفذ التسلسلي بثماني مرات كحد أدنى. يبين الشكل (4-1) طرف الحاسوب لكبل الربط بين الحاسوب والطابعة ومقطعاً عرضياً في الكبل.

تقوم الطابعات على اختلاف أنواعها، بإنشاء نمط من النقاط المتلاصقة على صفحات الورق تشكل في نهاية المطاف حرفًا معيناً أو رسمة معينة . فصور الحروف والرسوم التي تخرجها الطابعة هي في الواقع نقاط متقاربة جداً ، يختلف قياسها ودقتها (تقارب النقاط بعضها من بعض) حسب نوع الطابعة وحسب الأداة المزودة بالحبر ، وكلما كانت النقاط صغيرة ومتقاربة ، كانت الطابعة أفضل وأدق وأكثر جمالاً.

تحتوي الطابعة بوجه عام على وحدة تغذية كهربائية مستقلة عن الحاسوب وتغذي مباشرة من التغذية العامة 220 فولط. كما تحتوي على مخزن لتوضيع وتلقيم ورق الطابعة . أما طريقة الطابعة فتختلف حسب نوع الطابعة.

وتحتوي الطابعة أيضاً على ذاكرة داخلية خاصة بها نوع RAM تسمى دارئاً Buffer، مهمتها تخزين المعلومات المستقبلة من الحاسوب تمهيداً لطباعتها. سعة هذه الذاكرة تختلف من طابعة إلى أخرى فهي تقدر بعشرات الكيلو بايت في الطابعات النقطية ، على حين تصل إلى عدة ميغابايت في الطابعات الليزرية. فكلما كبرت سعة ذاكرة الطابعة ، كانت أقدر على استقبال وتخزين كمية أكبر من المعلومات الواردة من الحاسوب، وهذا يسمح بتغريغ الحاسوب لأداء مهمة أخرى بدلاً من انتظار اكتمال الطابعة، كما يسمح بزيادة قدرة الطابعة على التعامل مع أنماط الخطوط (Fonts) المختلفة .

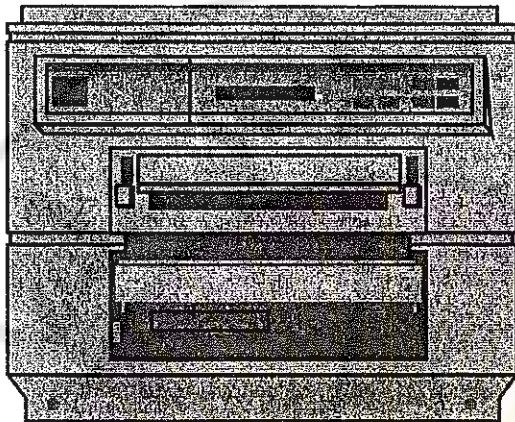


الشكل (1-4) كبل نقل المعطيات بين الحاسوب والطابعة

إضافةً إلى ذاكرة RAM تحتوي الطابعة على ذاكرة ROM خاصة بها ، تتضمن برنامج تشغيل الطابعة وتعريفاتها الأساسية ، وطرائق الطباعة وأشكالها وأنماط الخطوط Fonts وغيرها من المعلومات اللازمة لعمل الطابعة . غالباً ما تحتوى الطابعة على لوحة تحكم بسيطة من أجل تجهيز الطابعة والتحكم في محدداتها، ويمكن أن تتضمن لوحة التحكم شاشة بسيطة (مثل شاشة الساعة الرقمية LCD) ولوحة مفاتيح محدودة كما هو مبين في الشكل (2-4) الذي يبين منظراً أمامياً لطابعة نقطية . وبطبيعة الحال، تحتوي الطابعات كافة على معالج (Microprocessor) خاص بها .

أخيراً لكل نوع من أنواع الطابعات برنامج قيادة (Driver) يركب ضمن الحاسوب ، مع نظام التشغيل ، مهمته تنفيذ عمليات النقل الرقمي بين منفذ الحاسوب التفريعي والمنفذ

السفرعي في الطابعة ، بعد أن يقوم بالبرمجة المناسبة لكل من المفذين التفرعيين للحاسوب وللطباعة.



الشكل (2-4) منظر أمامي لطابعة

2-1 مزايا الطابعات

تتمتع الطابعات بعدد من المزايا التي يمكن النظر إليها عند المقارنة بين نوعين متماثلين من الطابعات نورد أنهما وفق ما يلي:

- نوع الطابعة : نقطية ، ليزرية، نافثة للحبر.
- دقة الطابعة : وتقاس بالكثافة النقطية في البوصة الواحدة Dot Per Inch أو اختصاراً DPI . وهي من أهم عوامل المقارنة بين الطابعات، لأن الدقة العالية تعطي السوئاق المطبوعة مظهراً أجمل . إن الدقة النقطية التي هي أوسع انتشاراً حاليًا بين الطابعات الليزرية تساوي: 600 X 600 dpi .
- مقاييس الورق الممكن استخدامه في الطابعة، مثلـ A3 أو A4 .. الخ.

- سرعة الطباعة : التي تفاصس بعدد الصفحات في الدقيقة في حالة الطابعات المزدوجة والطابعات النافذة للجبر، أو عدد الحروف في الثانية في حالة الطابعات النقطية .
- سعة ذاكرة الطابعة RAM التي تخزن فيها المعلومات المراد طباعتها والمرسلة من الحاسوب إلى الطابعة.
- عدد أنماط الخطوط (الرسم النقطي للمحارف) المخزنة في ذاكرة الطابعة الثابتة من النوع . ROM
- أشكال الطباعة : سريعة ، متوسطة الجودة، أو عالية الجودة.
- طريقة تلقييم الورق (آلي ، يدوى)، إضافة إلى سعة خزان الورق. لا تحتوي الطابعات النقطية ، غالباً ، على ملقم آلي ، وتستخدم ورقاً مطرياً كالمروحة الورقية .
- التوافقية مع أنظمة التشغيل والأجهزة : ذلك أن بعض الطابعات لا تعمل على الوجه الصحيح إلا على نظام واحد أو نوع معين من أجهزة الحاسوب.
- الاختبار الذاتي ، تنفيذ اختبار ذاتي عند بدء التشغيل أو عند الحاجة مع إمكان طباعة لائحة بامكاناتها المختلفة عند الطلب.
- التوافقية مع المعايير القياسية للطابعات النقطية المعتمدة عالمياً من شركي Epson و IBM Proprinter .

أنماط الخطوط النقطية في الطابعات

هناك عدد من أنماط الخطوط النقطية المستخدمة في الطابعات، فهناك الخط التدخين والخط الملائج وغيرهما. يمثل النمط الرسم النقطي للمحرف ، والذي هو سجل النقاط اللازمة لإنشاء حرف معين بقياس معين وصفات معينة. بين الشكل (3-4) الحرف A بثلاثة أنماط كلها من النوع : Times New Roman

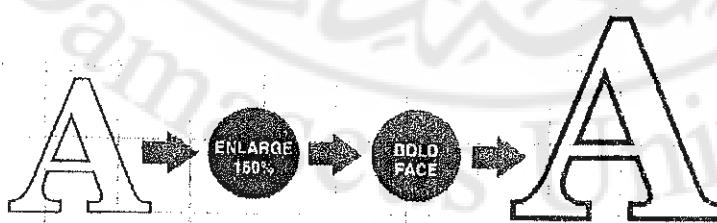
- خط متوسط ، قياس 36 نقطة .

- خط ثخين (أسود) ، قياس 36 نقطة .
- خط متوسط ، قياس 30 نقطة .



الشكل (3-4) الحرف A مرسم بثلاثة خطوط مختلفة

نشير إلى أن الذاكرة الثابتة ROM في الطابعات تتضمن عدداً من أنماط الخطوط المعرفة سلفاً ضمن الطابعة ، نذكر منها النمط Courier ، والنمط Line Printer بخط ثخين. لكن يمكن تخزين الرسوم نقطية الخاصة بأغراض أخرى غير متوفرة في الطابعة، وذلك بتحميلها عبر الحاسوب ضمن الذاكرة الأساسية RAM في الطابعات عند كل بدء تشغيل للطابعة ، كما يمكن إضافة خرطوشات تتضمن الرسوم نقطية لأنماط مختلفة من الحروف في بعض أنواع الطابعات وخاصة الليزرية منها. ويتضمن خط الخط المطلوب للطابعة عن طريق الحاسوب أو عن طريق أزرار موجودة على الطابعة نفسها بحيث يضع معاًج الطابعة النمط المطلوب في جدول رسوم الحروف الفعال. يقوم المعالج المركزي في الطابعة بانتقاء الرسم النقطي المقابل للرمز المعياري ASCII للمحرف المطلوب طباعته من جدول الرسوم نقطية .



الشكل (4-4) أثر الأوامر الخاصة في الوعاء الإطاري للحرف A

للرسم النقطي للمحرف وعاء إطاري إجمالي، وهو وعاء يحوي جميع نقاط رسمة المحرف ، فهو يُؤطر المكان الذي يستطيع فيه نقاط المحرف ويأخذ بعين الاعتبار النسب ما بين الأضلاع المختلفة للإطار وزواياه. فالوعاء الإطاري يعطي وصفاً رياضياً لكل محرف. ويتوفر في الحاسوب والطابعة أوامر خاصة للتحكم في الأوعية الإطارية للمحارات بحيث يمكن تغيير أو تكبير المحرف وفق نسب محددة. بين الشكل (4-4) أثر الأوامر الرياضية الخاصة بالتكبير والتثبيت في الوعاء الإطاري للمحرف A.

4-1 أنواع الطابعات

هناك أنواع عديدة من الطابعات، لنذكر فيما يلي أهمها :

- الطابعات النقطية Dot Matrix Printers
- الطابعات النافثة للحبر Ink Jet Printers
- الطابعات الليزرية Laser Printers
- الطابعات السطورية Line Printers
- الطابعات الحرارية Thermal Printers

وسوف نكتفي بشرح الأنواع الثلاثة الأولى لأنها أوسع انتشاراً في الوقت الراهن.

4-1-1 الطابعات النقطية

الطابعات النقطية Dot Matrix Printers رخيصة الثمن لأن جودة الطباعة بها ودققتها منخفضة. يحتوي رأس الطباعة في الطابعة النقطية على عدد من الإبر Pins الطابعية الموضعة شاقولياً مهمتها تشكيل المحرف على الورق بالتتابع . ويتوفر حالياً نوعان من الرؤوس حسب عدد الإبر فيها : 9 pins و 24 pins . في الطابعات النقطية التي تحوي على 24 إبرا ،

توضع الإبر في صفين متوازيين . يجري تحريك رأس الطباعة لتشكيل الحروف والأشكال المطلوبة بالسابع .

عندما يرسل الكمبيوتر مجموعة من رموز ASCII للمحارات (التي تقتل المحارات وعلامات التنقيط ، إضافة إلى حركات الطباعة مثل ، الجدول ، والانتقال إلى السطر التالي و تلقيم الشكل (الذي يتحكم في وضعية رأس الطباعة بالنسبة إلى ورقة الطباعة) إلى الطباعة ، تخزن هذه المحارات في الدارئ الذي يكون جزءاً من ذاكرة RAM في الطباعة . وذلك لأن عملية نقل المعلومات من الكمبيوتر إلى الطباعة تجري بسرعة أكبر من سرعة الطباعة في الطباعة ، وهذا ما يتبع للحواسوب إنجاز أعماله الأخرى ريثما تقوم الطباعة بطباعة ما وصلها من معلومات . وفي حال كون حجم المعلومات المطلوب طباعتها أكبر من سعة الدارئ ، تقوم الطباعة بإعلام الكمبيوتر بضرورة إيقاف عملية النقل ، ثم تعود وتطلب منه استئناف عملية النقل عندما تتجز طباعة ما كان لديها من معلومات . طبعاً تجري عملية إيقاف النقل واستئنافه آلية باستخدام محرفين خاصين من جدول ترميز ASCII لهذا الغرض ، هما **xoff** و **xon** .

يحدد للطباعة سلفاً نوع الخط الواجب استعماله للطباعة . وانطلاقاً من جدول رموز ASCII الواردة للطباعة يقوم المعالج في الطباعة بانتقاء رسوم المحارف من جدول الرسوم النقطية للمحارات لطباعة سطر كامل ويحسب أفضل مسار لتمرير رأس الطباعة (قد تطبع بعض الأسطر من اليسار إلى اليمين) ، ثم يرسل المعالج الإشارات الكهربائية التي تحفز إبر الطباعة وتؤدي لتحريك رأس الطباعة لتصطدم الإبر المترددة بشريطة الحبر Ribbon ، الذي يقع بين الورقة ورأس الطباعة ، فينتقل الحبر إلى الورقة . وبعد أن تنتهي الإبرة من عملها يعيدها نابضاً إلى وضعيتها الأصلية . وهكذا تتابع هذه العملية سطراً فسطراً إلى أن تنتهي طباعة المعلومات الموجودة في الدارئ . ويمكن في بعض الطابعات تحسين جودة الطباعة عموماً أو جعل الأحرف المطبوعة ثخينة ودكتاء اللون وذلك بدور رأس الطباعة مرتين على نفس السطر لطباعة مجموعة ثانية من النقاط المنحرفة قليلاً جداً عن المجموعة الأولى .

تقاس سرعة الطابعات النقطية بعدد المحارات الممكن طباعتها في الثانية CPS . توفر طابعات نقطية قادرة على طباعة CPS 600 أو أكثر وذلك عند الطباعة بجودة منخفضة Near

Quality – Letter. الطابعات السطورية هي طابعات نقطية تطبع سطراً كاملاً دفعة واحدة أو بدلاً من طباعة حرف واحد .

تستخدم الطابعات النقطية غير الملونة شريط تحبير Ribbon أسود ، على حين تستخدم الطابعات النقطية الملونة شريط تحبير ذو أربعة أقسام يحوي كل منها لوناً أساسياً إضافة إلى اللون الأسود. يامكان الطابعات الملونة إعداد اللون المطلوب انطلاقاً من الألوان الأساسية، بحيث تتكرر طباعة نفس السطر مرة على الأقل بكلٍ من الألوان الأربع. وهذا تكون الطابعة الملونة بطيئة .

تميز الطابعات النقطية بقدرها على الطباعة على الورق المتواصل (المطوي كالمروحة الورقية) الكبير الحجم مع إمكان طباعة عدة نسخ بنفس الوقت (باستخدام أوراق كربونية)، على حين لا تستطيع الطابعات الليزرية تحقيق ذلك .

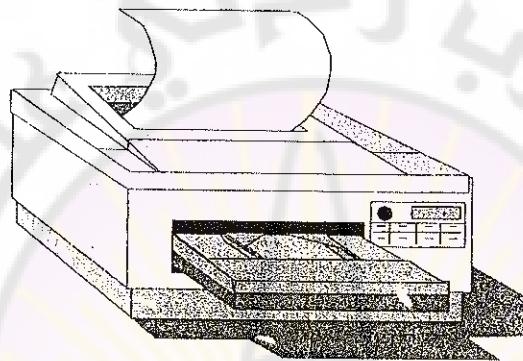
2-4-2 الطابعات النافثة للحبر

هناك تشابه بين الطابعات النافثة للحبر Ink Jet Printers والطابعات النقطية . وهي تستخدم رأس طباعة مزوداً بتقنية نفث نقاط صغيرة من الحبر (هناك 30 إلى 60 فوهة لضخ الحبر) على الورق بدلاً من استخدام الإبر. يأخذ هذا النوع من الطابعات موقعًا وسطاً بين الطابعات الليزرية والطابعات النقطية لأنه يعطي جودة طباعة قريبة من جودة الطابعات الليزرية لكنها أرخص منها ثمناً. وتستطيع الطابعات النافثة للحبر أن تطبع من 2 إلى 10 صفحات في الدقيقة.

يستخدم في هذا النوع من الطابعات خرطوشة حبر خاصة مزودة برأس طباعة . يتكون رأس الطباعة من 50 حجرة معبأة بالحبر ، كل منها متصلة بفوهة لا تتعذر فتحتها قطر شعرة الإنسان . تحري الطباعة بإرسال الإشارات الكهربائية المناسبة لعمل رأس الطباعة ونفث الحبر على الورق عبر فوهات الرأس.

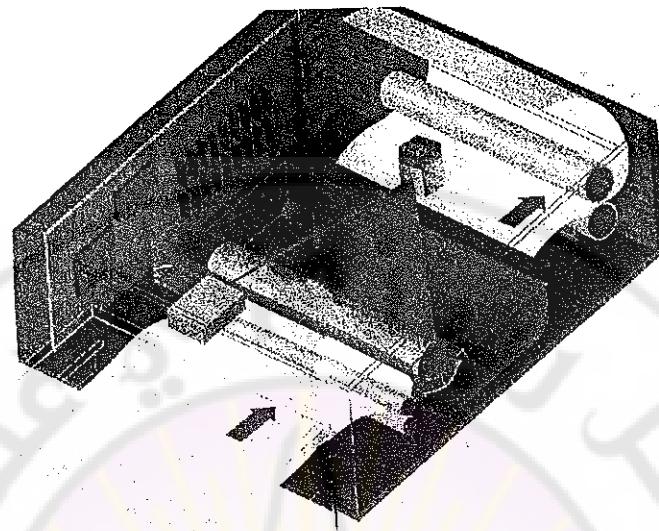
3-4-1 الطابعات الليزرية

تتميز الطابعات الليزرية بجودة عالية جداً للطابعة تفوق الطابعة في المطبع التجارية ، إلا أن ثمنها مرتفع نسبياً وكثافة استثمارها عالية . وتستخدم تقنية الليزر في هذه الطابعات للحصول على دقة عالية بفضل شعاع الليزر . يبين الشكل (4-5) نموذج طابعة ليزرية .



الشكل (4-5) نموذج طابعة ليزرية

ويعتمد مبدأ عملها على توجيه شعاع ليزري إلى أسطوانة حساسة للضوء حيث يقوم بتغيير شحنتها من سالبة إلى موجة مكانت النقط المراد طباعتها بالأسود ، وتحفظ باقي مساحة الأسطوانة بالشحنة السالبة لتعطي مساحة بيضاء على الورقة . وأثناء مرور الورقة أمام سلك مشحون كهربائياً تشحن كلها بشحنة موجة منتظم . وفي منتصف دورة الأسطوانة تلامس مع وعاء يحتوي مسحوقاً أسود يسمى " جبراً " تكون شحنته سالبة ، ولما كانت الشحنات الموجة والمسالبة تتجاذب ، فإن الحبر يتلصق بالأسطوانة بشكل نقطة صغيرة في الواقع التي أنشأ فيها شعاع الليزر شحنات موجة . ومع متابعة الأسطوانة دورانها تضغط على ورقة الطابعة . ولما كانت شحنة الورق الموجية أقلى من شحنة الأسطوانة فإنها تسحب الحبر من الأسطوانة وتلصقه بالورقة ، ومتتابع الورقة مسارها إلى قسم يسمى أسطوانة الصهر حيث يسبب الضغط والحرارة التصاق الحبر على الورق . يبين الشكل (6-4) آلية الطابعة الليزرية .



الشكل (6-4) آلة الطباعة الليزرية

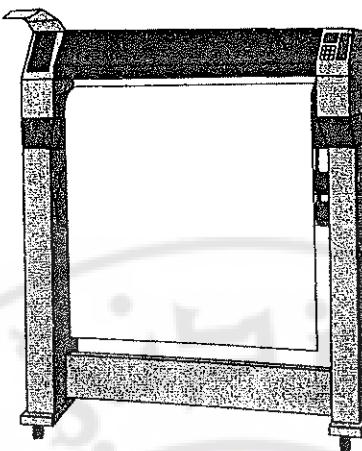
تسطيع الطابعات الليزرية المتوفرة حالياً في الأسواق طباعة 4 إلى 24 صفحة بالدقة الواحدة، ويعتمد ذلك على محتوى الوثيقة المراد طباعتها. تقوم الطابعات الليزرية بطباعة عدة محارف في آن واحد ، ومن ثم تطبع صفحة كاملة مباشرة. تحدد الطابعة الليزرية عادة مكان توضع كل معرف في الصفحة وكذلك مكان توضع الصورة على الورق قبل تنفيذ الطباعة ، إذ يجري التجميع والتخزين في ذاكرة الطابعة ثم تبدأ عملية الطباعة . تتطلب الصفحات التي هي أكثر تعقيداً ذاكراً أكبر وقت أطول ، وتحتاج الطابعة في حالة الرسوم المعقدة إلى عدة دقائق لتجمّعها وبعدها تبدأ الطابعة عملها بسرعة . تحتاج الطابعة في حال الرسوم البيانية إلى ذاكرة لا تقل عن 1 MB ، وكلما كبرت سعة الذاكرة كان ذلك أفضل.

تستخدم معظم الطابعات الليزرية ورقة من القياس A4 ، ويستخدم بعضها القياس A3 . تبدأ دقة الطابعات الليزرية من 300X300 DPI ، وهذه الدقة تفي بالغرض في العمل المكتبي ، ولكنها تبقى بعيدة عن الجودة المطلوبة المستخدمة في النشر وهي 2400 X 2400 DPI . ويتوفر حالياً طابعات ليزرية ذات دقة 600 X 600 DPI .

ما زالت الطابعات الملونة قليلة العدد ، ولا يوجد حتى الآن طابعات ملونة تستخدم التقنية الليزرية ، وإنما تستخدم تقنية التحويل الحراري وذلك باستخدام لفة أسطوانية من البلاستيك المبلمر **Polymer** بحيث يلامس مع الورق ثم يطبق التسخين الحراري فتصبح المادة البلاستيكية جزءاً من الورقة، ومن ثم تطبع نقاطاً دقيقة جداً تصل إلى أكثر من 600 نقطة في البوصة وباستخدام ثلاثة أو أربعة ألوان أساسية تحصل على كل الألوان .

2- الرسمات

تستخدم الرسمات **Plotters** لرسم المخططات الهندسية الكبيرة. وفي الرسمة مجموعة أقلام يمكن أن يصل عددها إلى ثمانية أقلام ملونة ، يقوم الحاسوب بالتحكم فيها وتحريكها لرسم المخطط المطلوب. يحرك ذراع الرسمة مباشرةً لاختيار أي قلم من مجموعة الأقلام، هذه الدراج موصول بسكة مزدوجة تستطيع أن تتحرك من جانب إلى آخر من الورقة. لكل قلم ملف لولبي كهربائي يستطيع التحكم في حركته إلى أي مكان من الورقة ، ويوجد محرك آخر يحرك الورقة عمودياً تحت ذراع الرسمة . ومن ثم فإن الحركتين المذكورتين يتحكمان بالإحداثيات **X-Y** المعروفيين سلفاً ويقومان بتحريك القلم والورقة مسافاتٍ صغيرة جداً ، ومن ثم يجري الرسم بدقة عالية. تستخدم الرسمات لطباعة تصاميم الدارات المطبوعة الإلكترونية والرسوم البيانية العمارية وغيرها من الرسوم والمخططات المختلفة . ولها قياسات حسب حجم الورق الذي يمكنها الرسم عليه مثل A4 - A0 . ويمكن تزويدتها بعدة أقلام ملونة وبشكبات مختلفة حسب الحاجة . ويوجد منها أطرازه تعمل على مبدأ نفث الحبر بدلاً من استخدام أقلام. يبين الشكل (4-7) نموذج راسمة.



الشكل (7-4) غودج راسمة

3- الماسحات الضوئية

يمكن تشبيه الماسحات Scanners الضوئية بالعيون ، إذ بما يُصرّ الحاسوب ، فـهي تحول الوثائق والصور ، إلى صيغة يعترف بها الحاسوب ، أي تحول الخطوط والنقاط والألوان إلى صيغة ثنائية ، وتحوّل هذه الصيغة إلى برامجيات الماسحة الموجودة ضمن الحاسوب ، لتقوم هذه الأخيّبة بإظهارها (تخزينها) وفق نسق ملفات الصور المعروفة مثل bmp أو gif وغيرها .

1-3 أهمية الماسحات

تكمّن ميزات الماسحة من الناحية العملية في قدرها على مسح الصورة ضوئياً ، ثم تحويل الضوء المعكّس من الصورة إلى جهود Voltage كهربائية تحوّل بدورها إلى الصيغة الثنائية المطلوبة من قبل الحاسوب . وهناك نوعان من الماسحات الضوئية : الماسحات اليدوية ، والماسحات المسطحة (انظر الشكل (8-4))، ولنلاحظ من اسميهما الدلالة على كيفية العمل والشكل .

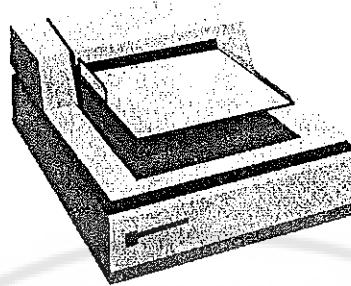
ومن الأبحاث التي واكبّت استخدام الماسحات أبحاث تتعلّق بالتعرف الضوئي للمحارف (OCR) . وهي أبحاث لتحويل المحارف الموجودة في الصورة المسحوبة من نسق ملفات الصوّر إلى نسق المحارف (ASCII ...).

سوف نتناول في هذه الفقرة المساحة الماسحة المسطحة من ناحية طريقة العمل .

3-2 مبدأ عمل المساحة المسطحة

يتلخص مبدأ عمل المساحة المسطحة بما يلي :

- يوجد مصدر للضوء يضيء الورقة الموضوعة على الماسح ، ووجهها إلى أسفل ، فوق نافذة زجاجية موجودة فوق آلية المسح ، تعكس المساحات البيضاء أو الفارغة ضوءاً أكثر مما تعكس الأحرف الخبرة أو الملونة أو الصور .
- يحرك محرك كهربائي رأس المسح تحت الصفحة فيلتقط أثناء تحركه الضوء المرتد من الورقة المسحوقة .
- يعكس الضوء القادم من الصفحة عبر مجموعة من المرآيا ، مهمتها تركيز الضوء باستمرار للمحافظة على تراص الشعاع الضوئي مع العدسات .
- تُسقط عدسات الإشعاع على دايرودات حساسة للضوء ، تترجم كمية الضوء إلى تيار كهربائي . فكلما كان مقدار الضوء كبيراً ازداد مطال الإشارات الكهربائية المولدة عن الدايرودات الضوئية .
- يحول مبدل تمثيلي رقمي (A/D) الإشارات الكهربائية التمثيلية إلى نقطة ضوئية رقمية تغلب المساحة سوداء أو بيضاء على طول خط من الورقة المسحوقة بمعدل 300 نقطة بالبوصة مثلاً وحسب دقة المسح ، وتستطيع ماسحات أكثر تطوراً ، أن تترجم الإشارات الناتجة عن الدايرودات إلى تدرجات من اللون الرمادي . وعند تشغيل المساحة على صور ملونة (في المساحات الملونة) يمر رأس المسح ثلاث مرات تحت الصورة . وفي كل مرة يوجه الضوء عبر مرشح للون الأحمر أو الأخضر أو الأزرق قبل أن يصطدم بالصورة الأصلية .
- ترسل المعطيات الرقمية إلى البرمجيات في الحاسوب ، حيث تخزن البيانات بنسق يمكن أن تتعامل البرامج الأخرى معه .



الشكل (8-4) نموذج الماسحة

4- المودعات

يتميز الحاسوب بكونه جهازاً رقمياً يتعامل مع الأرقام ممثلة بالنظام الثنائي. ومن المعلوم أن الهاتف يحول الكلام ، أي اهتزازات الهواء المتولدة من الأصوات ، إلى إشارات كهربائية متغيرة مع الزمن ، تُنقل عبر الشبكة الهاتفية . إن طيف الإشارات الكلامية محصور في المجال الترددي 300-3400 Hz ، على حين الإشارات الرقمية هي سلسلة من الإشارات النبضية (، "0" "1") تتميز بكونها ذات طيف أوسع من هذا المجال. ومن ثم لا يمكن نقل الإشارات الرقمية مباشرة عبر الشبكة الهاتفية. وهذا ما دعا لاستخدام محول خاص يحول الإشارة الرقمية إلى إشارة تمثيلية Analog Signal ذات خصائص ملائمة للنقل عبر الشبكة الهاتفية ، وبالعكس يحول الإشارات التمثيلية، الواردة من الخول البعيد عبر الشبكة الهاتفية، إلى إشارات رقمية ملائمة للحاسوب .

يسمي هذا الخول "موديم". يجري في الموديم عند طرف الإرسال تحويل الإشارة على تردد حامل (إشارة تمثيلية) بعملية تعديل MODulation تأخذ أشكالاً مختلفة . ويجري عند طرف الاستقبال كشف تعديل DEModulation للإشارة التمثيلية المسنقبلة واستعادة الإشارة الرقمية الأصلية. ومن هنا أتت تسمية الموديم MODEM باعتباره معدلاً وكاشفاً للتعديل .

١-٤ مبدأ عمل المودعات

تجرى عملية التعديل في المودع بتعديل إشارة جيبية وحيدة التردد وفق أحد ثلاثة أشكال أو مزيج منها :

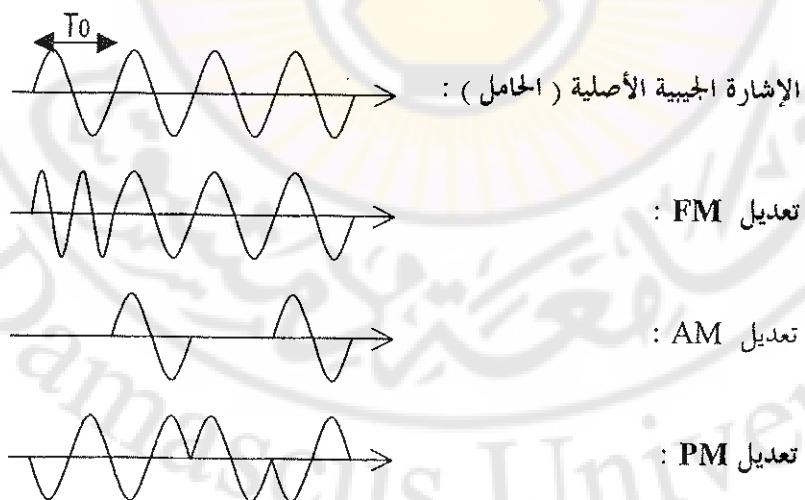
- تعديل ترددی Frequency Modulation أو اختصاراً FM
- تعديل مطالي Amplitude Modulation أو اختصاراً AM
- تعديل طوري Phase Modulation أو اختصاراً PM

يعکن التعبير عن الموجة الجيبية بالعلاقة التالية :

$$s(t) = A \sin (2\pi ft + \phi);$$

حيث يمثل A مطال الإشارة و f ترددتها و ϕ طورها .

تحتوي هذه الموجة على ثلاثة متغيرات هي المطال، والتردد، والطور ويعکن أن تكون متغيرة مع الزمن ، ومن ثم يمكن تعديل قيمتها لكي تحمل المعلومات الرقمية. يبين الشكل (٩-٤) أشكال التعديل المختلفة للإشارة $s(t)$.



الشكل (٩-٤) أشكال التعديل المختلفة للإشارة (١)

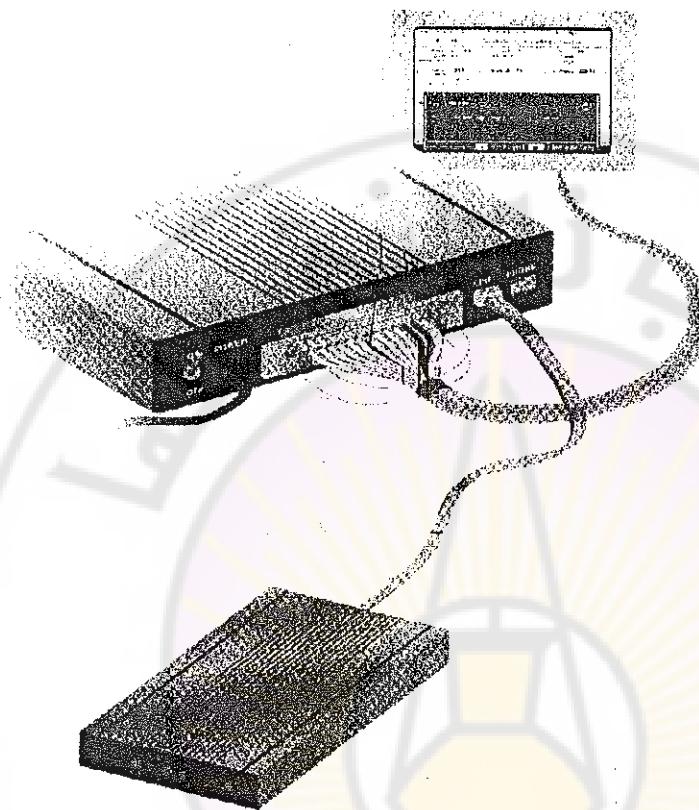
لل모ديمات أنواع عديدة مقيسة وموصفة من قبل الإتحاد الدولي للاتصالات عن بعد ITU . تصنف الموديماط المعيارية ضمن السلسلة V . تعمل الموديماط الحديثة على خطين 2-wire للإرسال والاستقبال (في الاتجاهين Full Duplex) معاً كما في الشبكة الهاتفية ، وهنالك موديماط تعمل على أربعة أسلاك 4-wire وذلك عبر شبكات خاصة أو وصلات مباشرة.

هناك طريقتان لنقل المعلومات بين الموديم وأي جهاز رقمي آخر (ثمة تجهيزات رقمية عديدة غير الحاسوب تعامل مع المعلومات الرقمية) هما النقل غير المترافق Asynchronous والنقل المترافق Synchronous وكلتا الطريقتين موصفتان بالمعيار RS-232C . وفي الحالتين تحصل البيانات الثنائية للكلمة الواحدة من شكل تفرعي إلى شكل سلسلي (سلسلة من الوحدان والأصفار) وترسل الكلمة تلو الأخرى . ويضاف في النقل غير المترافق إلى الكلمة الشمانية ثلاثة بيانات لتصبح كما يلي :

Start bit , DB1 , DB2 , DB3 , DB4 , DB5 , DB6 , DB7 , DB8 , Parity bit , Stop bit

البита الأولى هي بيتاً البدء Start bit (تساوي الصفر دوماً) لتدل على بداية الكلمة يليها ثالثي بيانات تمثل الكلمة ثم بيتاً كشف الخطأ parity bit (تأخذ أشكالاً مختلفة) ثم يليها بيتاً stop bit (يساوي واحد دوماً) للدلالة على نهاية الكلمة الحالية . بين الشكل (10-4) كيفية ربط الموديم إلى الحاسوب من جهة وإلى الخط الهاتفي من جهة أخرى .

أما في النقل المترافق فيغني الموديم مباشرةً بالمعلومات الرقمية تغذية متزامنة مع إشارة ساعة تأتي إما من الموديم (تعطى للجهاز) أو من الجهاز نفسه (تعطى للموديم) بحيث يتزامن عمل كل من الجهاز الرقمي والموديم على إشارة ساعة واحدة . يمكن الموديم أن ينقل المعلومات بسرعات مختلفة حسب نوعه وطريقة التعديل المستخدمة .



الشكل (4-10) طريقة ربط المودم إلى الحاسوب وإلى الخط الهاتفي

تطورت المودمات في الوقت الراهن تطوراً واسعاً وأصبحت أسعارها رخيصة وفي متناول الجميع. يتتوفر في المودمات الحديثة إمكانات مختلفة مثل ضغط المعلومات (وسيلة لتسريع النقل) وتصحيح أخطاء النقل . ويمكن برمجة المودم باستخدام أوامر صادرة عن الحاسوب وفق أشكال معرفة سلفا تسمى "أوامر AT" يمكن بواسطتها ضبط محددات المودم ضبطاً كاملاً. تعمل المودمات الحديثة بسرعات عالية عبر الشبكة الهاتفية العامة تصل إلى 33600 bit/sec وقد بلغت مؤخراً القيمة 64Kbit/sec وذلك حسب نوع وجودة الدارة الهاتفية العاملة في الاتصال القائم. إذ يقوم المودم عند بداية الاتصال باختبار الدارة الهاتفية بالتعاون مع المودم

في الطرف الآخر للبحث عن سرعة النقل العظمى بدون أخطاء ، بحيث ينتقل من السرعة العليا إلى سرعة أدنى آليا إلى أن يصل إلى سرعة مناسبة خالية من أخطاء النقل .

٤-٢ آلية عمل الموديم

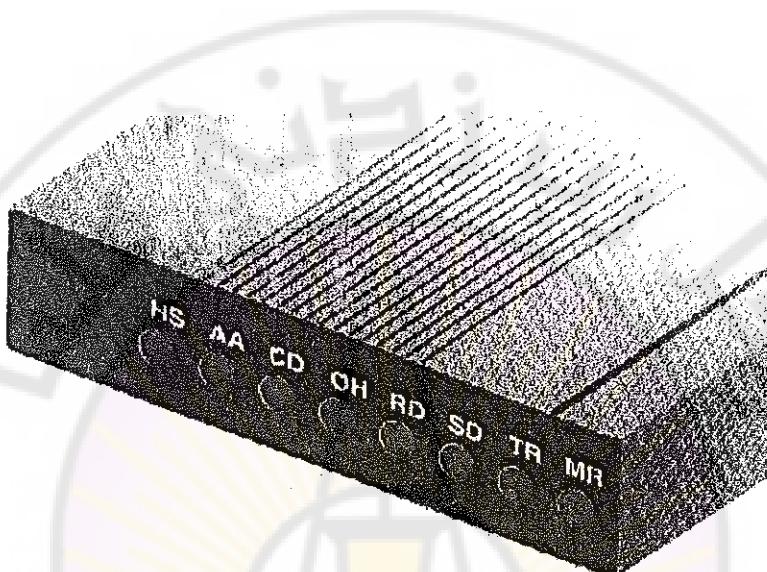
بعد تحقيق الربط بين الموديم والجهاز من جهة والموديم والخط الهاتفى من جهة أخرى وتشغيل الموديم ، تشغلى البرمجيات الخاصة بتهيئة الموديم ليصبح جاهزا للتلقى أي اتصال ، أو لبدء عملية إرسال كما في الهاتف العادى . وتتلخص آلية عمل الموديم بما يلى :

- في حالة الإرسال تقوم برمجيات الموديم بتهيئة للإرسال والاتصال معه لتحديد جاهزيته لإقامة الاتصال الهاتفى . ويبقى الموديم في وضعية الجاهزية للاستقبال .
- يقوم الموديم بالاتصال مع الطرف الآخر وفتح الخط .
- بعد فتح الخط يبدأ الموديم بالاتصال مع الطرف المقابل (موديم آخر) والبدء بما يسمى عملية تعارف ومصافحة Handshaking بين الجهازين وفق إجرائية أو بروتوكول محدد . يتم خلال عملية المصافحة تحديد كل من نوع التعديل ، وسرعة النقل المناسبة للدارة الهاتفية الحالية ، وإمكان وجود تصحيح لأخطاء النقل ، وغيرها من الأمور الازمة لعملية النقل . ويجري بعدها كشف الإشارة الحاملة للمعلومات ويتزامن الموديماً أحدهما مع الآخر في طرق الإرسال والاستقبال . عندها يعلم كل موديم الحاسوب المرتبط به أنه قد تكون من كشف الإشارة الحاملة للمعلومات الرقمية وأصبح جاهزاً لبدء النقل .
- بعدها يبدأ الموديماً بالاتصال (نقل المعلومات الرقمية بينهما) .
- خلال عملية النقل ، وبعد وصول المعلومات من الحاسوب إلى الموديم ، يقوم معالج الموديم بإزالة البيانات المضافة إلى المعلومات المتقدمة (النقل غير المترافق : بتة البدء، بتة كشف الخطأ ، بتة التوقف)، ويحول المعلومات المقيدة إلى المعدل لتعديل وفق الطريقة التي يعمل بها الموديم وإرسالها إلى الطرف الآخر .

- عند طرف الاستقبال يقوم الموديم بالعملية المعاكسة : كشف تعديل الإشارات الواردة وتحويلها إلى إشارات رقمية ، إضافة البيانات الثالثة المذكورة آنفاً إلى كل ثمانية وإرسالها إرسالاً غير متزامن إلى الحاسوب.
- قد يقوم الموديم بعملية ضغط للمعلومات لديه قبل إرسالها إلى الطرف الآخر الذي يقسم بدوره تلك المعلومات المضغوطة وإعادتها إلى شكلها الأصلي.
- عند انتهاء عملية نقل المعلومات يقوم الحاسوب بإعطاء الأوامر المناسبة للموديم لإغلاق الخط وإعادته إلى وضعية الجاهزية للاستقبال.

يبين الشكل (11-4) منظراً أمامياً للموديم، تظهر فيه المؤشرات الضوئية على واجهة أحد أنواع المودعات. تتيح المؤشرات الضوئية الموجودة في واجهة الموديم الخارجية معرفة ما يحدث أثناء عملية الاتصال، وتختلف موقع هذه الأضواء وترتيبها من موديم إلى آخر ، لكنها تكون عادة معنونة ، ب اختصارات من حرفين (مختلف من موديم إلى آخر) ، وفيما يلي معانٍ لهذه المختصرات :

- HS : يدل هذا المؤشر على أن الموديم يعمل حالياً بأقصى سرعة ممكنة لنقل المعلومات عبر القناة الهاتفية .
- AA : مؤشر الإجابة التلقائية، يدل على أن الموديم جاهز للإجابة عن الاتصالات الرقمية آلياً دون تدخل المستخدم.
- CD : مؤشر كشف الإشارة الخاملة ، يضيء هذا المؤشر عندما يكشف الموديم إشارة التردد الخامل (بعد انتهاء طور المصادقة بنجاح) ، وهذا يعني أنه حقق التزامن مع الموديم البعيد وأصبح جاهزاً لتبادل المعلومات معه. يطفىء المؤشر في حال قطع الاتصال بسبب ما أو عند انتهاء عملية الاتصال.



الشكل (4-11) منظر أمامي لواجهة أحد أنواع المودمات

- **OH :** مؤشر فتح الخط الهاتفي، يضيء هذا المؤشر كلما فتح المودم خط الهاتف ، ويقابل ذلك رفع سماعة الهاتف .
- **RD :** مؤشر استقبال المعلومات ، يومند عندما يجري نقل المعلومات الرقمية المستقبلة من الطرف البعيد إلى الحاسوب .
- **SD :** مؤشر إرسال المعلومات ، يومند كلما قام الحاسوب بنقل المعلومات إلى المودم بهدف إرسالها إلى المودم البعيد .

- TR : مؤشر للدلالة على أن الحاسوب قد طلب من المودم أن يجهز نفسه للإرسال يضيء كلما كشف المودم إشارة جاهزية الحاسوب (DTR).
- MR : مؤشر جاهزية المودم ، يضيء للدلالة على أن المودم مغذى بالكهرباء وفي وضعية الجاهزية للاستقبال.

3-4 أمثلة على بعض المويديات المعيارية

نورد فيما يلي أمثلة على بعض هذه المويديات :

• المودم V.21

يستخدم تعديل FM وينقل إشارات رقمية في الاتجاهين ويستخدم ترددان أحدهما للتعبير عن "0" والآخر للتعبير عن "1". الترددان هما : 980 Hz و 1180 Hz لقناة الإرسال و 1650 Hz و 1850 Hz لقناة الاستقبال . ينقل الإشارات الرقمية بمعدل نبضات يقع ضمن المجال 50-300 bits/sec . وهو قديم وبطيء . يتحقق الربط بين المودم والحاسوب عبر وصلة RS-232C . وهو قابل للبرمجة بواسطة أوامر AT عن طريق الحاسوب أو الطرفية.

• المودم V.22

يستخدم تعديلاً طورياً وينقل إشارات رقمية في الاتجاهين بمعدل 1200 bits/sec . يمكن أن يوصل بالحاسوب بالوصلة RS-232C وينقل المعلومات بأسلوبين إما متزامن أو غير متزامن . ثم إنه قابل للبرمجة بواسطة أوامر AT عن طريق الحاسوب أو الطرفية.

• المودم V.34

يستخدم تعديلاً مختلفاً طورياً بعدة أطوار مختلفة ، ومطالياً بعدة مستويات ، وينقل إشارات رقمية في الاتجاهين بمعدل حده الأقصى 28800 bit/sec مع إمكان الانتقال الآلي إلى سرعة 26400، 24000، 21600، 28800 (يعمل على السرعات : 2400 bit/sec)

الدارة المائتية المتاحة في تلك اللحظة . يُوصل بالحاسوب بوصلة معيارية RS-232C ويمكن أن ينقل المعلومات بأسلوبين إما متزامن أو غير متزامن . كما يمكن أن يعمل على دارات ذات خطين W-2 . يحتوى على خوارزمية معيارية لضغط المعلومات وخوارزمية معيارية لتصحيح الخطأ ، وهو قابل للبرمجة بواسطة أوامر AT عن طريق الحاسوب أو الطرفية .



الفصل الخامس

مكونات الحاسوب البرمجية

رأينا في الفصل الأول أن الحاسوب يتألف من مكونات مادية وأخرى برمجية، ويقسم العاملون في مجال المعلوماتية هذا المجال العلمي إلى محورين يتعلق كل منهما بأحد صنفي هذه المكونات. وتوجد في كل منهما تخصصات وتشعبات عديدة برغم تكامل المحورين.

نسلط الضوء في هذا الفصل على أهم المكونات البرمجية التي تطبق في الحواسيب وعلى أساليب عملها، وذلك لفائدة الكثيرة في الحياة اليومية، وفي تطوير العلوم، وفي تطور علم المعلوماتية ذاته.

تعتمد صناعة المكونات البرمجية للحواسيب على التفكير المنطقي والرياضي في طرح المشكلة ووضع الحلول لها بتحويلها إلى نموذج رياضي.

1- نظام التشغيل

يمكن القول بأن نظام التشغيل Operating system هو مجموعة من البرامج المتكاملة التي توفر الاتصال بين المستثمر والحاسوب، وتستطيع السيطرة على الحاسوب وملحقاته، وتستثمر جميع الموارد الحاسوبية بالطريقة المثلثي، وتستطيع أن توفر واجهة تخاطب Interface سهلة وسلسة بين المستثمر والحاسوب بحيث يتمكن المستثمر من الوصول إلى الموارد كافة.

وبكلام آخر نقول إن نظام التشغيل هو منصة التحكم التي يستعملها الإنسان (المستخدم العادي أو المبرمج) للسيطرة على الحاسوب وملحقاته، ومن ثم استثماره وذلك باستعمال مجموعة منتهية من الأوامر Commands.

١-١ لحة تاريخية

في البداية، عند اختراع الحواسيب الأولى، لم يفكّر العاملون في المعلوماتية في تطوير نظم التشغيل. ولكن مع تطور الحواسيب وتعدد إمكاناتها وظهور لغات البرمجة، ظهرت الحاجة إلى نظام إدارة للحاسوب بغية توليفه والتحكم فيه ، فظهرت برامج تؤدي هذه الوظيفة أطلق عليها فيما بعد أنظمة التشغيل. تطورت هذه البرامج مع تطور الحواسيب والخوارزميات ولغات البرمجة . ولكن لابد من القول، إن أنظمة التشغيل كانت مبرمجة في ذاكرات معدّة للقراءة فقط ROMs وتأتي مصّعّدة مع الحواسيب. ولتحقيق نظام التشغيل كان لابد من تغيير الحاسوب أو تطويره .

بعد ذلك أصبحت أنظمة التشغيل تصنع على شكل برمجيات مخزنة على أقراص يمكن تعديلها وتطويرها وتغييرها دون تعديل الحاسوب، وأطلق على هذا النوع من أنظمة التشغيل اسم نظام التشغيل بواسطة الأقراص (DISK OPERATION SYSTEM) . وانتشر هذا المصطلح في أنظمة التشغيل التي تعامل مع الحواسيب الصغيرة .

أما من ناحية واجهات التخاطب، فقد كانت أوامرها ضعيفة ومعقدة، ويطلب إصدارها خبرة كبيرة ودقة في العمل. وكانت بعض الأخطاء تؤدي إلى كوارث بسبب ضعف الحمايات التي توفرها هذه الأنظمة ، ولعدم تكاملها .

ومع النطّور في هذا المجال فترت أنظمة التشغيل فئرات نوعية من حيث الحماية وواجهات التخاطب، وظهر في العقود الأخيرين عدد كبير من الأنظمة التي توفر واجهة تخاطب سهلة، وتتضمن رسائل التحذير والحماية، وتأخذ جميع الاحتياطات الممكنة لتجنب الكوارث مثل حذف الملفات وغيرها .

من أهم أنظمة التشغيل المعروفة حالياً نذكر :

UNIX, MS-DOS, PC-DOS, LINUX, VMS, MAC-OS,

WINDOWS 95, WINDOWS 98 , WINDOWS NT, XENIX, etc.

وتعمل هذه الأنظمة على أنواع مختلفة من الحواسيب .

سوف تكون أمثلتنا على نظامي التشغيل **WINDOWS 95 , MS-DOS** لأن نظام التشغيل **MS-DOS** هو نظام تشغيل قياسي في الحواسيب الشخصية وشائع الاستخدام ، وعلى أساسه بُني النظام **WINDOWS** مع الحفاظ على ميزاته الأساسية. والغرض من ذلك تمكين الطالب من استثمار الحاسوب، وتدعيم الجلسات العملية، وفهم آلية عمل نظام الملفات .
وسوف يدرس الطالب مبادئ تصميم نظم التشغيل في مقررات تخصصية في السنوات اللاحقة .

٢-١ تصنیف أنظمة التشغیل

لا توجد قاعدة ثابتة لتصنیف أنظمة التشغيل بسبب التطور الكبير في الأنظمة والحواسيب وملحقاتها من جهة ، ولظهور إصدارات عديدة من النظام نفسه من جهة أخرى. ولكن يمكن أن **تُصنّف أنظمة التشغيل على النحو التالي :**

- **نظام وحيد المستخدم :** هناك مستخدم واحد يمتلك الجهاز والنظام ويعامل معه ، ومن ثم تسخر كل الموارد لهذا المستخدم كما في نظامي **MS-DOS 3.x و WINDOWS**. يستخدم هذا النوع من الأنظمة عادة في الحواسيب الشخصية.
- **نظام متعدد المستخدمين :** وهو نظام كبير قادر على أن يتعامل مع مجموعة من المستخدمين بآن واحد، وعلى توزيع الموارد بينهم وفق قواعد معينة، بحيث يوحى لكل مستخدم أن هذه الموارد ملكه، ولا يدعه يشعر بوجود مستخدمين آخرين يقاسموه هذه الموارد. من أشهر الأنظمة التي تعمل بهذا المبدأ نظام **UNIX**.

ملاحظة :

توجد معايير تصنیف أخرى عديدة مثل الإقامة في الذاكرة، والمشاركة في الموارد، والقدرة على إدارة مجموعات الحواسيب، وأنواع الحواسيب التي يديرها النظام ، غير أننا لستا بقصد ذكرها في هذا الفصل .

1-3 مهام نظام التشغيل الرئيسية

على نظام التشغيل أن يقوم بجموعة كبيرة من الوظائف المتعلقة بإدارة الكمبيوتر أهمها :

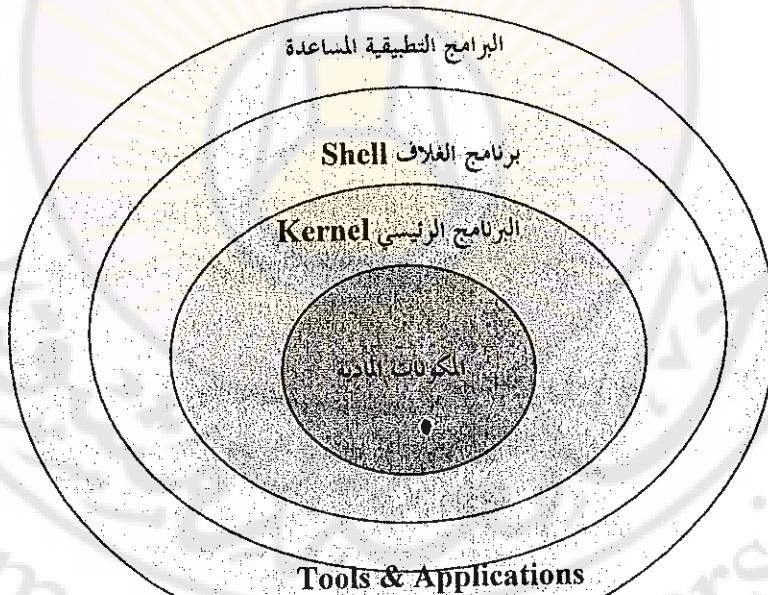
1. تجهيز الكمبيوتر عند التشغيل (الوصل بالطاقة) ومهنته للاستثمار، فيقوم بتدقيق المكونات المادية والتحقق من صلاحيتها، وتفقد الأخطاء وإعطاء رسائل في حال وجودها، والتحقق من جاهزية وحدات التخزين ومنفذ الاتصال وتعرف الخيط كاملاً.
2. تنظيم التسلسل الزمني لتنفيذ العمليات في الكمبيوتر، فينظم ترتيباً (دوراً) للمسائل الواردة للمعالجة ويعيد نتائجها إلى أماكن الطلب.
3. تنفيذ الأوامر الصحيحة الواردة من المستخدم، لأن هذه الأوامر هي كلمات تكتب من لوحة المفاتيح أو تحكم بأيقونة أو رموز منواجهة تناطح بيانية رسومية ، ودور نظام التشغيل هنا هو ترجمة هذه الأوامر إلى تعليمات يفهمها المعالج ويقوم بتنفيذها وإعطاء النتيجة (القيام بالعملية المطلوبة) للمستخدم .
4. إدارة الذاكرة ب مختلف أنواعها واستخدامها على الوجه الأمثل.
5. إدارة عمليات التخزين (التسجيل) على وسائط التخزين وفق بروتوكولات معينة والقراءة منها (إدارة التعامل مع الملفات) .
6. الإشراف على جميع الموارد وتقسيمها وتنظيمها في حال تعدد المستخدمين أو تعدد الطلب عليها .
7. التحكم في كامل عمليات الدخول والخروج المختلفة ومراقبتها .
8. التعامل مع البرامج والتطبيقات المختلفة المنفذة على الكمبيوتر .
9. التعامل مع الشبكات وإدارتها .
10. حماية التطبيقات والنظام نفسه في حالات التوقف المفاجئ Abort والتعطل Failure
11. تنفيذ أكثر من تطبيق في الذاكرة بآن واحد .

إن المهام السابقة هي مهام عامة، وقد لا توجد جميعاً في نظام تشغيل واحد، ولكن معظمها يكون في نظام التشغيل .

ولابد من القول إن بعض الأنظمة تؤدي مهام كثيرة لم نذكرها، وتركت اهتمامنا في اتجاه معين. فمن المهام السابقة -على سبيل المثال- لا بحد وظيفة تعدد المستخدمين في النظام MS-DOS لأنه وحيد المستخدم لكن وظيفة التحكم في الدخول والخرج فيه قوية، وتتضمن وظائف المراقبة والحماية .

١-٤ بنية أنظمة التشغيل العامة

يعتمد أكثر أنظمة التشغيل بنية عامة مؤلفة من مجموعة من الطبقات على شكل دوائر متعددة المركز، الدائرة الداخلية هي العتاد/ المكونات المادية. وهي كما يلي :



1. البرنامج الرئيسي القائد، الذي يسمى النواة (Kernel) ، هو المسؤول عن عمليات الدخول والخرج الأساسية ويشرف على التعامل مع وسائل التخزين .

2. برنامج الغلاف (Shell) هو الذي يفسر أوامر المستخدمين ويحوّلها إلى تعليمات يفهمها المعالج وينفذها، وتظهر نتائجها للمستخدم، وهو الذي يعطي رسائل التحذير والخطأ.

3. البرامج التطبيقية المساعدة Tools and applications: وهي البرامج المتممة لعمل نظام التشغيل، مثل برامج تنظيم القرص والتفحص وغيرها.

2- تنظيم المعلومات داخل الحاسوب

إن أهم ميزات نظام التشغيل هي التخزين الجيد للمعلومات واسترجاعها عند الحاجة، ويقوم بذلك بواسطة نظام خاص للتخزين في ملفات Files. تُنظم الملفات ضمن أدلة فرعية (مجلدات) تشكل بنية هرمية (شجرية) في التخزين، ويجري التخزين عادة على الأقراص (مرنة، صلبة، ضوئية، ليزرية) ويستطيع نظام التشغيل إنجاز جميع العمليات على الملفات من حذف وتعديل ونقل وغير ذلك.

2-1 التخزين على الأقراص

مهما تختلف بنية الأقراص الفيزيائية (مغناطيسية ، ليزرية، ضوئية) فإن آلية التخزين تعداد إلى مبدأ النظام الثنائي (0 ، 1) في التعامل المنطقي الذي يمثل خانة ثنائية. وسوف ندرس آلية التخزين بوجه عام وتركيبها المنطقي، بغض النظر عن فيزيائتها بعرض مثال على تخطيط القوس الصلب والقرص المرن.

القرص، كما نعلم ، شريحة من أسطوانة دائيرية توضع في وحدة تشغيل الأقراص. وتكون مطلية بمادة مغнетة، وتخزن المعلومات بكتابة وقراءة النماذج المرمزة مغناطيسياً والتي تمثل المعلومات الرقمية.

تحوي وحدة تشغيل الأقراص (Driver) محركاً يدير أقراص التسجيل بسرعة زاوية ثابتة. ورؤوس القراءة والكتابة مشتبه على ذراع يتحرك باتجاه المركز أو بعيداً عنه أثناء دوران القرص، وهذا ما يمكن الرؤوس من المرور على كامل سطحه.

تدور الأقراص الصلبة بسرعة أكبر من سرعة دوران الأقراص المرن، وتكون على شكل أطباقي من الأسطوانات المماثلة للقرص المرن. آلية عمل هذين النوعين من الأقراص واحدة من حيث المبدأ .

يقسم القرص إلى مسارات، وترقم من الخارج إلى الداخل (..0,1,2,..) وإلى قطاعات ترقيم 1, 2, 3, ... على كلٍ من الوجهين 0 و 1 (انظر الفصل الثالث).

إن كل تجمع (تقاطع القطاع مع المسار على الوجه الواحد) يمكن أن يخزن 512 بait . ونستطيع من ثم معرفة عنوان أي بait من القرص بمعرفة العناصر التالية (القطاع ، المسار ، الوجه ، تسلسل البait من بداية التجمع) ، وبذا نستطيع أن نكتب أو نقرأ من أي عنوان على القرص .

ملاحظة :

إن حجوم التجمعات، من الناحية المادية، تكبر في المسارات التي هي أبعد عن مركز القرص، ولكن سعة تخزينها واحدة. وهذا يعود إلى تقنية القراءة والكتابة، لأن المسارات الداخلية تمر تحت الرؤوس بسرعة خطية أصغر من سرعة مرور المسارات الخارجية (البعيدة عن المركز). ولنحتاج من ثم إلى زمن ثابت في قراءة المعلومة، وفي هذا هدر لمساحات التخزين. وقد حلّت هذه المشكلة في الأقراص الليزرية حيث تقسم إلى تجمعات متساوية بالتقسيم الحلزوني، لا الدائري .

يمكن من الخريطة السابقة لتقسيم الأقراص حساب حجم كل قرص وفق المعادلة التالية :

$$\text{الحجم} = 512 \times \text{عدد القطاعات} \times \text{عدد المسارات} \times 2 \text{ (بسبب وجود وجهين)}$$

مثال حجم القرص المرن قياس 3,5 بوصة هو : $512 \times 18 \times 80 \times 2 = 1,44 \text{ MB}$

يعمل نظام التشغيل مع النظام الأساسي للدخول والخروج (BIOS) المخزن في الذاكرة ROM في إدارة عمليات القراءة والكتابة على الأقراص .

2-2 بنية القرص المنطقي في نظام التشغيل DOS

لما كان نظام التشغيل DOS هو الأكثر انتشاراً في الحواسيب الشخصية، ومنه اشقت معظم الأنظمة العاملة على هذه الحواسيب مثل (Windows 3.x, Windows 9x, Windows) كان من الضروري دراسة سلوك هذا النظام في التعامل مع الملفات والأقراص .

وبغض النظر عن نوع قرص التسجيل المستعمل ، فإن النظام DOS ينسق الأقراص منطقياً بالطريقة ذاتها، حيث تحدد أوجه الأقراص والمسارات والقطاعات باستعمال نفس فهرسة الأرقام . وتحجز بعض الأقسام دائماً لبرامج وفهارس خاصة يستعملها النظام DOS ليدير عمليات قرص التسجيل . وقبل أن نصف كيفية تنظيم النظام DOS لفسحة التخزين على القرص ، لابد لنا من شرح الفهرسة الاصطلاحية التي يستعملها النظام DOS والبرنامح ROM BIOS لتحديد مكان المعلومات .

تبدأ أرقام أسطوانات أقراص التسجيل من 0 عند الحافة الخارجية من سطح القرص وتزداد بالاتجاه وسطه . إن رؤوس القراءة / الكتابة أيضاً مرئية من 0 ولكن أرقام القطاعات تبدأ من 1 ويمكن كذلك وصف أي موقع على القرص بواسطة التلافلف مزيد من أرقام الأسطوانة ، والرأس والقطاع . وهذه بالحقيقة هي كيفية نفاذ خدمات البرنامج ROM BIOS إلى معطيات قرص التسجيل .

لا يميز النظام DOS بين الأسطوانات ، والرؤوس والقطاعات . وبديلاً من ذلك ، يرى النظام DOS القرص على أنه تتبع خطى من قطاعات منطقية Logical Sectors (افتراضية) يبدأ تتبع القطاعات المنطقية من القطاع الأول على قرص التسجيل : القطاع 1 وأسطوانة 0 والرأس 0 (قطاع التحفيز الذاتي) . يكون القطاع المنطقي 0 للنظام DOS .

إن القطاعات المنطقية مرئية من مسار في الأسطوانة ذاتها ومن ثم مرئية من أسطوانة إلى أسطوانة . لذلك فإن القطاع الأخير في الأسطوانة يكون متبعاً بالقطاع الأول في الأسطوانة التالية .

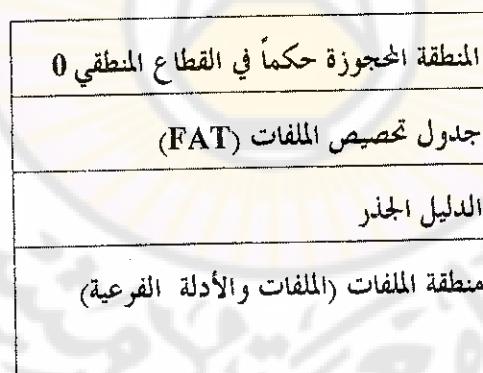
إن استعمال أرقام القطاعات المنطقية يسمح للنظام DOS بأن يتजنب التعامل مع أرقام الأسطوانة والرأس والقطاع، والتي تغير بين الأماكن المختلفة من معدات وحدات تشغيل الأقراص.

2-3 تنظيم أقراص التسجيل في نظام DOS

أثناء تنسيق قرص التسجيل ، يجزى نظام DOS القرص إلى أربع مناطق منفصلة . وهذه المناطق هي حسب ترتيبها (الشكل 5-1) :

- **المناطق المخوّزة Reserved area**
- **جدول تحصيص الملفات file allocation table-FAT**
- **الدليل الجذر root directory**
- **منطقة الملفات files area**

يختلف حجم كل منطقة بين الأنساق ، ولكن بنية وترتيب هذه المناطق يبقى ثابتاً.



الشكل (5-1) : خريطة قرص التسجيل لنظام DOS

يمكن أن تكون المنطقة المخوّزة بطول قطاع واحد أو أكثر؛ ويكون القطاع الأول دائمًا قطاع التحفيز الذائي (أو الإقلاع) لقرص التسجيل (القطاع المنطقي 0).

يحدد جدول داخل قطاع التحفيز الذاتي حجم المنطقة المخجوزة، وحجم (عدد النسخ) جدول تحصيص الملف، إضافةً إلى العدد الأعظم للملفات (المداخل) في الدليل الجذر. تملك أقراص التسجيل منطقة مخجوزة بطول قطاع واحد على الأقل، ولو لم تكن قابلة للتحفيز الذاتي.

يلи جدول تحصيص الملفات المنطقة المخجوزة مباشرةً ، ويحدد خريطة الاستعمال جميع فسحات تخزين قرص التسجيل في منطقة الملفات، ومنها الفسحة المستعملة للملفات، والفسحة غير المستعملة ، والفسحة غير القابلة للاستعمال بسبب العيوب في وسط مادة قرص التسجيل وذلك لأن جدول التحصيص FAT يحدد خريطة منطقة تخزين المعطيات القابلة للاستعمال والكاملة، ويجرِي تخزين نسختين متشابهتين لاحتياط تضرر إحداهما. يعتمد حجم FAT على حجم قرص التسجيل (أو فاصل القرص الثابت): تحتاج عادةً أقراص التسجيل الأكبر سعةً إلى جداول تحصيص أكبر. ومنعاً للهدر يفضل القيام بفصل (تجزئة) الأقراص الصلبة الكبيرة الحجم إلى أجزاء باستخدام الأمر FDISK الذي يساعد على تجزئة القرص الواحد إلى عدة أقراص منطقية (فاصل القرص الثابت يتعامل نظام التشغيل معها كأقراص مستقلة .

يعرف الدليل الجذر كل ملف من قرص التسجيل بمدخل للدليل يحوي عدة أجزاء من المعلومات ، تتضمن اسم الملف، وحجمه، وموقعه في قرص التسجيل، وغيرها من المعلومات.

نوع قرص	السعة	المطقة المخجوزة	FAT	الدليل الجذر
قرص تسجيل 5.25إنش	360 KB	قطاع واحد	4 قطاعات	7 قطاعات
قرص تسجيل 5.25إنش	1.2 MB	قطاع واحد	14 قطاع	14 قطاع
قرص تسجيل 3.5إنش	720 KB	قطاع واحد	6 قطاعات	7 قطاعات
قرص تسجيل 3.5إنش	MB 1.44	قطاع واحد	18 قطاع	14 قطاع

الشكل (5-2) : المنطقة المخجوزة والجدول FAT والدليل الجذر

بعض أنماط أقراص التسجيل الشائعة

يُستخدم القسم الأكبر من فسحة تخزين قرص التسجيل المتوفرة لتخزين الملفات .

2-4 قسم التحفيز الذاتي

يتتألف من برنامج قصير مكتوب بلغة الآلة يستخدم لبدء عملية تلقييم النظام إلى المذكرة. ولتنفيذ هذه المهمة ، يفحص البرنامج ROM BIOS القرص ليتحقق أنه قابل للتحفيز الذاتي ، وبعد ذلك يتتابع العمل وفقاً لذلك .

الوصف	الطول	المحدد
هوية نظام	8 بait	03H
عدد البيانات في القطاع الواحد	1 كلمة	0BH
عدد البيانات في التجمع الواحد	1 بait	0DH
عدد القطاعات في المنطقة المخوّزة	1 كلمة	0EH
عدد نسخ الجدول FAT	1 بait	10H
رقم الإدخالات في الدليل الجنر	1 كلمة	11H
العدد الإجمالي للقطاعات	1 كلمة	13H
واصف وسط النظام DOS	1 بait	15H
عدد القطاعات في الجدول FAT الواحد	1 كلمة	16H
عدد القطاعات في المسار الواحد	1 كلمة	18H
عدد الرؤوس (الجوانب)	1 كلمة	1AH
عدد القطاعات المخوّزة	1 كلمة	1CH

الشكل (5-3) : كتلة محددات البرنامج BIOS في قطاع التحفيز الذاتي

يمكن أن نعيين أو نفحص برنامج التحفيز الذاتي بواسطة الأمر DEBUG للنظام DOS الذي يستطيع قراءة المعطيات من أي قطاع على القرص ، ويترجم لغة الآلة إلى لغة الجمع .

وتوجد في جميع أنساق أقراص التسجيل (ما عدا الأقراص المنسقة مع ثمان قطاعات في المسار الواحد) بعض المحددات الرئيسية في قطاع التحفيز الذاتي بدءاً من البait 11 (انظر الشكل 3-5). وهذه المحددات هي قسم من كتلة محددات البرنامج BIOS التي يستعملها النظام DOS للتحكم في أي جهاز من نوع القرص.

2-5 الدليل الجذر

يمكن إنشاء الدليل الجذر على قرص التسجيل أو فوائل القرص الصلب بواسطة البرنامج FORMAT للنظام DOS. ويتحدد حجم الدليل الجذر بواسطة البرنامج FORMAT لذلك فإن مداخل الدليل الجذر محدودة.

يجري الدليل الجذر سلسلة من مداخل الدليل من 32 بايت، ويحتوي كل مدخل منها على اسم الملف والدليل الفرعى أو بطاقة حجم وحدة تخزين قرص التسجيل . ويجرى مدخل الدليل الخاص بالملف المعلومات الأساسية مثل حجم الملف وموقعه على قرص التسجيل ووقت وتاريخ التعديل الأخير. وهذه المعلومات موجودة ضمن ثمان مجالات يبيّنها الشكل (4-5).

H00:اسم الملف

تحوي البایت الثمانية الأولى في دخل الدليل اسم الملف، وهي مخزونة وفق نسق معارف النظم ASCII. إذا كان اسم الملف أقل من ثمانية مخارف، يجري تعبئة المواقع المتبقية إلى اليمين ببسخات فارغة (الرمز الدال على الفراغ) يجب على الحروف أن تكون كبيرة لأن الحروف الصغيرة لا يمكن تمييزها تبليجاً صحيحاً. لا يعني وضع فراغات ضمن اسم الملف.

عندما تختلف أحد الملفات، يضبط النظام DOS البایت الأول في اسم الملف في دخل الدليل إلى E5H ليشير إلى إمكان إعادة استعمال دخل الدليل لاسم ملف آخر ، وتحسّن سلسلة تحصيص فسحة الملف في الجدول FAT، ويحتفظ بجميع معلومات الدليل الأخرى عن الملف، ويدخل في ذلك بقية اسمه وحجمه .

إن هذا النسق معتمد في نظام DOS، أما في نظام Windows 95 فهناك نسق آخر يسمح بإعطاء الملفات أسماء يصل طولها حتى 256 حرفاً. وتعتمد أنظمة التشغيل الأخرى أنساقاً مختلفة.

العنوان	الوصف	الحجم(البايت)	النوع
00H	اسم الملف	8	محارف النظام ASCII
08H	لاحقة اسم الملف	3	محارف النظام ASCII
0BH	صفة	1	رمز أرقام ثنائية
0CH	محجوز	10	غير مستعمل، أصفار
16H	الوقت	2	كلمة ، مرمزأة
18H	التاريخ	2	كلمة ، مرمزأة
1AH	رقم تجمع البداية	2	كلمة
1CH	حجم الملف	4	عدد صحيح

الشكل (5-4) : المعلومات الأساسية لداخل الدليل الخاص بالملف

08H: لاحقة اسم الملف

تلي اسم الملف مباشرة لاحقة اسم الملف القياسية، المخزونة في ترميز المحارف ASCII . ويبلغ طول اللاحقة 3 بايت ، وينبغي حشوها بالفراغات إذا حوت أقل من ثلاثة محارف.

0BH: صفة الملف

يبلغ طول المجال الثالث من مداخل الدليل بايتاً واحداً. إن بيات بايت الصفة تكون مرمزة إفراديّاً كالتالي 0 إلى 7 كما يظهر في الشكل (5-5).

المعنى	بإيت	7 6 5 4 3 2 1 0
للقراءة فقط	11
محظوظ	1.
ملف نظام	1..
بطاقة الحجم	1...
دليل فرعى		...1....
أرشيف		.1.....
غير مستعمل		.1.....
غير مستعمل		1.....

الشكل (5-5) : ترميز الصفة

تُضبط البتة 0 ، وهي البتة المخضضة المستوى ، لتشير إلى ملف للقراءة فقط . وبذلك تقي الملف من التغيير والحذف من قبل أي عملية تشغيل للنظام DOS . ونشير إلى أن أكثر خدمات النظام DOS تُحمل هذه الصفة .

تعلم البتة 1 الملف على أنه محظوظ ، والبتة 2 تعلم الملف على أنه ملف للنظام والبتة 3 تعلم مدخل الدليل كبطاقة تعريف الحجم ، إن بطاقة التعريف مخزونة في مجالات اسم الملف واللاحقة ، التي تعامل على أنها مجال واحد لهذا الغرض .

البتة 4 هي صفة الدليل الفرعى ، وهي تحدد مدخل الدليل على أنه دليل فرعى ، والبتة 5 هي صفة الأرشيف وتساعد على إعداد نسخ مساندة للعديد من الملفات التي يمكن تخزينها في القرص الثابت وتسموي هذه البتة 0 في جميع الملفات التي لم تتغير منذ إسنادها الأخير ؛ وتُضبط هذه البتة إلى 1 عند إنشاء أو تعديل إحدى الملفات .

إن الدليل الفرعي متصل دائمًا بدليل أَم ، يمكن أن يكون إما الدليل الجنر أو دليلاً فرعياً آخر . عندما تعيش الأدلة الفرعية واحدة داخل الأخرى فإنها ترتبط بشكل بنية شجرية.

يملك الدليل مدخلًا واحدًا لكل دليل من الأدلة الفرعية . ويكون مدخل الدليل الفرعي مثل مدخل اسم الملف ، إلا أن بait الصفة يحدد المدخل على أنه دليل فرعي يضبط مجال حجم الملف إلى 0 . يحدد الحجم الحقيقي للدليل الفرعي بواسطة سلسلة التخصيص الخاصة به من الجدول .FAT

عندما ينشئ النظام DOS دليلاً فرعياً فإنه يضع مدخلين خاصين مع استعمال المخرفين نقطة (.) ونقطتين (..) كأسماء للملف . تقبل هذه المداخل أدلة فرعية لاحقة ، ولكنها في الحقيقة تشير إلى الدليل الفرعي الحالي وإلى الدليل الأم . عندما يكون رقم تجميع البداية 0 فإن الدليل الأم للدليل الفرعي يكون الدليل الجنر .

إن هذه الفسحة المؤلفة من 10 بايت تحجز للاستعمالات المستقبلية . تضبط جميع البيانات العشرة بقيمة صفر .

16 H: الوقت

يحتوي هذا المجال على قيمة ممثلة على 2 بايت تشير إلى الوقت الذي أنشئ فيه الملف وآخر تعديل أُجري عليه . ويستخدم بالتزامن مع مجال التاريخ ، ويعتبر الاثنان كأهما عدد صحيح واحد من 4 بايت وبدون علامة جبرية . يمكن مقارنة العدد الصحيح المؤلف من 4 بايت بمدخل الدليل الأخرى ، لإيجاد القيم التي هي أكبر أو أصغر أو المتساوية . وهذا الوقت يعامل على أنه عدد صحيح، أي كلمة بدون علامة جبرية، ويحوي حسابها بواسطة المعادلة:

$$\text{Time} = (\text{hour} * 2048) + (\text{minutes} * 32) + (\text{seconds} + 2)$$

18H: التاريخ

يحتوي هذا الحقل على قيمة من 2 بايت تشير إلى تاريخ إنشاء الملف أو آخر تعديل . ويستخدم بالتزامن مع مجال الوقت ويعتبر الاثنان معا كأهما عدد صحيح من 4 بايات بدون علامة جبرية ويحوي حساب حقل التاريخ بواسطة المعادلة :

$$\text{Date} = ((\text{Year} - 1980) * 512) + (\text{Month} * 32) + \text{Day}$$

إن أبعد سنة يستطيع النظام DOS استعمالها هي 2099.

1AH: رقم تجمع البداية

يعمل رقم التجمع كنقطة دخول إلى سلسلة تحصيص الفسحة للملف، في المدول FAT، أما في حالة الملفات التي لا تملك فسحة مخصصة لها، وكذلك في حالة مدخل ~~طاقة~~ تعريف المهمم فإن رقم تجمع البداية يساوي صفر.

1CH: حجم الملف

يعطي آخر مجال من مدخل الدليل حجم الملف بالبايتات. يستعمل النظام DOS حجم الملف في مدخل دليل الملف ليحدد الحجم الدقيق للملف.

6-2 منطقة الملفات

إن جميع ملفات المعطيات والأدلة الفرعية مخزونة في منطقة الملفات وتشتغل **القسم الأكبر** والأخر من كل قرص.

يحصص النظام DOS فسحات تخزين الملفات على شكل تجمعات حسب الحاجة (لذك يذكر أن التجمع هو قطاع واحد أو أكثر من القطاعات المتلاحقة وأن رقم القطاعات في التجمع الواحد هو صفة ثابتة لكل نسق قرص). عند إنشاء أو توسيع ملف ما فإن الفسحة المخصصة للملف تكبر. عندما تحتاج إلى فسحة أكبر يحصص النظام DOS تجتمعاً آخر للملف.

في الظروف المثالية يخزن الملف ضمن كتلة واحدة متغيرة في فسحة متغرين، ومع ذلك، فيسان الملف يمكن تقسيمه إلى عدة كتل غير متغيرة. خصوصاً إذا أضفت المعلومات إلى الملف موجود أو عند تخزين ملف جديد في الفسحة التي تركها ملف ممحوظ. ~~فاللوك فإنه ليس من غير العتاد لمعطيات الملف بأن تتشتت في جميع أنحاء القرص.~~

تبطئ تجزئة الملف عملية الوصول إلى معطيات الملف، وتجعل عملية استرجاع ملف، ~~غير~~ خطأ، أصعب. ويعود ذلك إلى ضرورة القيام بالمزيد من أعمال التفتيش ~~عن~~ التجمعات الفردية التي تولف فسحة معطيات الملف.

ليس للشفرة أي تأثير آخر. ولا تقتصر البرامج عموماً بالمكان الذي تخزن فيه معياناً على القرص، إذا كنت مهتماً بتحويل ملف قرص التسجيل فإن الأمر **COPY** للنظام DOS يسمح لك بنقل الملفات المخزنة إلى قرص منسق حديثاً، إذ يختص النظام DOS بفتح الملفات المخزنة . ويستخدم هذا الأسلوب أيضاً مع ملفات القرص الثابت ولكنه لا يناسب كثيراً ^{إلا إذا} توفر قرص ثابت إضافي. كما يمكن تطبيق الأمر **DEFRAG** لإعادة ترتيب ملفات القرص الثابت المخزنة وجعلها متقاربة، ولكن في معظم الأحيان يكون تأثير الملفات على القرص ثابت ألماء البرامج.

ومن المهموري عمل النظام DOS في إدارة جدول تحصيص الملفات (FAT) من أجل تحصيص لفحة القرص، وكيفية تأليف الجدول FAT سلسلة تحصيص لفسحة المخزن تحصل جميع التجمعات التي يتضمنها الملف .

2- جدول تحصيص الملفات

يشكل جدول تحصيص الملف (FAT) خريطة النظام DOS لكيفية استخدام الفسحة في منطقة الملف من القرص .

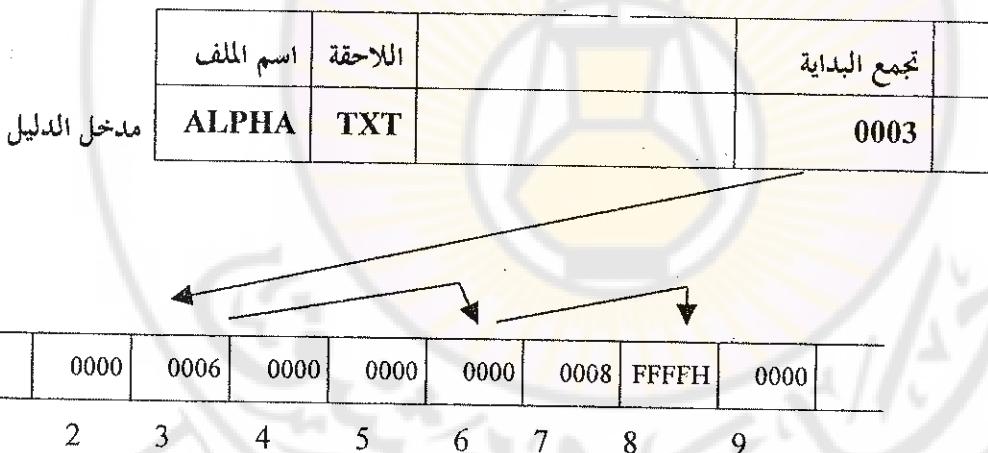
فيما يخص معظم المواقف القرص يحفظ النظام DOS بسخنين من الجدول FAT لمعالجة الأخطاء التي يمكن أن تضريه وتجعله غير مفروء.

إن تقطيم الجدول FAT بسيط : يوجد مدخل واحد في الجدول FAT لكل تجمع في منطقة الملفات. في الشكل (5-6) نرى القيم التي يمكن أن يتضمنها الجدول FAT.

هذا يعني أن القائمة التي تتعصب إلى ملف معين أو محمد مخططه بواسطة سلسلة من مداخل الجدول FAT ^{يظهر} كل مدخل إلى المدخل التالي في السلسلة الشكل (5-7). إن رقم العدد الأول من ^{النقطة} هو رقم تجمع البداية في مدخل دليل الملف. وعند إنشاء أو توسيع الملف في النظام DOS يخصص التجمعات إلى الملف بواسطة تعشيش الجدول FAT بمحاذ عرض التجمعات غير المستعملة (أي التجمعات التي تكون مداخلها 0) ويجمعها إلى السلسلة. وبالعكس، للذى يطلب أو حذف ملف ، يحرر النظام التجمعات التي حصنت إلى الملف بإخلائه مداخل FAT المرتبطة به .

المعنى	قيمة من 16 بت
تجمع غير مستعمل	0
تجمع محجوز	FFF0-FFF6H
تجمع معطوب	FFF7H
التجمع الآخر في الملف	FFF8-FFFFH
التجمع التالي في الملف	قيم أخرى

الشكل (5-6) : قيم الجدول FAT



الشكل (5-7) : تحصيص فسحة قرص التسجيل باستعمال الجدول FAT

يُحجز المدخلان الأولان في الجدول FAT للاستعمال بواسطة النظام DOS ، ويحوي البايت الأول في الجدول FAT على نفس قيمة الواصل في الأوساط التي تظهر في كتلة المحددات للبرنامج BIOS في قطاع التحفيز الثاني . قلأ البايت المتبقية من أول مدخلين بقيمة OFFH

ولأن أول رقمين للتجمعات (0 و 1) ممحوظان فإن التجمع رقم 2 يتعلق بالتجمع الأول لفسحة القرص المتوفرة في منطقة الملفات.

ملاحظات حول جدول التخصيص FAT:

عادة لا تنظر البرامج إلى الجدول FAT لقرص التسجيل بل تتركه تحت رعاية النظام K والاستثناءات الوحيدة هي البرامج التي تنفذ وظائف تخصيص الفسحة غير المدعومة من النظام DOS. مثل البرامج التي تستعيد الملفات الخفية.

للتوسيع في هذا الموضوع يمكن العودة إلى :

The New Peter Norton Programmers Guide

MS-DOS Encyclopedia

Inside The IBM Personal Computer

المذكورة في المراجع.

3- مبادئ الخوارزميات

الخوارزمية Algorithm مفهوم قديم يعود إلى مطلع القرن التاسع الميلادي في أوج الدولة العربية العباسية زمن المأمون. ومع ذلك فقد نشط الاهتمام بها كثيراً في المدة الأخيرة ومنذ ظهور الحواسيب، فشاع استخدامها وتركز الاهتمام في مبادئها في الكتب والأبحاث وميادين متعددة من النشاطات العلمية والتطبيقية. فما هي الخوارزمية وما هو سبب الاهتمام بها والإلحاح عليها من جديد؟ ولماذا ارتبط اسمها باسم العالم العربي الكبير الخوارزمي؟

قبل أن نجيب عن هذه الأسئلة، من المناسب أن نورد نبذة من مسيرة هذا العالم الجليل الذي كان وراء ابتكار مفهومها، والذي يعد بحق من أعظم العلماء العرب الذين تركوا بصمات جلية في التراث الحضاري العالمي. فالخوارزمي هو محمد بن موسى الخوارزمي، عاش في بغداد من سنة 780 إلى 847 م، في عصر الخليفة المأمون وتوفي فيها. برع الخوارزمي في الرياضيات والفلك وترك أثراً واضحاً فيها. فهو أول من وضع مبادئ علم الجبر، وأصطلح على تسمية لهذا الاسم حين ألف كتاباً سماه "الجبر والمقابلة"، وعنه أخذت كلمة الجبر بأشكالها المختلفة في

جميع اللغات. ويقول الخوارزمي إن الخليفة المأمون هو من طلب منه وضع كتابه هذا وشجعه على ذلك. كما وضع الخوارزمي كتاباً آخر في فن الحساب نقل إلى اللاتينية تحت عنوان . "Algoritmi de Nemero Indriun"

بقي الحساب العشري وجداول الضرب والقسمة تعرف باسم الخوارزميات والألواح الخوارزمية لقرون في أوروبا. لكن هذا المصطلح تطور مع الزمن ليرتبط، مؤخراً ارتباطاً وثيقاً جداً ببرمجة الحواسيب الإلكترونية. ويفهم اليوم من الخوارزمية أنها مجموعة الخطوات المتسلسلة والمحددة التي تؤدي إلى حل قضية معينة والوصول إلى نتائجها.

يحمل مصطلح الخوارزمية في المعلوماتية محتوى أشمل وأكثر تحديداً. فهو مجموعة متتالية من العمليات الالزمة لإنجاز عمل، أو حل مسألة والحصول على نتيجة صحيحة. وتعالج الخوارزمية معطيات مدخلة في معظم الحالات، وعندها يجب أن تضم الخوارزمية عمليات تحقق صحة هذه المعطيات. وتجدر الإشارة من جديد إلى أن المعطيات المعالجة لا تقتصر على الأعداد والأرقام، بل تشمل الرموز والنصوص والرسوم والصور والأصوات كمدخلات ومخرجات. فيمكننا أن نتحدث عن خوارزمية ترتيب مجموعة أسماء ترتيباً أبجدياً، أو خوارزمية تعرف جملة منطقية، أو خوارزمية تعرف شكل مرسوم وتحديد معالله.

كانت عملية البحث عن الخوارزميات الالزمة حل المسائل من القضايا الهامة في البحث العلمي والتطوير التقاني. فقد وضع الإنسان منذ العصور القديمة خوارزميات لرسم الأشكال الهندسية وحساب مساحتها وحجمها. ومن أشهر الخوارزميات القديمة تلك التي طبقها المصريون القدماء لرسم مثلث قائم الزاوية، والتي حوها فيثاغورس فيما بعد إلى نظريته الشهيرة في الهندسة. كما تعد خوارزمية إقليدس لحساب القاسم المشترك الأعظم لعددين طبيعيين، والتي وضعها في القرن الثالث قبل الميلاد، خوارزمية متميزة تعطي أسلوباً سريعاً حل هذه المسألة.

ويزداد الاهتمام بالخوارزميات بشدة مع ظهور الحواسيب لضرورة استخدامها في حل المسائل في جميع المجالات العلمية والتكنولوجية والاجتماعية والاقتصادية والصناعية والتجارية بواسطة الحاسوب. فلا بد من وضع الخوارزمية الالزمة حل مسألة معينة قبل وضع برنامج للحاسوب الذي يقوم بذلك. ولا تكون الخوارزميات حسائية بالضرورة، بل على العكس ربما كانت أكثر الخوارزميات استخداماً تلك التي تقوم بمعالجة النصوص، وتغذين المعلومات واستعادتها،

وإدارة قواعد البيانات، والمساعدة في اتخاذ القرار في جميع نواحي الحياة. فالخوارزمية التي تقوم بالتدقيق الإملائي لنصل ما هي مثال على الخوارزميات غير الحسابية.

من ناحية أخرى، لا يمكن للحاسوب أن ينفذ خوارزمية قبل أن تكتب في شكل برنامج بلحدى لغات البرمجة. وتتوفر لغات برمجة عديدة للقيام بذلك تناسب فروع المعرفة كافة.

3-1 طرق كتابة الخوارزمية

مفهوم الخوارزمية من أوسع وأهم المفاهيم في المعلوماتية. ولكن تعريف الخوارزمية تعريفاً دقيقاً يتضمن بعض التعقيد، لذا سنعتمد إلى تعريفها تعريفاً أولياً مبسطاً. فالخوارزمية هي توسيع دقيق وكامل على شكل خطوات متسلسلة تحدد طريقة إنجاز عمل ما، أو حل مسألة. ويجري تنفيذ تعليمات الخوارزمية بالتسليسل وفق ورودها في نص الخوارزمية إلا إذا تضمنت تعليمات صريحة تغير هذا التسلسل. ويمكن صياغة الخوارزمية بطائق عديدة تتفاوت فيما بينها من حيث دقة التعبير وسهولة الفهم. والطريقة التقليدية لصياغة الخوارزميات، والتي نستخدمها يومياً تقريباً، هي صياغتها باللغة الطبيعية، أي اللغة المداولية كاللغة العربية أو اللغة الإنكليزية. كما يمكن صياغتها بطريقة بيانية بواسطة أسلوب يسمى المخططات التدفقيّة (الصندوقيّة) أو باستخدام لغة رمزية خاصة.

3-2 الخوارزميات الحسابية

الخوارزميات السابقة بطبعتها خوارزميات غير حسابية. ومن المناسب الآن أن نعطي مثالاً على الخوارزميات الحسابية التي تعامل مع المقادير الرياضية.

لنفترض أن x عدد ما، ونريد حساب المقدار $y = \frac{2x+3}{3x-4}$. من الواضح أن الحل سيدل على جملة، يستطيع إنجازه أي شخص لديه إلمام بسيط بالعمليات الحسابية ولا يحتاج إلا إلى معرفة قيمة x . فهل يمكن اعتبار التعبير الرياضي بعد ذاته خوارزمية لحساب المقدار y ? الجواب: طبعاً لا، فمع أن التعبير واضح وبين العمليات اللازمية لحساب المقدار y ، إلا أنه لا يعطي تسلسل هذه العمليات. فيمكن أنبدأ بحساب البسط ثم المقام، ومن ثم نقسم البسط على المقام

للوصول إلى الجواب، كما يمكن إجراء العكس. فلكي يصبح تعبير رياضي خوارزمية لا بد أن يقرون بسلسلة تنفيذ عملياته، أي لا بد من إضافة بعض الشروط والقواعد مثل: البدء دوماً بالحساب من اليسار إلى اليمين، حساب البسط ثم المقام وغير ذلك. إن إضافة قواعد التنفيذ إلى التعبير يجعل منه خوارزمية صالحة للتنفيذ.

تكلفة الخوارزمية الحسابية

تعرف كلفة الخوارزمية بعدد العمليات المنفذة فيها، ويووجه الاهتمام الأكبر إلى عمليات الضرب والقسمة، لأنها تستغرق زمناً أطول من عملية الجمع والطرح.

مثال: احسب كلفة خوارزمية حساب المدار :

$$Y = x^n + y^m$$

من الواضح أن كلفة حساب هذا المدار هو $n+m$ عملية ضرب، وعملية جمع واحدة، لأن

حساب x^n يعني ضرب المدار x بالنتائج n مرات.

3-3 مقارنة الخوارزميات

ت Hull المسألة عادةً بعدة طرائق مختلفة، فكيف نحدد الطريقة الفضلية؟

تعد الطريقة أفضل إذا كانت أسهل استخداماً وكان إنجازها يتطلب زمناً أقصر في الظروف ذاتها. فيمكن مقارنة خوارزميتين بحساب كلفة، أي زمن تنفيذ، كلٍّ منها ومقارنة الكلفتين، والخوارزمية ذات الكلفة الأقل هي الفضلى.

يقال عن خوارزمية إنها مُثلثى إذا استطعنا أن نبرهن رياضياً على أن كلفتها أقل من كلفة أي خوارزمية أخرى تحل المسألة، وتركز معظم الأبحاث العلمية الحديثة في المعلوماتية اهتمامها في إيجاد الخوارزميات المثلثى لحل المسألة ، لأن الخوارزمية المثلثى تحتاج إلى أقل زمن ممكن في الحاسوب لتنفيذها، وهذا يعني أنه إذا أردنا تسريع عمل الحاسوب يجب أن نقدم له برامج ذات خوارزميات مثلثى.

وبذلك أصبحت اللغة ترتبط بنوع المشاكل و التطبيقات التي تقوم بتمثيلها أكثر من ارتباطها باللة معينة بالذات . فمثلاً توجد لغات حل المشاكل التجارية وأخرى حل المشاكل و التطبيقات العلمية وهكذا ...

ويمكن إيجاز مميزات اللغات ذات المستوى العالي فيما يلي :

- عدم الارتباط باللة معينة مثل اللغات الرمزية أو لغات الجمع .
- سهولة تعلمها وسهولة كتابة البرامج بها وذلك لاستخدامها كلمات وعبارات مشابهة لتلك التي يستخدمها الإنسان في حياته العادية .
- سهولة اكتشاف الأخطاء وتصحيحها .
- لا تحتاج عملية تغيير الحاسوب الى تغيير كبير في البرامج وذلك لأن اللغة مصممة أساساً حل نوع معين، لا نوع معين من المعالجات أو ما يطلق عليه مجازاً اسم الآلة .
- توفير الوقت والجهد الذي كان يقوم به مخاطبو البرامج أثناء كتابتهم للبرامج بلغة الآلة أو بلغة الجمع (الرمزية) .
- سهولة التعامل مع الحاسوب : ففي حين يتبعن على لغات المستوى المنخفض أن تخبر الحاسوب ماذا سيفعل و كيف يفعل بالتفصيل الدقيق، نجد أن لغات المستوى العالي تكتفي بإعلام الحاسوب ماذا سيفعل وليس بالضرورة كل التفصيات الخاصة بكيفية تنفيذ الفعل .

وتعتبر لغات البرمجة BASIC و COBOL و FORTRAN و PASCAL و C و C++ و JAVA و LISP و PROLOG و ADA أوسع اللغات انتشاراً في الوقت الحالي . وسيدرس الطالب بعض هذه اللغات في مواد البرمجة والخوارزميات والترجمات ولغات البرمجة المتقدمة .



الفصل السادس

النقل الرقمي للمعلومات والشبكات المعلوماتية

١- الاتصالات وتبادل المعلومات

يزداد اعتماد النشاطات الإنسانية المختلفة في الوقت الراهن على الاتصالات وتبادل المعلومات. يعتبر عصرنا الراهن عصر تكنولوجيا المعلومات أو Information Technology أو المعلوماتية . عرفنا المعلوماتية في الفصل الأول بأنها العلوم التي تهتم بجمع المعلومات وتخزينها ومعالجتها وعرضها وتبادلها. يستخدم النظام الحاسوبي (الحاسوب ومحطياته الأساسية) في وقتنا الراهن لتخزين المعلومات التي يتم تجميع ومعالجتها وعرضها. يضاف إلى الحاسوب أدوات وتجهيزات أخرى وبرمجيات خاصة لتحقيق عمليات تبادل المعلومات الحاسوبية . عند النقل تحول المعلومات الرقمية إلى إشارات كهربائية قابلة للنقل عبر شبكات الاتصال المعلوماتية أو عبر شبكات الاتصال العامة مثل الشبكة الهاتفية .

قبل ظهور الحواسيب الشخصية في مطلع السبعينيات ، كانت الحواسيب المركزية الكبيرة أو المتوسطة الحجم توضع في مكان نظيف مكيف معزول عن المستثمرين لا يدخله إلا المسؤول عن إدارة النظام . يقوم المستثمرون بالعمل على الحاسوب المركزي باستخدام طرقيات Terminals مربوطة إليه ومتوضعة بالقرب منه . والطريقة هي شاشة إظهار ولوحة مفاتيح ، مهمتها إظهار المعلومات التي يدخلها المستخدم إلى الحاسوب (لتحقيق صحتها) إضافة إلى إظهار النتائج . في الحاسوب المركزي ، يشاركون المستثمرون في البرمجيات التطبيقية التي يشرف على إدارتها المسؤول عن النظام ، كما يشاركون في البيانات المدخلة إلى الحاسوب (مثلًا في بيانات قاعدة معطيات) التي تكون مشتركة بين أعمالهم ، أو يمكن أحداً لهم الاستفادة مما قد يطوره الآخر . ومع ظهور الحاسوب الشخصي وتطوره السريع تحول العمل إليه وأصبح هناك في كل حاسوب برمجيات تشغيل وبرمجيات تطبيقية ومعلومات خاصة بمستثمر ذلك

الحاسوب . وبذا فقد العاملون على الحواسيب الشخصية ميزة المشاركة في البيانات والبرامج التطبيقية العديدة . وقد يؤدي عمل شخصين على نفس الحاسوب الشخصي إلى تعطل البرمجيات وضياع البيانات الموجودة فيه . لذا تعود مسألة الربط المعلوماتي بين الحواسيب الشخصية لتصبح مسألة هامة في الوقت الراهن . وكذلك الأمر فيما يتعلق بالحواسيب المركزية الكبيرة ، ففي الشركات الكبيرة أو المصارف ، التي لها فروع متعددة في المدن المختلفة ولكل فرع حاسوبه المركزي ، يحتاج إلى شبكة اتصالات بين تلك الحواسيب لتمكن من تنفيذ عمليات بين تلك الفروع . فالحاجة إلى الاتصال بالآخرين ومشاركةتهم المعلومات عزز الحاجة إلى الشبكات المعلوماتية المختلفة . تتميز الحواسيب الشخصية بأن صاحب الحاسوب يستطيع الاحتفاظ بخصوصية عمله الذي لا يرغب في إطلاع الآخرين عليه ، وعند ربطه إلى شبكة حاسوبية للحواسيب الشخصية ، تحتوي على حاسوب مخدم Server لخطوات الشبكة ، يستطيع الشارك مع باقي مستثمري الشبكة في البرمجيات التطبيقية والبيانات المشتركة فيما بينهم .

لم يعد مفهوم الشبكات الحاسوبية في الوقت الراهن مقنعواً على إقامة شبكة حاسوبية في موقع واحد لمؤسسة ما أو في عدة مواقع لشركة متعددة الفروع ، بل تعداده إلى أبعد من ذلك . فهناك شبكات واسعة على مستوى المدن وبين المدن والبلدان والقارات . فعلى المستوى العالمي تربط شبكة الانترنت ، شبكة الشبكات ، الحواسيب المختلفة (شخصية وكبيرة) في كل أنحاء العالم ، فيمكنك تفريد برنامج على حاسوب مربوط إلى الشبكة في قارة أخرى ويمكنك إيجاد صفحة موطن خاصة بك Home Page يمكن أن يقرأها آلاف الأشخاص الذين يدخلون إلى هذه الشبكة .

في الواقع ، الجمجم بين مزايا الحواسيب الشخصية والشبكات المعلوماتية ليس بالمسألة السهلة . فلم تعد الشبكة وسيلة اتصال فقط بين الحواسيب الشخصية ، وربما المركزية ، بل يجب أن تعمل على قيادة ومراقبة وتنظيم الطلبات المتعارضة للحصول على المعلومات وللدخول إلى مصادر الشبكة Network Resources .

إذن تُعرَّف شبكة الاتصال المعلوماتية بأنها الشبكة المستخدمة لربط عدد من أنظمة الحواسيب أو الطرفيات المختلفة معاً بهدف تبادل المعلومات فيما بينها . ويشار إلى حجم الشبكة كثُول طولها عدة أمتار وشبكة تقدر كبوها إلى جميع أنحاء العالم .

إن علم الشبكات والاتصالات المعلوماتية هو علم قائم بذاته وله أدبياته ومراجعه الخاصة . وسوف نقتصر في هذا البحث على إعطاء فكرة عامة أساسية وبسيطة عن النقل الرقمي والشبكات المعلوماتية . وسوف نعرض مزيداً من التفاصيل في مادة الشبكات التي ستدرس في السنوات اللاحقة .

2- فوائد الشبكات المعلوماتية

يمكن تلخيص مزايا الشبكات المعلوماتية وفوائدها بما يلي :

المعالجة الموزعة للمعلومات والتشارك في البيانات :

يحتاج معظم المعلومات التي قد تصدر عن المؤسسات إلى معالجة (أو اتخاذ قرار) في أكثر من جهة في المؤسسة . وتتوفر شبكة الحواسيب إمكان تشارك المستثمرين في المعطيات والأنظمة الموجودة في أجهزة الشبكة . فيتمكن المؤسسة أو الشركة على سبيل المثال أن تضع قاعدة بيانات خاصة بشؤون الموظفين لديها في الحاسوب المركزي "مزود الشبكة" ، وتتوفر الشبكة بدورها إمكان استخدام هذه القاعدة من قبل مختلف أقسام المؤسسة ودوائرها، كدائرة الشؤون الإدارية و دائرة الرواتب والأجور والإجازات و الشؤون الاجتماعية و الصحة ... الخ. فلا حاجة إلى تكرار المعلومات في العديد من الدوائر . إن وجود شبكة حواسيب يوفر مثل تلك الخدمة بسهولة ويسرع في عملية اتخاذ القرار .

التشارك في موارد الشبكة

يؤدي وجود الشبكة إلى إمكان الاستفادة المشتركة من التجهيزات المرتبطة بها (كالطابعات والراسمات ووحدات التخزين حتى الحواسيب نفسها) ، وهذا مما يؤدي إلى توفير كبير وعدم الحاجة إلى توفير تلك التجهيزات لكل مستثمر على حدة .

توفير التحكم والإدارة المركزية لأنظمة الموزعة بجغرافيًا

تسمح نظم تشغيل الشبكات بمراقبة جميع مكونات الشبكة والتحكم فيها من موقع مركزي، و من ثم إمكان إدارتها إدارة جيدة ورفع مستوى أداء عملها.

توفير التوافق بين التجهيزات والبرمجيات المختلفة

إن تنوع التجهيزات الحاسوبية ونظم التشغيل المستخدمة في مؤسسة ما قد يخلق مشكلة عدم التوافق في عمل تلك التجهيزات الحاسوبية معاً (حواسيب ذات نظم تشغيل مختلفة كـ DOS, IBM, Apple WINDOWS, OS/2, UNIX Macintosh, SUN والخاطب فيما بينها وتعاونها في تنفيذ أعمال مشتركة).

البريد الإلكتروني

يحتاج عديد من العاملين في مؤسسة ما إلى الاتصال بزملائهم من يعملون في قسمهم أو في أقسام أخرى للاستفسار عن موضوع يتعلق بالعمل أو الإجابة عن استفسار. ويستخدم الهدف تقليدياً وسيلة لاتصال العاملين بعضهم ببعض وتخاطبهم فيما بينهم. إن وجود شبكة حاسوبية يقدم حللاً جديداً للاتصال بين العاملين، قد يعني في بعض الأحيان عن استخدام الأجهزة الهاتفية، إذ يمكن إجراء الاتصال بواسطة الخدمة المسمى بالبريد الإلكتروني التي توفرها أنظمة الشبكات الحاسوبية. ويمتاز البريد الإلكتروني عن الخدمات الهاتفية بكثير من التوافي، منه ضمان وصول الرسالة إلى الجهة المقصودة دون حاجة إلى وجود شخص في ذلك المكان مع إمكان تلقي الرسالة من أي موقع في الشبكة. كما يمتاز نظام البريد الإلكتروني بإمكان إعادة توجيه الرسائل، والإجابة الآلية وغيرها من مزايا الاتصالات الحديثة.

تعدد أنواع المعلومات المنقولة

تتميز الشبكات الحديثة بامكان نقل الصوت و الصورة إضافةً إلى المعطيات (كما في الشبكات الرقمية ذات الخدمات التكاملة Integrated Services Digital Network ISDN) وقدف هذه الشبكات إلى أن توفر للمستهلك خدمات نقل الإشارات الرقمية (تلفون رقمي، تلفون موئي، فاكس، نقل معلومات من الحاسوب بسرعات عالية حتى K 144 bit/sec)، مباشرةً من منزله باستخدام دائرة توافق خاصة مع الخط الهاتفي العادي الموصول حالياً إلى المنزل . من الخدمات المفيدة التي توفرها هذه الشبكات المؤتمرات المرئية Video Conference أي إجراء المؤتمرات عن بعد (في بواسطة هذه الخدمة يمكن طلاب كلية الطب في جامعة دمشق مثلاً من المراقبة الحية لعملية جراحية تجرى في جامعة واشنطن). توفر هذه الخدمة حالياً في بعض المقصصات الهاتفية في مدينة دمشق وعدد محدود من المدن السورية ومن المتوقع أن تتسع في المستقبل القريب لتشمل مختلف المدن السورية.

إن ما ذكر سابقاً من الفوائد التي يمكن أن تجنيها مؤسسة أو هيئة ما باستخدامها لشبكة حواسيب محلية يمكن أن يعمم عند وصل العديد من المؤسسات بعضها ببعض، و تكون الفائدة في هذه الحالة أكبر لجميع المؤسسات إذ يمكنها بذلك تبادل المراسلات الرسمية والمعلومات فيما بينها والاستفادة من جميع الموارد المتوفرة لديها . وتكون الفوائد أعم وأشمل عندما تربط جميع المؤسسات و الشركات و المراكز العلمية في الوطن بعضها إلى بعض عبر شبكة وطنية عامة تسمح لها بالاتصال و تبادل المعلومات و الموارد على مستوى القطر (و على المستوى العالمي إذا كانت هذه الشبكة مرتبطة بالعالم الخارجي عبر إحدى الشبكات العالمية كشبكة INTERNET).

وكمثال على نظام معلومات شامل يعتمد اعتماداً كاملاً على الاتصالات المعلوماتية، لنفترض أن لدينا نظام سجل مدني حاسوبي مؤقت للمواطنين السوريين ضمن قاعدة بيانات تتضمن حقولاً عن : الرقم الوطني لكل مواطن ، كامل معلومات البطاقة الشخصية ، الوضع العائلي، العنوان، الصورة الشخصية، البصمة، التوقيع، وغيرها من المعلومات الإضافية المفيدة بحيث تدخل المعلومات بدقة متناهية إلى الحاسوب ولمرة واحدة . ونفترض أن هذا النظام سيكون مركزياً في كل محافظة من محافظات القطر (كل مركز محافظة يتضمن مخدماً وعددًا من محطات الإدخال

مرتبطة إلى المخدم عبر شبكة اتصال محلية). يمكن ربط مراكز المخاطبات عبر شبكة أو وصلات معلوماتية ، ومن ثم يمكن وفي أي محافظة الاطلاع على معلومات القيد المدني لأي مواطن . من جهة أخرى يمكن أي جهة عامة في القطر (وزارة التربية ، وزارة التعليم العالي ، وزارة الصحة ، ... الخ) أن تنشيء نظام المعلومات الخاص بها والاستفادة من بعض المعلومات المدخلة سابقاً بدقة عالية في قواعد بيانات السجل المدني المؤقت (وذلك بواسطة تحقيق الاتصال المعلوماتي بشبكة السجل المدني)، مع إضافة البيانات الخاصة بها عن المواطنين السوريين. يمكن أن تشكل محمل النظم المعلوماتية في جهات الدولة المختلفة، بربطها إلى شبكة حاسوبية، أساساً لبنك معلومات سكاني سوري يمكن أن يزود المعينين بإحصاءات شاملة تساعدهم في التخطيط والتنمية وتنظيم الأسرة والتعليم بجميع مراحله وغيرها من الأمور الهامة.

3- النقل الرقمي عبر الشبكات الهاتفية

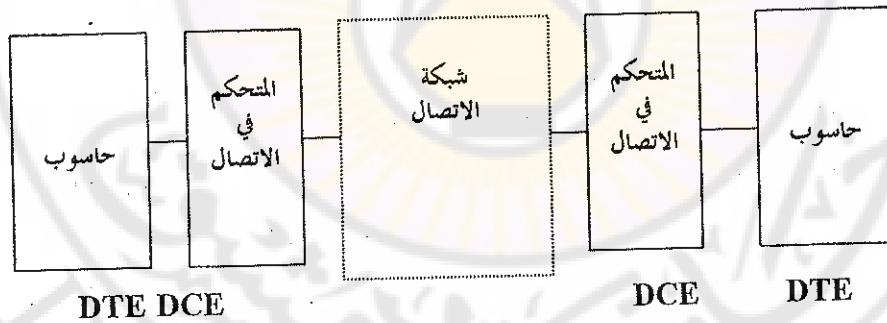
يجري تبادل المعلومات بأشكال وطرق مختلفة . فإذا أردنا نقل معلومات من حاسوب شخصي إلى حاسوب شخصي آخر يمكننا استخدام قرص من نسخ عليه المعلومات ونقلها للحاسوب الآخر ، لكن هذه العملية مملة وصعبة وفيها مضيعة للوقت وتحتاج إلى عدد كبير من الأقراص عندما تكون كمية المعلومات المراد نقلها كبيرة جداً . لذا، كان لابد من وجود وسيلة تمكن مستثمري الحواسيب من تبادل المعلومات آلياً وبسرعة .

يمكن أن تجري عملية نقل المعلومات بين حاسوبين متوازيين عن طريق الربط بين منافذهما التسلسلية أو التفرعية باستخدام كبل ربط خاص ومسافة محددة (15/ متر كحد أقصى للمنفذ التسليلي و 3/ أميال للمنفذ التفرعي) ويقود عملية النقل برنامج خاص بتبادل المعلومات وفق معيار معين مثل المعيار RS-232C. لكن عندما تكبر المسافة بين الحاسوبين يمكن تحقيق الاتصال بخط سلكي أو عبر الشبكة الهاتفية العامة. وعلى هذا لابد من استخدام جهاز توافق خاص بين الحاسوب وخط الاتصال الهاتفي يسمى " موديم " وذلك في كلا طرف الاتصال (سيجري تنفيذ عملية الربط، المباشرة وغير موديم خلال الجلسات العملية). يعتبر الموديم أداة أساسية في عمليات النقل الرقمي للمعلومات . فمثلاً إذا رغبت في الاتصال بشبكة الانترنت العالمية من مزرك عبر الشبكة الهاتفية، لابد لك من استخدام موديم للاتصال مع العقدة الرئيسية

في الهاتف الآلي الموصولة بالشبكة، تمهيداً للدخول إلى مصادر الشبكة . ومن ثم يمكن أن يتحقق الاتصال المعلوماتي بين حاسوبين عن طريق مزيج من شبكات الاتصال الهاتفية العامة وشبكة اتصال معلوماتية.

1-3 المتحكم في الاتصال

يبين الشكل (6-1) المخطط البيئي للربط بين حاسوبين عبر شبكة اتصالات . يستخدم في النقل الرقمي المصطلحان DTE و DCE . مصطلح Data Terminal Equipment DTE هو اختصار لـ Terminal Equipment ليشير إلى جانب الحاسوب أو الطرفية من دارة الاتصال . أما مصطلح DCE فهو اختصار لـ Data Circuit Terminating Equipment ليشير إلى جانب المتحكم في الاتصال من دارة الاتصال . أما دارة التوافق مع شبكة الاتصالات فتسمى المتحكم في الاتصال Communication Controller . يقود عملية الاتصال ببرمجيات تحدد بروتوكولات تبادل المعلومات بين الحاسوب والشبكة .



الشكل (6-1) : الرابط بين حاسوبين عبر شبكة اتصالات

يأخذ المتحكم في الاتصال أشكالاً عديدة حسب نوع شبكة الاتصال وحسب عدد ونوع الحواسيب المرتبطة بالشبكة . فعند الوصل بالشبكة الهاتفية العامة يسمى هذا المتحكم بالملوّم

Modem، على حين في الشبكات المعلوماتية يسمى Network Controller ويأخذ أشكالاً عديدة حسب طريقة تركيب الشبكة (قد يكون بطاقة ربط إلى الشبكة أو مجموعة رقمية لربط الشبكات إلى بعضها بعض) .

3-2 الموديمات والنقل الرقمي

إن الانتشار الواسع لشبكة الاتصال الهاتفية العامة في كافة أنحاء العالم Public Switching Telephone Network أو اختصاراً PSTN ، كان وما زال السبب الرئيسي لاستخدامها لأغراض الاتصالات المعلوماتية . إلا أن هذه الشبكة مصممة أساساً لنقل الإشارات الكلامية (كما ذكرنا في الفصل الرابع) التي ينحصر طيفها ضمن المجال التردد 300-3400 Hz ، علماً بأن الإشارات الرقمية ذات طيف أوسع من هذا المجال مما دعا لاستخدام الموديمات Modems لتحويل الإشارة الرقمية إلى إشارة تقبيلية ذات خصائص ملائمة للنقل عبر الشبكة الهاتفية وذلك باستخدام طريق تعديل مختلفة (تعديل تردد ، تعديل مطالي ، وتعديل طوري أو مزدوج من التعديل التردد والمطالي) ، ويتم كشف التعديل في طرف الاستقبال .

ذكرنا أيضاً أن للموديمات أنواع عديدة مقيدة وموصفة من قبل الاتحاد الدولي للاتصالات عن بعد ITU وفق السلسلة V . تعمل الموديمات الحديثة على خطين 2-wire للإرسال والاستقبال (في الاتجاهين Full Duplex) معًا كما في الشبكة الهاتفية . وأن هناك طريقتين لنقل المعلومات بين الموديم وأي جهاز رقمي آخر (ثمة تجهيزات عديدة غير الحاسوب تعامل مع المعلومات الرقمية) هما النقل غير المتزامن Asynchronous والنقل المتزامن Synchronous وكلتا الطريقتين موصفتان بالعيار RS-232C . في النقل غير المتزامن تنقل المعلومات وفق ترتيب معين شرحناه في الفصل الرابع ، بينما في النقل المتزامن يُغذى الموديم مباشرة بالمعلومات الرقمية بشكل متزامن مع إشارة ساعة تأتي إما من الموديم (يُعطى للجهاز) أو من الجهاز نفسه (يُعطى للموديم) بحيث يتعزز عمل كل من الجهاز الرقمي والموديم على إشارة ساعة واحدة . يمكن للموديم أن ينقل المعلومات بسرعات مختلفة حسب نوع الموديم

وطريقة التعديل المستخدمة. تعمل الموديمات الحديثة بسرعات عالية عبر الشبكة الهاتفية العامة وتحصل إلى سرعة 64Kbit/sec وذلك حسب نوعية وجودة الدارة الهاتفية العاملة في الاتصال القائم. ومن أوسع الموديمات انتشاراً في الوقت الراهن المودم V.34 الذي يستخدم تعديل مختلط طوري بعدة أطوار مختلفة ومطابق بعدة مستويات ، وينقل إشارات رقمية في الاتصالين بمعدل حده الأقصى 33600 bit/sec مع إمكانية الانتقال الآلي إلى سرعة أدنى حتى 2400 bit/sec وفق الدارة الهاتفية المتاحة في تلك اللحظة . يُربط مع الحاسوب بواسطة وصلة معيارية RS-232C (DTE من طرف الحاسوب و DCE من طرف المودم) .

٤- أنواع شبكات الحواسيب

تصنف الشبكات حسب امتدادها المكاني، أو الجغرافي، إلى الأنواع التالية:

- **الشبكات المحلية (LAN)**

وهي شبكات محدودة الاتساع تربط عادةً الحواسيب المتوضعة في مبنى واحد أو مجموعة مبان متقاربة وتتبع مؤسسة واحدة بحيث لا تتجاوز المسافة الفاصلة بين أي حاسوبين متصلين بها 2.5 كم.

- **شبكات المدن (MAN)**

وهي مجموعة وسائل الاتصال، أي خطوط نقل المعطيات وتجهيزات وبرمجيات الربط الشبكي، التي توفر الوصول بين مواقع جغرافية مختلفة ضمن المدينة الواحدة. يستخدم هذا النوع من الشبكات في المقام الأول لوصل الشبكات المحلية الموزعة في أرجاء المدينة بعضها بعض، ويوفر سرعات عالية لنقل المعلومات بينها.

- **شبكات المناطق الشاسعة (WAN)**

هي الشبكات التي تقتدر عبر البلدان و القارات. تستخدم هذه الشبكات أنواعاً متعددة من وسائل الاتصال أهمها الشبكات الهاتفية المحلية والقطبية والدولية والأمواج الميكروية والأقمار

الصناعية لوصل شبكات مختلفة بعضها بعض. وأشهر مثال على هذا النوع من الشبكات هو شبكة إنترنت INTERNET التي تتيح الاتصال بأي حاسوب متصل بها أينما وجد.

تستخدم عادة المودعات MODEMS لتحويل الإشارات الرقمية التي يتعامل بها الحاسوب إلى صيغة قابلة للنقل عبر الشبكات الهاتفية أو الشبكات الأخرى كما تستعمل الجمادات الرقمية لوصل الشبكات ببعضها البعض مكونةً شبكات المدن وشبكات المناطق الشاسعة.

5- بروتوكولات الاتصالات ومعايير النقل الرقمي للمعلومات

البروتوكول، عموماً، هو مجموعة قواعد السلوك، وأعراف الأصول الواجب اتباعها في الحياة اليومية. وفي شبكات الحواسيب، لا بدّ من لغة مشتركة وطريقة محددة بدقة تكون هذه الحواسيب المتصلة عبر الشبكة من التخاطب والتفاهم. تسمى هذه اللغة المشتركة، والقواعد الدقيقة، ببروتوكول الاتصال أو معيار الشبكة.

وقد واكب التطور السريع في ميدان الشبكات الحاسوبية تطورًّا مماثلاً في مجال الطرائق المعيارية لتبادل المعلومات لذكر أهمها :

- النموذج المرجعي للاتصالات في الأنظمة المفتوحة Open Systems Interconnection (OSI) reference model

للمواصفات والمعايير International Standards Organization أو اختصاراً ISO . يقسم هذا النموذج وظائف الشبكة إلى سبع طبقات متصلة لكل منها وظيفة محددة، وتبني كل طبقة الخدمات الموكلة إليها على الخدمات التي توفرها الطبقة الدنيا.

- بروتوكول التحكم في الإرسال والتوصيل بين الشبكات Transmission Control Protocol / Internet Protocol اختصاره TCP/IP . وهي مجموعة بروتوكولات بدأ العمل على تطويرها في أواخر السبعينيات في وزارة الدفاع الأمريكية.

وبسبب توفر البرامج التي تدعم هذه البروتوكولات في معظم الأنظمة الحاسوبية فقد أصبحت طريقة جيدة لوصول أنواع مختلفة من الحواسيب.

ستقتصر هنا على إعطاء فكرة عامة عن الشبكات المحلية. وسوف ننطرق إلى البروتوكولات بالتفصيل في مادة الشبكات.

6- الشبكات المحلية

الوظيفة الأساسية للشبكة المحلية هي وصل عدة حواسيب شخصية موجودة في منطقة مخصوصة، بعضها بعض. ويتحقق هذا الربط بواسطة أنواع متعددة من معدات و مواد.

بني الشبكات المحلية وفق أحد مبدأين :

- مبدأ "نظير لنظير" Peer to Peer . في هذه الحالة تكون جميع الحواسيب الموصولة متساوية في المرتبة من وجهة نظر الشبكة وتعامل معها تعاملاً متكافناً.
- مبدأ "الزبون والخدم Client/Server" ، وعندما تحتوي الشبكة في هذه الحالة على حاسوب يسمى خادم الملفات File Server تقدم الخدمات بواسطته، وهو غالباً حاسوب عالي الأداء، يوفر ساعات تخزين كبيرة يمكن الوصول إليها واستخدامها من الحواسيب الشخصية الأخرى في الشبكة كمكان تخزين مشترك. كما يمكن أن تحتوي الشبكة على خادم طباعة يمكن الوصول إليه أيضاً من قبل أي زبون، وهو إما حاسوب خاص تتصل به طابعة، أو طابعة متطرورة يمكن وصلها مباشرة بالشبكة.

1-6 بنية الشبكات المحلية

يقصد ببنية الشبكة طريقة الربط بين مختلف أجزاء الشبكة، وتوجد أربع بني أساسية للشبكات المحلية هي:

- البنية ذات الناقل المشترك Bus Topology

• البنية الحلقة Ring Topology

• البنية النجمية Star Topology

شبكة الناقل المشترك

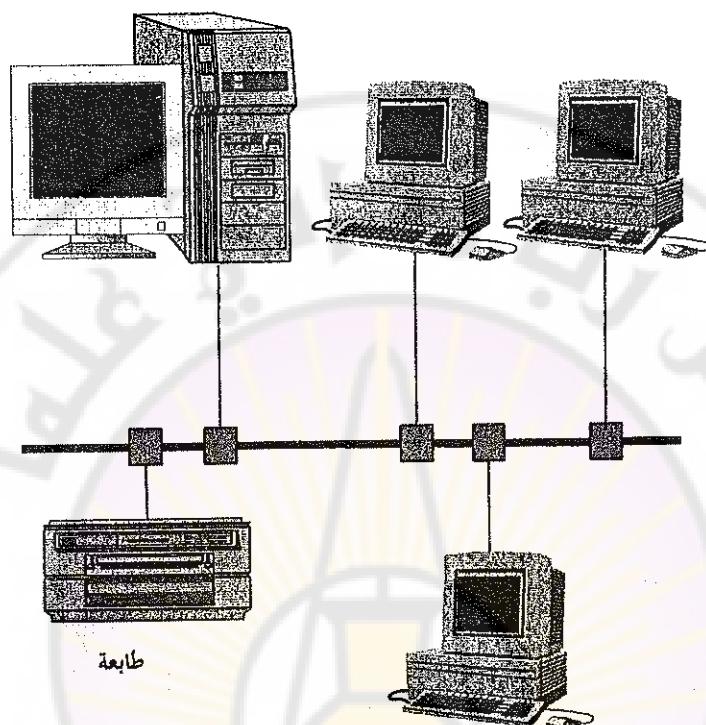
تكون جميع العقد مربوطة كفروع لخط مشترك كما هو مبين في الشكل (6-3) و يختص لكل عقدة عنوان فريد، ويمكن أن تكون العقدة إما حاسوباً شخصياً أو مخدم ملفات أو محطة طباعة. ترکب في كل عقدة بطاقة شبكة من النوع Ethernet، تتضمن البطاقة قسماً نسبياً "مرسل/مستقبل" (Transceiver) أي هناك لكل عقدة مرسل/مستقبل خاص بها.

الشبكة الحلقة Token-Ring

في هذا النوع من الشبكات تكون جميع العقد موصولة بدارة واحدة تأخذ شكل الحلقة المغلقة. وترکب في كل عقدة بطاقة شبكة من النوع Token-Ring كل بطاقة من هذا النوع تتضمن قسماً نسبياً المكرر Repeater. يبين الشكل (6-4) مخططًا لبنية هذه الشبكة.

مخدم

حاسوب شخصي : زبون

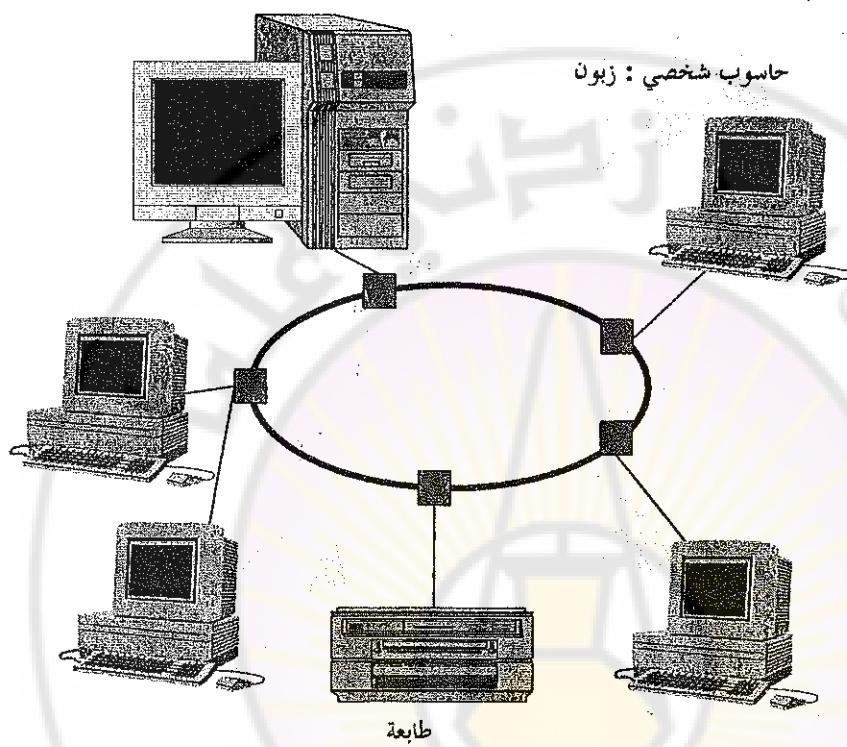


الشكل (6-3) : شبكة الناقل المشترك

الشبكة النجمية :Star Network

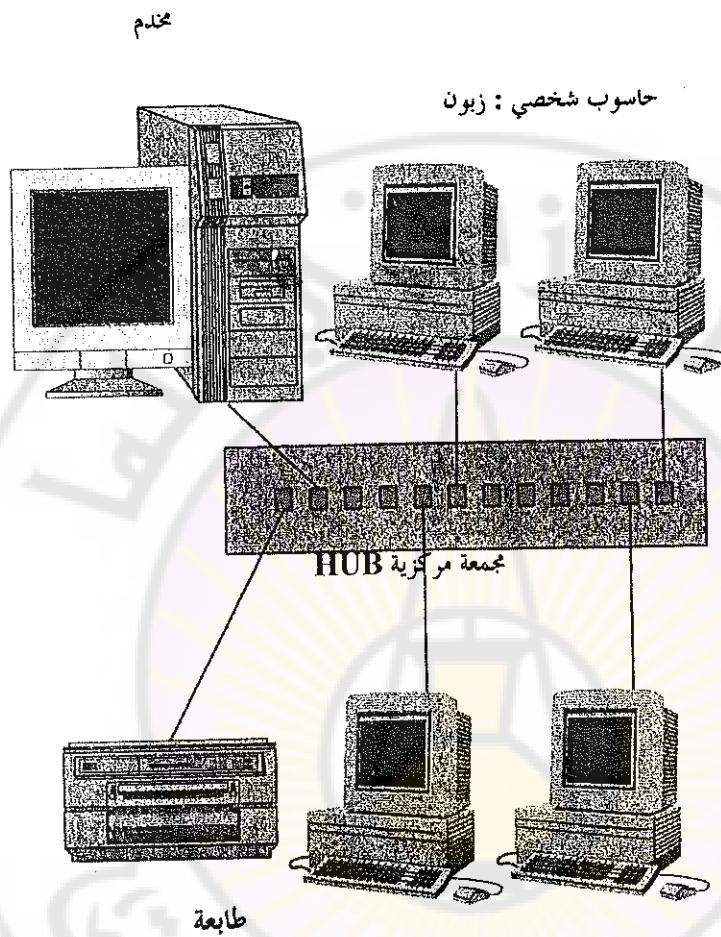
تكون العقد في الشبكة النجمية موصولة بخطوط منفصلة، وتوصل جميعاً بوحدة توصيل مركبة تسمى الجمعة Hub تحتوي على مفاتيح إلكترونية Switches لتوصيل أي خط من الخطوط بخط آخر. يبين الشكل (6-5) مخططأً لبناء هذه الشبكة.

خدم



الشكل (4-6) : الشبكة الخلقية

ويمكن أيضاً تحقيق الشبكة النجمية باستخدام الوصلات اللاسلكية أو مزيج من الوصلات السلكية واللاسلكية. تُعتبر الشبكات اللاسلكية وسيلة مثالية في الأماكن التي يصعب تدبير الكبول فيها، أو تحوي آلات وتجهيزات كهربائية تولد تحريراً كهربطيسيّاً عالياً يؤثر في الإشارات الكهربائية المرسلة عبر الكبول. ويتوقع لهذا النوع من الشبكات أن يلقي نجاحاً واسعاً في المستقبل بسبب سهولة تركيبه وأداءه العالي. يزود الحاسوب بجهاز بث لاسلكي يرسل الإشارات ضمن طيف تردددي واسع (استخدام طريقة الاتصالات بالطيف المنشور **Spread spectrum**) بحيث لا يتأثر بالتدخل الناتج من الحركات الكهربائية والآلات الصناعية ولا يؤثر في التجهيزات الحساسة كالتجهيزات الطبية في المستشفيات والمطارات والمخابرات.



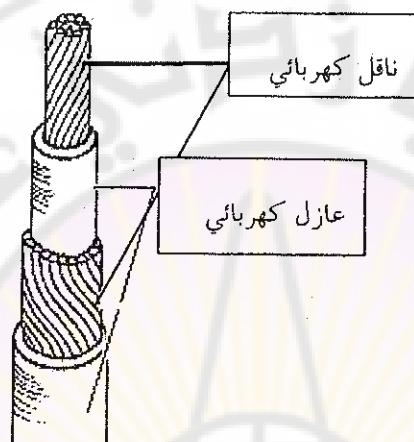
الشكل (5-6) : الشبكة النجمية

2-2 وسائل الربط في الشبكات المحلية

يجري ربط مكونات الشبكة بعضها إلى بعض بواسطة أنواع عديدة من الكبول أهمها :

- كبول الأزواج المجدولة Twisted pair . الزوج المجدول هو سلكان معزولان ملتفان كالجديلة، وما يصيب أحدهما من ضجيج يصيب الآخر. وعند قراءة المعلومات المرسلة نطرح إحدى الإشارتين من الأخرى فنتخلص من أثر الضجيج.

- الكبل المخوري Coaxial cable هو سلك معدني وضع في محور الكبل كما هو مبين في الشكل (6-6) ، ثم لف بطبقة عازلة، وأحيطت هذه الطبقة العازلة بمجموعة أسلاك شعرية لتكون شبكة حماية للسلك المخوري (حائل كهربائي). ثم وضعت فوق هذه الطبقة الأخيرة طبقة عازلة. وكمثال على الكبل المخوري، الكبل المستخدم لهاتف التلفاز.



الشكل (6-6) : الكبل المخوري

- الألياف الضوئية Fiber optics هي ألياف زجاجية دقيقة جداً يمكن أن تمرر العديد منها في ثقب الإبرة. وبدلاً من نقل إشارة كهربائية يجري نقل إشارة ضوئية أو عدة إشارات في الوقت نفسه دون أن تتأثر هذه الإشارات بالضجيج الراديوسي، وتكون سرعة النقل عالية جداً.

٧- شبكة إنترنيت

إنترنيت هي شبكة الشبكات الدولية، تصل العالم بعضه بعض كما يشير إلى ذلك اسمها International Network الذي يعني الشبكة الدولية. يتصل بها ملايين المستخدمين وينون المعلومات، ويمكن كل شبكة محلية أو واسعة أن تكون جزءاً منها.

أنشئت في بداية السبعينيات كمشروع خاص بوكالة المشاريع وأبحاث الدفاع الأمريكية للتحقق من استمرار عمل منظومات الاتصالات المعلوماتية في كل الظروف. ثم تطورت لتشمل مراكز الأبحاث والمؤسسات الأكادémية الأمريكية. وفيما بعد أدركت الشركات التجارية أهمية هذه الشبكة، وبدأت بتوسيع خدماتها، وهذا مما ساهم في توسيع انتشارها إلى أن وصلت إلى حجمها الراهن.

إنترنيت الآن ليست شيئاً مادياً محدداً بل صنف من أصناف نظم المعلومات والاتصالات المعقّدة جداً والتغيرة في كل لحظة، التي يدخل في تركيبها ملايين الحواسيب، بما فيها من معلومات وأجهزة تحكم وإرسال واستقبال، تعمل معًا بطريقة تبدو فوضوية جداً، إلا أنها تؤدي المطلوب منها بدون إدارة مركزية، وبدون أن تقودها جهة واحدة، بل تعتمد في استمرارها على التعاون الطوعي لعشرات ملايين المستخدمين، المتفقين ضمناً وبالتراضي على حد أدنى من المعايير، يضمن تبادل المعلومات بطريقة سليمة. ويمكن كل فرد متصل بهذه الشبكة أن ينشر ما يريد من المعلومات.

يستطيع المتصلون بهذه الشبكة الاستفادة من المعلومات المتوفرة في المكتبات ومراكز المعلومات العالمية، وتبادل البريد الإلكتروني ، والتجارة، وغيرها من الاستعمالات التي تتزايد يوماً بعد يوم.

يشبه مبدأ عمل شبكة إنترنيت في نقل المعلومات عمل الشبكة الهاتفية في نقل المكالمات الهاتفية بين شخصين متباعدين. فأجهزة الهواتف هنا هي حواسيب مجهزة بوسائل الاتصال. قد تكون الحواسيب المتصلة عبر شبكة إنترنيت مختلفة النوع والحجم، لكنها تتحاطب فيما بينها، عن طريق عبارات Routers وجسور Bridges وخدمات.

المستثمر الذي يمكنه القيام بتفعيل عنوان أو جملة تحفي موضعياً ذا علاقة بالموضوع الأول، وذلك بالضغط على مفتاح في لوحة المفاتيح، أو تحريك مشير الفأرة ونقر على مكان المشير. ومن هذه اللغة والنص المركب نكون لغة خاصة بتصميم صفحات المعلومات . على مستعرض الصفحات إذن قبول التعامل مع هذه اللغة وهذا هو حال أشهر المستعرضات مثل Internet Explorer و Netscape Navigator .

- المستعرضات : المستعرض Browser أو المقرب (عن المعلومات) Explorer برنامج يسمح لمستثمره بالاطلاع على الوثائق المكتوبة بلغة HTML و التحرك بين وثائق متصلة بعضها البعض ونقل بعض الملفات، وتشغيل بعض البرامج، ويسمح المستعرض أيضاً بارسال البريد الإلكتروني واستقباله، وقراءة مجموعة الأخبار، وتشغيل الملفات الصوتية وملفات الصورة، ونقل البرامج وتشغيل بعضها.
- تقييس العنوانين : تستخدم شبكة إنترنيت معياراً لعنونة مصادر المعلومات يُسمى معنون المصادر القياسي Uniform Resource Locator أو اختصاراً URL ، يستخدم المستعرض هذا العنوان للوصول إلى مصادر المعلومات. يحدد المعنون بروتوكول التخاطب للولوج في مصدر المعلومات (طريقة تنظيم صفحات المعلومات)، وكذلك اسم المخدم حيث توجد المعلومات.



برنامـج الجلسات العمـلية

يرافق الدروس النظرية جلسة عملية أسبوعياً مدتها ساعتان . يتضمن البرنامج العملي سبعة مواضيع يمكن تنفيذها خلال إحدى عشرة جلسة عملية سيجري تنفيذها في مخبر الحواسيب الشخصية . والمواضيع هي :

١- تعرُّف مكونات الحاسوب الرئيسية وكيفية تشغيله

- تعرُّف الوحدة الرئيسية ، الشاشة ، لوحة المفاتيح ، الفأرة ، المنافذ التسلسليـة والفرعـية.
- طريقة توصيل المكونات الرئيسية إلى وحدة الحاسوب الرئيسية.
- تشغيل الحاسوب وتعرُّف الرسائل التي تظهر على الشاشة أثناء استهلاـص الحاسوب.
- تعرُّف برنامج الإعداد Setup باختصار.
- كتابة نص بسيط على تطبيق Notepad ضمن بيئـة Windows بـدـفـ التـأـقـلـم مع لوحة المفاتـيج.

٢- نظام تشغيل DOS

- تعرُّف أوامر DOS
- تعرُّف برامج النظام
- تعديل برنامج التنفيذ الذـاـيـ، وـتـكـرـيـسـ الحـاسـوـبـ لـتـفـيـذـ بـرـنـامـجـ بـعـدـ الإـقـلـاعـ مـباـشـةـ.

3- نظام تشغيل Windows95 (4 جلسات عملية)

- تعرف نظام Windows95
- تعرف برامج النظام الأساسية
- وضع برنامج في برنامج Startup وتكرر الحاسوب لتنفيذ برنامج محدد بعد الإقلاع مباشرة.
- تحميل البرمجيات التطبيقية

4- تعرف مكونات وحدة الحاسوب الرئيسية.

- فك العلبة الرئيسية وتعرف اللوحة الأم
- تعرف الذاكرة الرئيسية BIOS ، CMOS ، Cache ، DRAM
- تعرف مساري المعلومات BUS وأنواعها المتوفرة على اللوحة الأم
- تعرف سواقات القرص الصلب والقرص المرن وسواقفة CD-ROM إن وجدت في الوحدة الرئيسية
- تعرف بطاقة التحكم في شاشة الإظهار
- تعرف بطاقة الصوت إن وجدت
- تعرف وحدة التغذية وقياس جهودها

5- تعرف محطيات الحاسوب

- تعرف الطابعة وطريقة توصيلها إلى الحاسوب وتشغيلها
- كيفية تعريف الطابعة في الحاسوب
- الاطلاع على كافة المحطيات (راسمة ، ماسح ، مودم) المتوفرة في المختبر و كيفية ربطها إلى الحاسوب وتعريفها

6- الربط المباشر بين حاسوبين وتبادل المعلومات

- تعرف برنامج نورتن
- تعلم كيفية ربط حاسوبين عن طريق المنفذ التسلسلي والتفرعية وتنفيذ تبادل الملفات بين الحاسوبين ومراقبة الفرق بين الحالتين

7- النقل الرقمي للمعلومات عبر الخطوط الهاتفية / الشبكات المعلوماتية (جلسستان)

- تعرف كيفية توصيل المودم إلى الحاسوب
- تبادل المعلومات بين حاسوبين عبر الشبكة الهاتفية باستخدام المودم
- تبادل المعلومات الرقمية بين حاسوبين عبر خط مباشر طوويل (بكرة أسلاك) باستخدام المودم (المعلومات المنقولة تدخل إلى الحاسوب حيةً عبر لوحة الملامس) وبمعدل نقل رقمي قدره 33600 bit/sec
- تبادل المعلومات بين حاسوبين عبر الشبكة الخلية



جامعة دمشق
University of Damascus

المراجع

1- مراجع باللغة العربية

1- الحاسوب

د. يوسف نصر

الجمعية العلمية الملكية - الأردن - 1988

2- المدخل إلى المعلوماتية

د. محمد بشير المتgend ومؤلفون آخرون

جامعة دمشق 1998

3- الحاسوب ونظم المعلومات الإدارية

د. محمد فهمي طلبه ومؤلفون آخرون

دلتا كمبيوتر - مصر - 1993

4- دليل ترابط الحواسيب

فرانك درفلر

الدار العربية للعلوم - لبنان - 1992

5- الحاسوب الالكترونية حاضرها ومستقبلها

د. محمد فهمي طلبه ومؤلفون آخرون

دلتا كمبيوتر - مصر - 1993

6- محركات العقل

جول شر肯، ترجمة نافذ اسحق

منشورات وزارة الثقافة - سوريا - 1995

2- مراجع بلغات أجنبية

- 1- Computer Studies : A first Course
John Shelley & Roger Hunt
Pitman, 1984
- 2- The Indispensable PC Hardware Book
Hans-Peter Messmer
Addison-Wesley 1995
- 3- How Computers Work
Timothy Edward Downs & Sarah Ishida
Ziff-Davis Press 1995
- 4- Computer Networks
Andrew S. Tanenbaum
Prentice Hall, 1981
- 5- Practical Data Communications : Modems, Networks and Protocols
Fred Jennings
Blackwell Scientific Publications, 1986
- 6- LAN/WAN Optimization Techniques
Harrell Van Norman
Artech House, 1992
- 7- Structure et Fonctionnement des Ordinateurs
Jean-Pierre Meinadier
Larousse, 1988
- 8- Principles of Digital Data Transmission
P. Clark
Mid-Country Press , 1983
- 9- The New Peter Norton Programer's Guide to the IBM PC and PS/2
Microsoft Press, 1995

الفهرس

1	الفصل الأول : بنية الحاسوب الأساسية ومبدأ عمله
1	مقدمة
2	-تعريف الحاسوب
3	-بنية الحاسوب العامة
4	-المكونات المادية
7	-المكونات البرمجية
10	أنواع الحواسيب
10	-الحواسيب الشخصية
12	-محطات العمل
12	-الحواسيب الكبيرة
13	-تطور الحواسيب
14	-ما قبل الحاسوب : آلات الحساب والآلات المبرمجة
17	-الجيل الأول
19	-الجيل الثاني
20	-الجيل الثالث
21	-الجيل الرابع
22	-أجيال المستقبل

25	الفصل الثاني : ترميز المعلومات الرقمي
25	مقدمة
25	1- المبدأ العام لتمثيل المعلومات في الحاسوب
27	2- أنظمة العد الرقمية
28	1- قواعد أنظمة العد الرقمية
29	2- نظام العد الثنائي
31	2-1 العمليات الحسابية في النظام الثنائي
34	2-2 العمليات المنطقية في النظام الثنائي
39	2-3 تمثيل الأعداد الصحيحة في النظام الثنائي
40	2-4 تمثيل الأعداد السالبة في النظام الثنائي
41	1-4-2-2 الإقمام
42	2-4-2-2 استخدام الإقمام
45	2-5 تمثيل الأعداد الكسرية في النظام الثنائي
46	1-5-2-2 طريقة الفاصلة الثابتة
47	2-5-2-2 طريقة الفاصلة العائمة
50	3- الانتقال من نظام عد إلى نظام عد آخر
52	4- نظام العد الثنائي والست عشري
53	1-4-2 نظام العد الثنائي
54	2-4-2 نظام العد الست عشري
55	5- الترميز العشري المرمز الثنائي
57	- ترميز المعلومات في الأنظمة الرقمية

57	1-3 ترميز المحرف
58	2-3 ترميز التعليمات
60	3-3 ترميز الصور
61	4-3 ترميز الأصوات
62	4- تدقيق المعلومات لحمايتها من الأخطاء
63	5- ضغط المعلومات

الفصل الثالث : مكونات الحاسوب المادية ومبادئ عملها

65	مقدمة
65	1- البنية الأساسية لأبسط نظام حاسبي
70	2- مكونات الحاسوب المادية الأساسية
71	1-2 وحدة المعالجة المركزية
73	1-1-2 وحدة التحكم
74	1-1-2 وحدة الحساب والمنطق
76	1-1-3 مجموعة تعليمات ووحدة المعالجة المركزية
77	2-1-2 المعالجات الصغرية
79	2-2 الذاكرة الرئيسية وأنواعها
79	2-2-1 أنواع الذاكريات
82	2-2-2 ذاكرة نظام الدخول / الخرج الأساسي
82	2-2-3 ذاكرة محدودات النظام
83	2-2-4 الذاكرة الرئيسية
84	2-2-5 الذاكرة المحببة

85	2-2-6 وحدة الدخول المباشر إلى الذاكرة
87	3-3 مساري نقل المعلومات
90	4-2 وحدات الدخول / الخرج
92	4-2-1 لوحة المفاتيح
95	4-2-2 الفارة
96	4-2-3 شاشة الإظهار ومحول التوافق الصوري
99	4-2-4 منفذ الاتصال بوحدات الدخول والخرج
99	4-2-4-1 منفذ الاتصال التسلسلي
101	4-2-4-2 منفذ الاتصال التفرعي
101	5-2 الذاكرة الثانوية
101	5-2-1 أنواع الذاكرات الثانوية
102	5-2-1-1 الأقراص المرنة
103	5-2-1-2 الأقراص الصلبة
103	5-2-1-3 الأشرطة المغناطيسية
104	5-2-1-4 الأقراص المدمجة
104	5-2-2 المتحكم في السوائل
105	5-2-3 التنظيم المكاني للأقراص المغnetة
107	3-3 المكونات المساعدة
107	3-3-1 المتحكم في أوامر المقاطعة
108	3-3-2 المؤقت الزمني
109	4-4 اللوحة الأم في الحاسوب الشخصي

111	الفصل الرابع : محیطات الحاسوب
111	مقدمة
111	- الطابعات
112	1- المبدأ العام لعمل الطابعات
114	2- مزايا الطابعات
117	3- أنواع الطابعات
117	4-1 الطابعات النقطية
119	4-2 الطابعات النافثة للحبر
120	4-3 الطابعات الليزرية
122	- الرسمات
123	- المساحات الضوئية
123	3-1 أهمية المساحات
124	3-2 مبدأ عمل المساحة المسطحة
125	- المودعات
126	4-1 مبدأ عمل المودعات
129	4-2 آلية عمل المودع
132	4-3 أمثلة على بعض المودعات المعيارية

135	الفصل الخامس : مكونات الحاسوب البرمجية
135	1- نظام التشغيل
136	1-1 لحة تاريخية
137	2-1 تصنیف أنظمة التشغیل
138	3-1 مهام نظام التشغیل الرئیسیة
139	4-1 بنیة أنظمة التشغیل العامة
140	2- تنظیم المعلومات داخل الحاسوب
140	1-2 التخزین على الأقراص
142	2-2 بنیة القرص المنطقیة في نظام التشغیل DOS
143	3-2 تنظیم أقراص التسجیل في نظام DOS
145	4-2 قسم التحفیز الذای
146	5-2 الدلیل الجذر
150	6-2 منطقة الملفات
151	7-2 جدول تحصیص الملفات
153	3- مبادی الخوارزمیات
155	1-3 طرق كتابة الخوارزمیة
155	2- الخوارزمیات الحسابیة
156	3-3 مقارنة الخوارزمیات
157	4- لغات البرمجة
157	1-4 لغات المستوى المخفض

158	2- لغات المستوى العالي
161	الفصل السادس : النقل الرقمي للمعلومات والشبكات المعلوماتية
161	- الاتصالات وتبادل المعلومات
163	- فوائد الشبكات المعلوماتية
166	-3- النقل الرقمي عبر الشبكات الهاتفية
167	1-3 المتتحكم في الاتصال
168	2-3 المودعات والنقل الرقمي
169	4- أنواع شبكات الحواسيب
170	5- بروتوكولات الاتصالات ومعايير النقل الرقمي للمعلومات
171	6- الشبكات المحلية
171	6-1 بنية الشبكات المحلية
175	6-2 وسائل الربط في الشبكات المحلية
177	7- شبكة إنترنيت
181	برناموج الجلسات العملية
185	المراجع
185	1- مراجع باللغة العربية
186	2- مراجع بلغات أجنبية

