شبكات الحواسيب وتراسل المعطيات

السنة : الرابعة

القسم : هندسة الحواسيب والأتمتة

الاختصاص : هندسة التحكم والأتمتة

منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

شبكات الحواسيب وتراسل المعطيات
Computer Networks & Data Communication

تأليف
الدكتور المهندس
جمال الياسين
أستاذ مساعد في قسم هندسة الحواسيب والأتمتة

جامعة دمشق

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

محتويات الكتاب

الفصل الأول: مقدمة في شبكات الحاسب الآلي 29
- مقدمة 31
- تعريف شبكة الحاسب الآلي 31
- فوائد شبكات الحاسب الآلي 34
- نظم تشغيل وإدارة الشبكات 35
  - شبكات الند للند Peer –to-Peer 37
  - شبكات المخدم / العميل Client/Server 38

الفصل الثاني: طبولوجيا الشبكات المحلية 41
- طريقة التوصيل الخطي 43
- طريقة التوصيل النجمي 46
- طريقة التوصيل الحلقي 49
- طريقة التوصيل المختلط 51
- طريقة التوصيل المتشابك 53

الفصل الثالث: وسائط نقل المعطيات في الشبكات السلكية 55
- العوامل التي تؤثر على اختيار الكابل 57
- الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) 62
- الكابلات المجدولة المغلفة (STP) 66
- الكابلات المحورية الرفيعة (Thin net) 68
- الكابلات المحورية السميكة (Thick net) 68

- كابلات الألياف الضوئية (Fiber Optic)..... 72

الفصل الرابع: وسائط نقل المعطيات في الشبكات اللاسلكية..... 73

- أسباب استخدام الشبكات اللاسلكية..... 75
- مكونات الشبكة اللاسلكية..... 76
- الموجات المتناهية القصر (Microwave)..... 79
- الأشعة تحت الحمراء (Infrared)..... 84
- تقنية السن الأزرق (Bluetooth)..... 87
- موجات الراديو (Radio wave)..... 89
- تقنية الواي فاي (Wireless Fidelity (Wi-Fi 802.11 92
- تقنية الواي ماكس (Wi-MAX (Broadband 95
- أنواع شبكات الاتصال اللاسلكية 102
- أنواع الشبكات اللاسلكية..... 105

الفصل الخامس: بطاقات الشبكة..... 107

- تعريف بطاقة الشبكة..... 109
- وظائف بطاقة الشبكة..... 110
- كيفية ضبط بطاقات الشبكة..... 113
- كيفية اختيار بطاقة الشبكة..... 115

الفصل السادس: التعديل وفك التعديل..... 119

- مقدمة..... 121
- تعريف الموديم..... 122
- تعديل المعطيات..... 122

- طرائق التعديل الأساسية. 125
- أنواع تدفق المعطيات. 128
- أنواع الموديمات. 129
- ترميز الإشارات الرقمية. 130
- ترميز الـ ASCII. 132
- ترميز الـ EBCDIC. 132

الفصل السابع: بروتوكولات شبكات الحاسب الآلي 133
- مقدمة. 135
- المنظمات الدولية للمقاييس والمعايير. 136
- المهام الأساسية لبروتوكول شبكات الحاسب الآلي. 139
- تصنيف البروتوكولات حسب التوجيه. 142
- تصنيف البروتوكولات حسب طريقة توصيل المعطيات. 143

الفصل الثامن: نظام السبع طبقات (OSI) 145
- مقدمة. 147
- بنية نظام السبع طبقات (OSI). 149
- العلاقة بين الطبقات. 149
- الشرح التفصيلي لطبقات النموذج المعياري (OSI). 152

الفصل التاسع: دراسة بعض البروتوكولات المهمة 161
- مقدمة. 163
- البروتوكول HDLC. 163
- البروتوكول TCP/IP. 167

- البروتوكول IPX/SPX 169
- البروتوكول NWLink 169
- البروتوكول NetBEUI 169
- البروتوكول AppleTalk 171
- البروتوكول DECnet 172

الفصل العاشر: طرق النفاذ أو تنظيم تبادل المعلومات 173
- تعريف نظام النفاذ 175
- أنواع طرق النفاذ 175
- النفاذ المتعدد بتحسس الحامل CSMA 176
  - CSMA/CD 176
  - CSMA/CA 177
- مرور الشارة Token Passing 177
- طريقة أفضلية الطلب 178

الفصل الحادي عشر: تقنيات الشبكات المحلية 181
- شبكات الـ Ethernet: 183
  - مواصفات الـ Ethernet 184
  - بنية الإطار في الـ Ethernet 187
  - شبكات الـ Ethernet ذات السرعة 10 Mbps 188
  - شبكات الـ Ethernet ذات السرعة 100 Mbps 193
  - شبكات الـ Ethernet ذات السرعة 1000 Mbps 195
- شبكات الـ Token Ring: 197

- مواصفات الـ Token Ring 198
- بنية الإطار في الـ Token Ring 200
- كيفية عمل طريقة مرور الشارة في شبكات الـ Token Ring 202

– شبكات الـ ARC Net : 208
- مواصفات الـ ARC Net 208
- شكل رزم المعطيات في الـ ARC Net 209
- مكونات شبكات الـ ARC Net 210

الفصل الثاني عشر: العناصر الرئيسية المستخدمة في توسيع الشبكات وبروتوكولات التوجيه 211

– مقويات الاشارة 213
– الجسور 216
– الموجهات 221
– الموجهات الجسرية 229
– بوابات العبور 229
– المبدلات 231
– وحدات التوصيل المركزية (hub) 233
– بروتوكولات التوجيه 234

الفصل الثالث عشر: تقنيات الاتصال المستخدمة في تراسل المعطيات في الشبكات الواسعة (WAN) 243

– الشبكات التي تستخدم تقنية التبادل الداراتي: 245
- النوع التمثيلي ومنها (PSTN) 246

- النوع الرقمي ومنها Switched 56, ISDN 248
- شبكات الدارات ذات الخطوط الدائمة: 251
- الخطوط الدائمة التمثيلية ومنها خطوط الهاتف الدائمة. 251
- الخطوط الدائمة الرقمية ومنها الخط ADSL,T3,T1..... 252

- الشبكات التي تستخدم تقنية التبادل الرزمي: 256
- X.25. 265
- Frame Relay. 268
- ATM..... 271
- SMDS. 274
- SONet. 277

الفصل الرابع عشر: البروتوكول TCP/IP طبقاته والبروتوكولات العاملة تحته279

- مقدمة..... 281
- طبقات البروتوكول TCP/IP. 281
- العلاقة بين الطبقات. 283
- الشرح التفصيلي للطبقات. 286

الفصل الخامس عشر: العنونة في البروتوكول IP 301

- مقدمة..... 303
- فئات العنونة في IP..... 304
- تجزئة الشبكة إلى شبكات جزئية. 309
- عناوين الشبكة الجزئية..... 312
- قناع الشبكة الجزئية..... 313

- بروتوكول الانترنت الجديد IPv6. 315
- أمثلة عن كيفية حساب قناع الشبكة الجزئية وعدد المشتركين في كل منها 318

الفصل السادس عشر: تهيئة البروتوكول TCP/IP وكيفية اختبار إعداداته .. 325

- إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً 327
- إعداد البروتوكول TCP/IP آلياً. 328
- مقارنة بين إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً وآلياً. 330
- العنونة الآلية الخاصة APIPA. 331
- فحص البروتوكول TCP/IP باستخدام مجموعة الأوامر: 332
  - Ipconfig. 332
  - Ping. 333
  - Route. 334
  - Tracert. 335
  - Nbtstat. 335
  - Arp. 335
- خطوات اختبار إعدادات البروتوكول TCP/IP عن طريق استخدام Ping, Ipconfig. 336

الفصل السابع عشر: خدمة نظام أسماء المجالات DNS 339

- مقدمة حول الخدمة DNS. 341
- مخزن أسماء المجالات 342
- أنواع المناطق في خدمة ال DNS. 347
- كيفية ترجمة الأسماء في الخدمة ال DNS 348

- استعلام التفتيش الأمامي: Forward Lookup 349
- تخبئة مخدم الأسماء في الخدمة DNS 350
- استعلام التفتيش العكسي..... 352
- كيفية تثبيت الخدمة DNS 353
- إنشاء مناطق تفتيش إلى الأمام في الخدمة 355
- إنشاء مناطق تفتيش عكسي في الخدمة DNS 356
- إضافة سجلات الموارد في الخدمة DNS 358
- استعمال الأداة NSLookup 359

الفصل الثامن عشر: خدمة DHCP برتوكول العنونة الآلية 361

- مقدمة..... 363
- مبدأ عمل خدمة DHCP. 363
- عمليات استئجار DHCP..... 364
- عمليات تجديد استئجار DHCP. 368
- متطلبات المخدمات والعملاء لخدمة DHCP. 372
- تثبيت خدمة DHCP. 374
- ترخيص خدمة DHCP. 375
- إنشاء وتهيئة مدى العنونة. 377
- تخصيص استخدام خيارات المدى. 381
- حجز عناوين IP للحواسيب العميلة..... 384
- استخدام الأداة DHCP Relay Agent..... 385
- تثبيت الأداة DHCP Relay Agent..... 386

الفصل التاسع عشر: خدمة الدليل الفعّال..... 387
- مقدمة..... 389
- مميزات خدمة الدليل الفعّال. 391
- فوائد خدمة الدليل الفعّال. 393
- المجال..... 395
- مميزات المجالات..... 396
- فوائد المجال. 397
- الكائنات الشبكية..... 400
- الكائنات الحاوية. 400
- الوحدات التنظيمية. 401
- الأشجار. 401
- الغابات. 401
- علاقات الثقة. 402
- صيغ المجالات. 403
- تثبيت خدمة الدليل الفعّال..... 404
- استخدام خدمة الدليل الفعّال. 405

الفصل العشرون : خوارزميات التوجيه. 407
- مقدمة عن خوارزميات التوجيه..... 409
- أنواع خوارزميات التوجيه. 412
- الخوارزميات الستاتيكية 413
- خوارزميات التوجيه بالمسار الأقصر 413
- خوارزميات الغمر أو التعميم 418
- خوارزميات التوجيه المعتمد على التدفق 421

- الخوارزميات الديناميكية 424
- خوارزميات التوجيه بشعاع المسافة 424
- خوارزميات التوجيه بحالة الوصل..... 431
- خوارزميات التوجيه الهرمي. 440
- خوارزميات التحكم في الازدحام في الشبكة..... 445
- أسباب حدوث الازدحام. 447
- الفرق بين التحكم بحدوث الازدحام والتحكم بتدفق المعطيات 448

Damascus University

الأشكال الموجودة في الكتاب

شكل (1-1): أنواع شبكات الحاسب الآلي حسب التوزيع الجغرافي 33
شكل (1-2): نظم تشغيل وإدارة الشبكات 36
شكل (2-1): طريقة التوصيل الخطي 43
شكل (2-2): طريقة التوصيل النجمي 46
شكل (2-3): طريقة التوصيل الحلقي 49
شكل (2-4): طريقة التوصيل المختلط 52
شكل (2-5): طريقة التوصيل المتشابك 53
شكل (3-1): أنواع الكابلات في الشبكات السلكية 59
شكل (3-2): البنية الفيزيائية لكابلات الشبكات السلكية 60
شكل (4-1): الإرسال الأرضي 82
شكل (4-2): الإرسال عبر القمر الصناعي 85
شكل (4-3): الإرسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء 83
شكل (6-1) (a): شكل الإشارة التمثيلية الجيبية 124
شكل (6-1) (b): شكل الإشارة الرقمية 124
شكل (6-2): طرائق التعديل الأساسية 127
شكل (6-3): أنواع الترميز للإشارة 131
شكل (8-1): بنية النموذج المعياري (OSI) 148
شكل (8-2): العلاقة بين الطبقات 150
شكل (8-3): كيفية نقل المعطيات من الجهة المرسلة إلى الجهة المستقبلة 151
شكل (9-1): البنية العامة لإطار HDLC 164
شكل (11-1): شبكات الـ Ethernet 184

شكل (11-2): شكل الإطار في شبكات الـ Ethernet 186
شكل (11-3): شبكات الـ Ethernet العالية السرعة 195
شكل (11-4): شبكات الـ Token Ring 197
شكل (11-5): شكل الإطار في شبكات الـ Token Ring 199
شكل (11-6): كيفية حركة الشارة في التوصيل الحلقي Ring 202
شكل (11-7): كيفية حركة مرور الشارة في التوصيل الخطي Bus 205
شكل (11-8): كيفية توصيل وحدات النفاذ المتعدد (MAU) 207
شكل (12-1): العلاقة بين مقوي الإشارة وطبقات نظام السبع طبقات (OSI) . 214
شكل (12-2): مبدأ عمل مقوي الإشارة 215
شكل (12-3): مبدأ عمل الجسر 216
شكل (12-4): العلاقة بين الجسر وطبقات نظام السبع طبقات (OSI) 217
شكل (12-5): كيفية عمل الجسر 219
شكل (12-6): الشبكة قبل وبعد إضافة الجسر 220
شكل (12-7): العلاقة بين الموجه وطبقات نظام السبع طبقات (OSI) 221
شكل (12-8): مبدأ عمل الموجه 225
شكل (12-9): كيفية ربط النظم المستقلة 228
شكل (12-10): مبدأ عمل بوابات العبور 229
شكل (12-11): العلاقة بين بوابات العبور وطبقات نظام السبع طبقات (OSI) 230
شكل (12-12): مبدأ عمل المبدل 232
شكل (13-1): كيفية تراسل المعطيات باستخدام شبكة خطوط الهاتف العامة... 246
شكل (13-2): كيفية تراسل المعطيات باستخدام شبكات الـ ISDN 248
شكل (13-3): كيفية تراسل المعطيات باستخدام تقنية ADSL 254
شكل (13-4): تقنية التبادل الرقمي باستخدام برقيات المعطيات 258

شكل (13-5): تقنية التبادل الرزمي باستخدام الدارات التخيلية 261
شكل (13-6): العلاقة بين زمن إرسال الرسالة وحجم الرزمة 262
شكل (13-7): الفرق بين تقنيتي التبادل الرزمي والداراتي..... 264
شكل (13-8): تراسل المعطيات باستخدام البروتوكول X.25..... 265
شكل (13-9): تراسل المعطيات باستخدام تقنية مبدل الإطار 268
شكل (13-10): كيفية ترابط الشبكات باستخدام تقنية مبدل الإطار 270
شكل (13-11): تراسل المعطيات باستخدام الـ ATM 271
شكل (13-12) مبدأ عمل المبدلات ATM Switch 274
شكل (14-1): طبقات البروتوكول TCP/IP 283
شكل (14-2): العلاقة بين طبقات البروتوكول TCP/IP 284
شكل (14-3): مخطط جريان المعطيات من الجهة المرسلة إلى الجهة المستقبلة 285
شكل (14-4): كيفية عمل البروتوكول TCP بانتظار استقبال
رسائل تأكيد ACK 292
شكل (14-5): كيفية عمل البروتوكول TCP في حال ضياع الرزمة 293
شكل (14-6): إمكانية عمل عدة تطبيقات مختلفة في نفس الوقت..... 295
شكل (14-7): طرق نقل المعطيات في البروتوكول UDP 297
شكل (14-8): كيفية الاتصال بين المخدم والعميل باستخدام البروتوكول FTP 299
شكل (15-1) كيفية تكوين العنوان IP من حقلين ضمن الفئة B..... 304
شكل (15-2): فئات العنوان IP..... 307
شكل (15-3): كيفية تجزئة الشبكات إلى شبكات جزئية..... 309
شكل (15-4): كيفية تقسيم حقل رقم المشترك عند تجزئة الشبكات 311
شكل (15-5): إجراء عملية AND بين العنوان IP وقناع الشبكة 314
شكل (15-6): كيفية عملية حساب قناع الشبكة الجديد 320

شكل (15-7): كيفية تحديد عناوين البداية والنهاية للمشتركين في كل شبكة جزئية 321
شكل (15-8): كيفية تحديد عدد خانات CIDR 322
شكل (16-1): كيفية إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً 328
شكل (16-2): كيفية إعداد البروتوكول TCP/IP آلياً 329
شكل (16-3): كيفية كتابة الأمر ipconfig من محث الأوامر 333
شكل (16-4): خطوات اختبار البروتوكول TCP/IP 336
شكل (17-1): البنية الهرمية لمخزن أسماء المجالات 343
شكل (18-1): مراحل استئجار DHCP 364
شكل (18-2): عمليات تجديد استئجار DHCP 368
شكل (18-3): مبدأ عمل الخدمة DHCP 372
شكل (18-4): كيفية تثبيت الخدمة DHCP 375
شكل (18-5): كيفية توزيع عناوين الـ IP للمدى على عملاء DHCP 377
شكل (18-6): مستويات ضبط خيارات المدى 381
شكل (18-7): كيفية حجز عنوان IP لعميل 384
شكل (18-8): كيفية عمل الأداة DHCP Relay Agent 385
شكل (19-1): مميزات الـ Active Directory 392
شكل (19-2): فوائد الـ Active Directory 394
شكل (19-3): مميزات الميدان في Windows 2000 397
شكل (19-4): فوائد الميدان في Windows 2000 399
شكل (19-5): الغابة والبنية الهرمية 402
شكل (20-1): التعارض بين تحقيق العدل وتحسين التدفق في الخوارزمية 412
شكل (20-2): كيفية الوصول إلى المسار الأقصر بين العقدتين A و D 415

شكل (20-3): بعض المراحل لكيفية الوصول إلى المسار الأقصر
بين العقدتين **A** و **D** 417
شكل (20-4): الشبكة الفرعية ثنائية الاتجاه 422
شكل (20-5): (a) مثال على شبكة فرعية
(b) الأشعة المستقبلة من الجيران الأربعة للموجه J
وجدول التوجيه الجديد له 429
شكل (20-6): (a) مثال على شبكة محلية LAN مع تسعة موجهات
(b) الرسم البياني للشبكة المحلية LAN 433
شكل (20-7): (a) مثال على شبكة فرعية
(b) رزم حالة الوصل الخاصة بهذه الشبكة الفرعية 435
شكل (20-8): (a) التوجيه بمستويين للهرمية وذلك بوجود خمس مناطق
(b) جدول التوجيه الكامل (بدون التوجيه الهرمي) للموجه 1A
(c) جدول التوجيه الهرمي للموجه 1A باستخدام التوجيه الهرمي441
شكل (20-9): ازدياد الازدحام مع زيادة تحميل الشبكة الفرعية 446

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مقدمة

يوماً بعد يوم تزداد أهمية شبكات الحواسيب نظراً لاتجاه أغلب المؤسسات والشركات إلى أتمتة أعمالها وحاجتها إلى تبادل المعلومات وتأمين الإدارة المركزية لأعمالها.

إن تطوير شبكات الحواسيب لا يكفي إذا لم يترافق ذلك مع تطوير نظم الاتصالات وذلك لضمان قدرة هذه الشبكات على الاتصال مع بعضها وتبادل المعلومات بسرعات عالية.

هذا الكتاب مبني بأسلوب أكاديمي وغني بالأفكار المتنوعة ويشرح أهم المواضيع في شبكات الحواسيب ونظم الاتصالات ما يجعله مرجعاً مفيداً لمقررات شبكات الحواسيب والاتصالات.

وينقسم الكتاب إلى عشرين فصلاً هي:

الفصل الأول: مقدمة في شبكات الحاسب الآلي

يتضمن هذا الفصل تعريف شبكات الحاسب الآلي، وأنواعها حسب التوزيع الجغرافي، وفوائد استخدامها وتصنيفها حسب نظام التشغيل وإدارة الشبكات إلى شبكات الند للند وشبكات المخدم – العميل.

الفصل الثاني: طبولوجيا الشبكات المحلية

يتحدث هذا الفصل عن طرائق توصيل شبكات الحاسب المحلية متضمناً مميزات وعيوب كل منها.

الفصل الثالث: وسائط نقل المعطيات في الشبكات السلكية

يتناول هذا الفصل أنواع الكابلات والعوامل التي تؤثر على اختيار الكابل فتم التطرق إلى الكابلات المجدولة المغلفة وغير المغلفة، الكابلات المحورية الرفيعة والسميكة وأخيراً كابلات الألياف الضوئية.

الفصل الرابع: وسائط نقل المعطيات في الشبكات اللاسلكية

يشرح هذا الفصل وسائط نقل المعطيات في الشبكات اللاسلكية فتم التحدث فيه عن الموجات المتناهية القصر، الأشعة تحت الحمراء، تقنية السن الأزرق، موجات الراديو ، تقنية الواي فاي ، تقنية الواي ماكس حيث تم التطرق إلى خصائصها ومميزاتها وعيوبها.

الفصل الخامس: بطاقات الشبكة

يتضمن هذا الفصل تعريف بطاقة الشبكة، ووظائفها، وكيفية ضبطها، وأخيراً كيفية اختيار بطاقة الشبكة.

الفصل السادس: التعديل وفك التعديل

يتناول هذا الفصل أسباب عدم إمكانية نقل الإشارات الصادرة عن الحاسوب إلى مسافات بعيدة و يتطرق إلى تعريف المودیم وطرق التعديل الأساسية وأنواع المودیمات وتناول أيضاً ترميز الإشارة الرقمية وأخيراً تم التحدث عن ترميز الـ ASCII وترميز الـ EBCDIC.

الفصل السابع: بروتوكولات شبكات الحاسب الآلي

يحتوي هذا الفصل على تعريف البروتوكول والمهام الأساسية لـه وأهـم المنظمـات العالمية المختصة بوضـع المعـايير لـشبكات الحاسـب الآلـي وكـذلك تـصنيف البروتوكولات حسب التوجيه أو حسب طريقة توصيل المعطيات.

الفصل الثامن: نظام السبع طبقات (OSI)

يتناول هذا الفصل نظام السبع طبقات متضمناً تعريفه وطبقاته والعلاقة بين الطبقـات وأخيراً تم شرح الطبقات بالتفصيل.

الفصل التاسع: دراسة بعض البروتوكولات المهمة

يقدم هذا الفصل دراسة لبعض البروتوكولات المهمة منها بروتوكول الـتحكم بطبقـة ربط المعطيات (HDLC) وشكل الإطار فيه كما يتطرق إلى البروتوكول TCP/IP والبروتوكول IPX/SPX والبروتوكول NWLink والبروتوكول NetBEUI والبروتوكول AppleTalk و البروتوكول DECnet .

الفصل العاشر: طرق النفاذ أو تنظيم تبادل المعلومات

ويتضمن هذا الفصل تعريف نظام النفاذ وطرقه ومميزات كل منه وعيوبها .

الفصل الحادي عشر: تقنيات الشبكات المحلية

في هذا الفصل يتم التطرق إلى تقنيات شبكات الحاسب الآلي وهي شبكات Ethernet و Token Ring و ARC net و إلى المواصفات وبنية الإطار والمكونات في كـل منها.

الفصل الثاني عشر: العناصر المستخدمة في توسيع الشبكات وبروتوكولات التوجيه

يتناول هذا الفصل العناصر التي يمكن استخدامها لربط الشبكات المختلفة مع بعضها لتكوين شبكة واسعة ومن أهم هذه العناصر التي تم تناولها بالشرح والتحليل: مقويات الإشارة، الجسور، الموجهات، الموجهات الجسرية، بوابات العبور.

وفي نهاية هذا الفصل تم التطرق إلى بروتوكولات التوجيه وكيف تستطيع الموجهات أن تتعرف على التغير بالتوزيع الشبكي وكذلك أثر عدد من العوامل مثل تأثير تأخير الانتشار وقيم التوجيه وكذلك أنواع بروتوكولات التوجيه.

الفصل الثالث عشر: تقنيات الاتصال المستخدمة في تراسل المعطيات في الشبكات الواسعة (WAN)

في هذا الفصل تم التحدث عن أهم تقنيات الاتصال المستخدمة في تراسل المعطيات في الشبكات الواسعة ومنها تقنية التبادل الداراتي تعريفها ونوعيها التمثيلي والرقمي فتحدثنا عن شبكات التليفون العامة وشبكات الـ ISDN وشبكات الدارات ذات الخطوط الدائمة بنوعيها التمثيلي والرقمي حيث تحدثنا عن خطوط الهاتف وخطوط النقل T وخدمة ADSL و تقنية التبادل الرزمي حيث تم التطرق إلى الطريقتين المستخدمتين لنقل المعطيات ضمن تقنية التبادل الرزمي والفرق بينهما وكذلك تم استعراض أهم التقنيات التي تستخدم التبادل الرزمي مثل
ATM, SMDS, Frame Relay, X.25, SONet.

الفصل الرابع عشر: البروتوكول TCP/IP طبقاته والبروتوكولات العاملة تحته

يتناول هذا الفصل البروتوكول TCP/IP طبقاته حيث تم التطرق إلى كل طبقة بالتفصيل ووظائفها وأهم البروتوكولات العاملة فيها.

الفصل الخامس عشر: بنية العنوان IP

يتناول هذا الفصل العنوان IP حيث تم التطرق إلى فئاته (Classes) وتجزئة الشبكات إلى شبكات فرعية وكيفية حساب قناع الشبكة الجديد وعدد الشبكات الفرعية وعدد المشتركين في كل شبكة كما تم التطرق إلى الإصدار الجديد لبروتوكول الإنترنت IPv6 ومزاياه وأخيراً تم حل عدد من الأمثلة عن كيفية حساب قناع الشبكة بعد تجزئة الشبكة إلى عدد من الشبكات الجزئية وعدد المشتركين في كل منهما وكذلك تم التطرق كيف يمكن تحديد عدد خانات CIDR وفي النهاية يوجد جدول جداول التحويل لكيفية حساب قناع الشبكة الجزئية في الفئات الثلاث الأساسية للعنوان IP .

الفصل السادس عشر: تهيئة البروتوكول TCP/IP وكيفية اختبار إعداداته

يتناول هذا الفصل كيفية إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً وآلياً ثم مقارنة بينهما ثم تطرقنا إلى العنونة الآلية الخاصة (APIPA) ثم تحدثنا عن أهم الأوامر المستخدمة لفحص واختبار البروتوكول TCP/IP وخطواته.

الفصل السابع عشر: خدمة نظام أسماء المجالات DNS

يتناول هذا الفصل تعريف خدمة نظام أسماء المجالات DNS وكذلك تم التحدث عن مخزن أسماء المجالات الذي هو نظام التسمية الذي يزود بالبنية الهرمية لقاعدة المعطيات للخدمة DNS .

كذلك تناول هذا الفصل استعلام التفتيش إلى الأمام واستعلام التفتيش العكسي ثم تحدثنا عن كيفية تثبيت الخدمة DNS وكذلك لكيفية ضبط تكوين الخدمة DNS وكيفية إنشاء مناطق تفتيش إلى الأمام وإنشاء مناطق تفتيش عكسي .

الفصل الثامن عشر: خدمة DHCP بروتوكول العنونة الآلية

يتناول هذا الفصل خدمة DHCP حيث تحدثنا فيه عن مبدأ عمل هذه الخدمة وعمليات استئجارها، تجديد الاستئجار، متطلبات الخدمة، كيفية ترخيص مخدم DHCP ثم تحدثنا عن إنشاء المدى وكيفية ضبطه، كيفية حجز عناوين IP للحواسيب العميلة واستخدام الأداة DHCP Relay Agent.

الفصل التاسع عشر: خدمة الدليل الفعّال

يتناول هذا الفصل خدمة الدليل الفعّال في نظام التشغيل Windows حيث تحدثنا فيه عن تعريف خدمة الدليل الفعّال ومن ثم مميزاتها وفوائدها ثم انتقلنا إلى المجال تعريفه ومميزاته وفوائده ثم تحدثنا عن متحكمات المجال ، الأشجار ، الغابات ثم تناولنا علاقات الثقة وصيغ المجالات وأخيراً تحدثنا فيه عن كيفية تثبيت خدمة الدليل الفعّال Active Directory و وكيفية استخدامها .

الفصل العشرون: خوارزميات التوجيه

يتناول هذا الفصل تعريف خوارزميات التوجيه والتي هي جزء من خوارزمية طبقة الشبكة المسؤولة عن اتخاذ القرار حول توجيه أي رزمة قادمة بالاتجاه المناسب .
كما تناول هذا الفصل الخواص التي يجب أن تمتع بها خوارزمية التوجيه و أنواعها و تم استعراض خوارزميات التوجيه الاستاتيكية والخوارزميات الديناميكية وأخيراً تم التطرق إلى خوارزميات التحكم في الازدحام في الشبكة وأسباب حدوث الازدحام والفرق بين التحكم بالازدحام والتحكم بالتدفق .

يوجد في نهاية الكتاب قائمة بالمصطلحات العلمية الواردة ضمن هذا الكتاب ومعناهها باللغة العربية.

كما يوجد ملحقين أحداهما عن كيفية تثبيت خدمة الدليل الفعال في نظام التشغيل Windows 2003 Server والثاني عن كيفية تثبيت خدمة العنونة الآلية DHCP .

وفي النهاية أود التوجه بجزيل الشكر إلى كل من أسهم في إخراج هذا الكتاب ،ليكون هذا الكتاب مرجعاً علمياً لمقررات شبكات الحواسيب والاتصالات يُعين الطلاب في تحصيلهم العلمي.

والله ولي التوفيق

دمشق / آب / 2011 المؤلف

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الأول

مقدمة في شبكات الحاسب الآلي

Introduction of Computer Networks

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مقدمة في شبكات الحاسب الآلي
Introduction of Computer Networks

مقدمة : Introduction

ازداد استخدام شبكات الحاسب الآلي خلال السنوات القليلة الماضية ,حيث أصبح من النادر وجود حاسوب في شركة أو مؤسسة غير متصل بشبكة حواسيب.ويعود السبب في ذلك إلى ما وجدته هذه الشركات من فوائد تعود عليها من وجود هذه الشبكات من المشاركة في الأجهزة كالطابعات والراسمات وغيرها, وكذلك المشاركة في المعلومات التي تعتبر العنصر الأهم لأي شركة.

تعريف شبكة الحاسب الآلي:

هي مجموعة من الحواسيب المرتبطة مع بعضها و مع الأجهزة المحيطة الأخرى بواسطة خطوط الاتصال وفق نظام اتصال معين بهدف تبادل المعلومات وغير ذلك من الفوائد الناتجة من بناء شبكات الحاسب الآلي.

أنواع شبكات الحاسب الآلي:

يمكن تصنيف شبكات الحاسب الآلي إلى عدة أصناف و يمكن تصنيفها حسب التوزيع الجغرافي إلى ما يلي :

1.الشبكات المحلية : LAN(Local Area Networks)

وهي الشبكات التي تربط مجموعة من الحواسيب الموجودة في مكان واحد (معمل,بناء), وهي أبسط أنواع شبكات الحواسيب و يمكن أن تحتوي على مئات الحواسيب المتصلة مع بعضها ضمن بناء أو أكثر متجاورة.

و الحاسوب المتصل بهذه الشبكة بإمكانه الوصول إلى الموارد الأخرى من المعلومات المتواجدة على أي حاسوب آخر كالبرامج و الملفات , وتشارك هذه الحواسيب مع الأجهزة الملحقة مثل الطابعات و الراسمات وأجهزة الفاكس و غيرها.

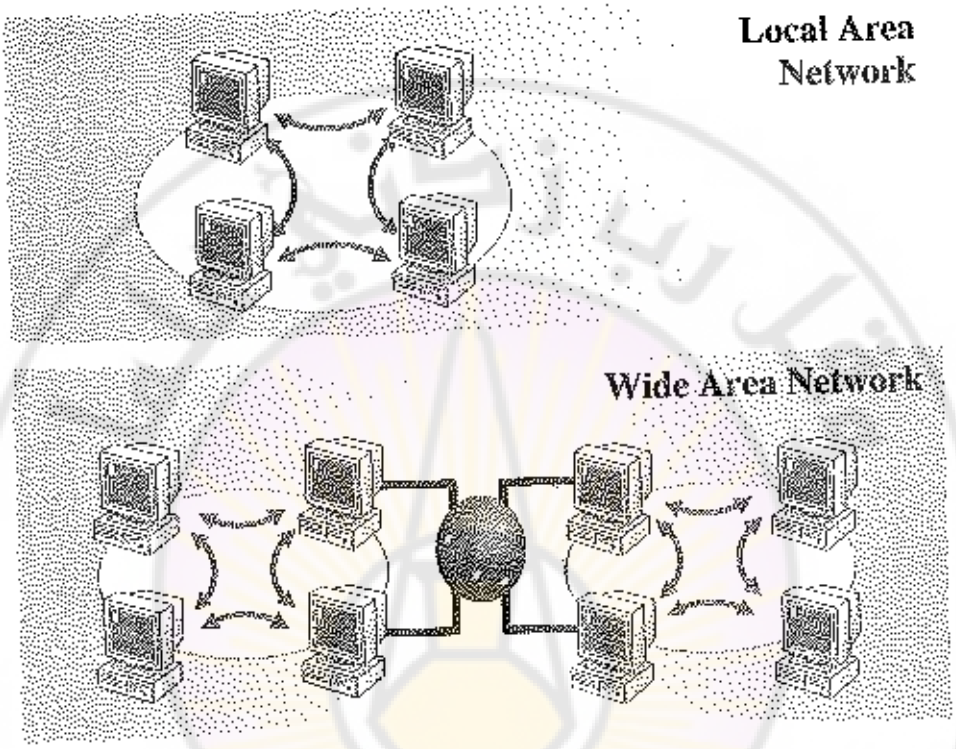
2.شبكات المدينة :MAN(Metropolitan Area Networks)

و هي الشبكات التي تربط عدد من الشبكات المحلية (LANs) المتواجدة في مدينة واحدة, وهي تعمل بسرعات عالية و تستخدم عادة كابلات الألياف الضوئية (Fiber Optic) و عادة تغطي مساحة واسعة تتراوح بين 20Km إلى 100Km .

3.الشبكات الواسعة :WAN(Wide Area Networks)

في بداية ظهور شبكات الحاسب الآلي لم تستطع الشبكات المحلية (LANs) من دعم احتياجات الشبكات للشركات الكبيرة التي تتوزع مكاتبها على مساحات واسعة, من الممكن في عدة دول,لهذا كان لابد من تطوير نوع جديد من الشبكات يقوم بربط الشبكات المحلية المتواجدة في أنحاء مختلفة من دولة أو عدة دول مختلفة , وأطلق على هذا النوع من الشبكات اسم الشبكات الواسعة (WAN) و باستخدام هذا النوع تزايد عدد المستخدمين بشبكة الحواسيب في الشركات الكبيرة إلى آلاف الأشخاص.

و في السنوات الأخيرة تلاشى تقريبا دور شبكات المدينة (MAN) وانقسمت الشبكات إلى شبكات محلية (LAN) أو واسعة (WAN). ويبين الشكل التالي أنواع شبكات الحاسب الآلي حسب التوزيع الجغرافي .



شكل (١ – ١) :أنواع شبكات الحاسب الآلي حسب التوزيع الجغرافي

فوائد شبكات الحاسب الآلي :

الهدف الرئيسي لإنشاء شبكات الحاسب الآلي هو الفوائد الكثيرة التي سيتم جنيها , و نذكر منها :

1.تبادل المعلومات :

إن من أهم الأسباب لبناء شبكات الحاسب الآلي تبادل المعلومات و الملفات بسهولة و بسرعة عالية.

2.المشاركة في استخدام موارد الشبكة:

يؤمن وجود الشبكة التشارك في استخدام التجهيزات المادية المرتبطة بالشبكة (الطابعات , الراسمات , الماسحات الضوئية , ... الخ).

3.التشارك في البرمجيات :

تؤمن شبكة الحاسب الآلي للمستخدمين إمكانية التشارك في البرمجيات كقواعد المعطيات التي يمكن أن توضع على المخدمات (Servers) و توفر الشبكة إمكانية استخدامها من قبل كل أقسام الشركة.

4.الإدارة المركزية :

عندما يكون نظام تشغيل وإدارة الشبكات هو من نوع المخدم–العميل (Client-Server) عند ذلك تتم إدارة الشبكة إدارة مركزية ، أي أن هناك مدير للشبكة (Administrator) هو الذي يستطيع إدارة و مراقبة الشبكات و التحكم بها من مكان مركزي , وبالتالي إمكانية إدارتها بشكل جيد ، ورفع مستوى أداء العمل في الشبكة.

5.تأمين التوافق بين التجهيزات و البرمجيات المختلفة :

تسمح شبكة الحاسب الآلي بربط التجهيزات المختلفة و الحواسيب ذات أنظمة التشغيل المختلفة ببعضها , والتخاطب فيما بينها.

6.أمن وحماية المعلومات :

يُعد أمن و حماية المعلومات من الأشياء المهمة في الشركات , لـذلك يجـب حماية المعلومات من الأشخاص الدخلاء غير المسموح لهم بالوصول إليها وذلك عن طريق منح السماحيات و أذونات الوصول الملائمة لكل مستخدميها.

7.تأمين الاتصال السهل :

تؤمن شبكات الحاسب الآلي سهولة إجراء الاتصالات وذلك من خلال توفير خدمة البريد الإلكتروني وكذلك يمكن أن توفر بعض شبكات الحاسـب الآلـي خدمة المؤتمرات الفيديوية والتي تتيح تشارك مجموعة من المستخدمين معاً في جلسة نقاش واحدة.

نظم تشغيل وإدارة الشبكات :

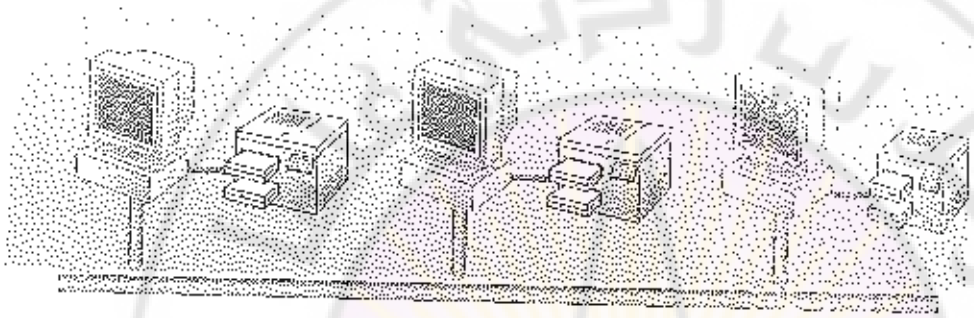
لكي تستطيع شبكات الحاسب الآلي توفير الفوائد و الخدمات التي ذكرت سابقاً , لابد من توفر نظام تشغيل وإدارة للشبكات قادر على تحقيق ذلك,لذلك يمكـن تصنيف شبكات الحاسب الآلي حسب نظام التشغيل وإدارة الشبكات إلى نـوعين رئيسين :

1- شبكات الند للند Peer-to-Peer.

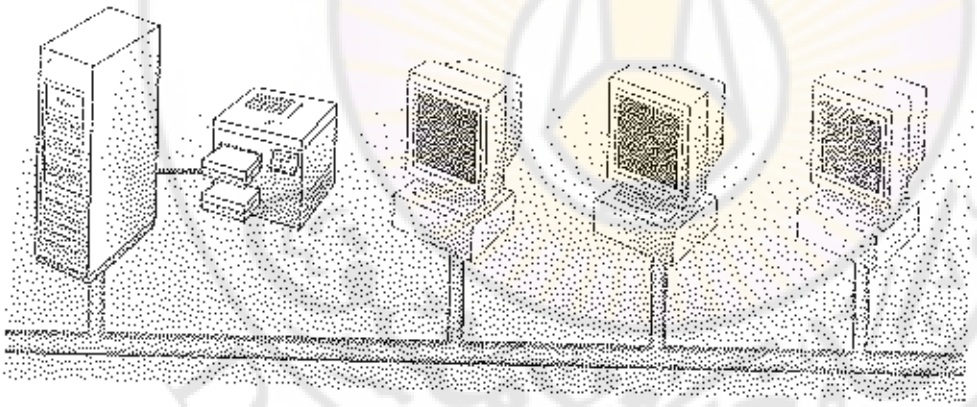
2- شبكات المخدم/العميل Client / Server.

ويبين الشكل التالي نظم تشغيل وإدارة الشبكات :

Peer-to-Peer



Client-Server



شكل (1 – 2) : نظم تشغيل وإدارة الشبكات

شبكات الند للند: Peer – to – Peer

- هي الشبكات التي تتكون من مجموعة من الحواسيب المتصلة معاً ولهـا حقوق متساوية و كل حاسوب بها يمكن أن يكون مخـدم و عميـل فـي الوقت نفسه . أي أن كل حاسوب على الشبكة يمكن أن يزود غيره من الحواسيب بالمعلومات و في الوقت نفسه يمكن أن يأخذ المعلومات من غيره من الحواسيب المتصلة بالشبكة.
- و هي تعد أن كل حاسوب في الشبكة له إدارة مستقلة لموارده بحيث يقوم المسؤول عنه بتوزيع صلاحيات الدخول إلى حاسوبه من قبل الآخـرين وتحديد نوع الخدمات التي يمكن أن يوفرها للغير.
- لا يحتوي هذا النوع من الشبكات على مخدم (Server) بل كل حاسوب في الشبكة يمكن أن يكون مخدماً وعميلاً بنفس الوقت.أي لا توجد إدارة مركزية أو حاسوب مركزي يتم وضع أغلب التطبيقات المشتركة عليه.
- يطلـق علـى هـذا النـوع من الشبكـات اسـم آخـر هو مجموعة العمل (Workgroup) وذلك لأنهـا تحتـوي مجموعـة مـن الحواسيب التـي تتعاون فيما بينها لإنجاز عمل معين.

- **يعد هذا النوع من الشبكات مناسب في الحالات التالية:**

1. عدد الحواسيب لا يتجاوز 10 أجهزة.
2. لا توجد إدارة مركزية.
3. أن لا يكون أمن الشبكات ذا أهمية وذلك لأن كل مستخدم في الشبكة يقوم بوضع نظام الحماية المناسب له.

4. تكلفة محدودة .
5. لا يحتاج إلى برامج إضافية على نظام التشغيل .
6. تركيب و صيانة سهلة .
7. لا تحتاج إلى حواسيب ذات مواصفات عالية وذلك لأن إدارة موارد الشبكة موزعة على حواسيب الشبكة.

أما العيب الرئيسي لهذا النوع من الشبكات هو أنها غير مناسبة للشبكات الكبيرة وذلك لأنه عند نمو و توسع الشبكة وزيادة عدد مستخدميها يؤدي إلى مشاكل كثيرة.

و من أنظمة التشغيل التي تدعم هذا النوع من الشبكات :

- Windows For Workgroup 3.11.
- Windows 95,98.
- Windows NT Workstation.
- Windows me, XP.
- Windows 2000 Professional.

شبكات المخدم / العميل: (Client / Server)

- وهي الشبكات التي تعتمد على وجود حاسوب ذي مواصفات عالية ووحدات تخزين هائلة , ويتم وضع البرامج التطبيقية المشتركة على ما يسمى المخدم (Server) وهذه الحاسوب يعمل كمخدم، و يمكن أن يحتوي هذا النوع من الشبكات على أكثر من مخدم في حالة اتساع الشبكة و في هذه الحالة تتوزع المهام على هذه المخدمات ما يزيد من كفاءتها.

- وهناك عدة أنواع للمخدمات حسب حاجة الشبكة :
  - مخدم ملفات File Server .
  - مخدم طباعة Printer Server .
  - مخدم تطبيقات Application Server .
  - مخدم قواعد بيانات Database Server .
  - مخدم الاتصالات Communication Server .

وفي نظم التشغيل الجديدة لـ Windows نظام تشغيل Windows NT Server و نظام التشغيل Windows 2000 Server فإن هذين النظامين يدعمان المخدمات التالية :

- مخدم البريد الإلكتروني Mail Server .
- مخدم فاكس Fax Server .
- مخدم خدمات الدليل الفعال Active Directory Server .

- يجب أن يكون نظام التشغيل قادراً على الاستفادة من كل قدرات المخدم.

مواصفات شبكات المخدم / العميل: Client/Server

تتصف شبكات المخدم/العميل بالمواصفات التالية :

- يدعم هذا النوع من الشبكات آلاف المستخدمين .
- ليس من الضروري أن تكون حواسيب العملاء قوية وذات كفاءة عالية.
- توجد إدارة مركزية وجهاز واحد هو المخدم ويقوم بإدارة ومراقبة الشبكة.

- في هذا النوع من الشبكات يوفر المخدم حماية عالية من خلال السماح لشخص واحد هو مدير الشبكة (Administrator) بالتحكم في إدارة موارد الشبكة وإعطاء الصلاحيات و أذونات الوصول للمستخدمين.

- التركيب و الصيانة صعبة مقارنة بشبكات الند للند.
- التكلفة مرتفعة مقارنة بشبكات الند للند.

و من أنظمة التشغيل التي تدعم هذا النوع من الشبكات :

- Novell Netware Server .
- Unix Server.
- Windows NT Server .
- Windows 2000 Server .
- Windows 2003 Server .
- Windows 2008 Server .
- Windows 2010 Server .

الفصل الثاني

طبولوجيا الشبكات المحلية

Local Area Networks Topology

Damascus University

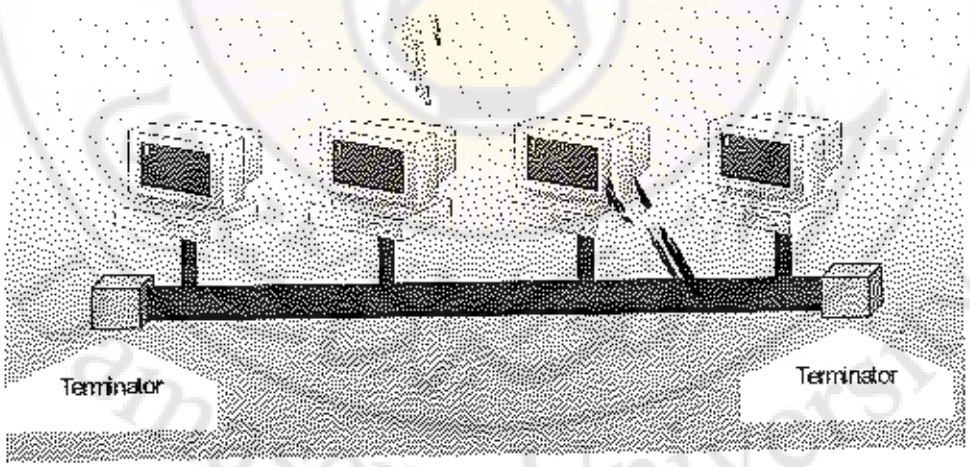
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

طبولوجيا الشبكات المحلية
Local Area Networks Topology

يطلق اسم طبولوجيا الشبكات Networks Topology على الطريقة التي يتم فيها تحديد كيفية ربط الحواسيب و المكونات الأخرى بالشبكة ببعضها بحيث تعطي التوصيف السليم للبنية العامة لشبكة الحواسيب.

إن اختلاف طريقة التوصيل يؤدي إلى اختلاف في المعدات التي تحتاجها الشبكة (نوع الكابلات , نوع بطاقة الشبكة , نوع الوصلات) كما يؤثر أيضاً على توسيع الشبكة مستقبلاً , وبشكل عام يمكن تصنيف طبولوجيا الشبكات المحلية إلى الطرق التالية :

1- طريقة التوصيل الخطي : Bus Topology



شكل (2 – 1) : طريقة التوصيل الخطي

- تعد هذه الطريقة من أبسط أنواع التوصيل , حيث يتم ربط الحواسيب باستخدام كابل واحد يصل ما بين هذه الحواسيب.
- يتم إرسال الإشارات إلى كل الحواسيب في الشبكة , حيث أن حاسوب واحد فقط يمكنه الإرسال وباقي الحواسيب تنتظر حتى يفرغ هذا الحاسوب من الإرسال , ولكنها تؤخذ فقط من حاسوب واحد الذي يتوافق عنونته مع العنوان الخاص بالإشارات.
- إن كل حاسوب على الشبكة يبث إشارات المعطيات في الاتجاهين على طول الكابل , فإذا لم تجد هذه الإشارات نهاية ممانعة عندما تصل إلى نهاية الكابل فإنها تعكس اتجاهها في الكابل ما يمنع الحواسيب الأخرى من إرسال إشارتها , لذلك يتم وضع نهاية ممانعة (Terminator) عند نهاية الكابل وذلك لإيقاف الإشارات ومنعها من الارتداد , أي أنه يقوم بامتصاص الإشارات الحرة وهذا ينظف الكابل ما يسمح لحاسوب آخر بالإرسال.
- إذا أردنا توسيع الشبكة أي زيادة الحواسيب المتصلة بالشبكة نقوم بإطالة الكابل بواسطة استخدام المعدات التالية :

1- الوصلات **Barrel Connection** : حيث تقوم بوصل قسمين من الكابل لزيادة طوله.

2- **مقويات الإشارة Repeaters** : حيث تقوم بتقوية الإشارة لإرسالها لمسافة أطول.

- إن استخدام المزيد من الوصلات في الشبكة يؤدي إلى ضعف واضمحلال للإشارة قبل وصولها إلى الحاسوب المطلوب .

مميزات طريقة التوصيل الخطي :

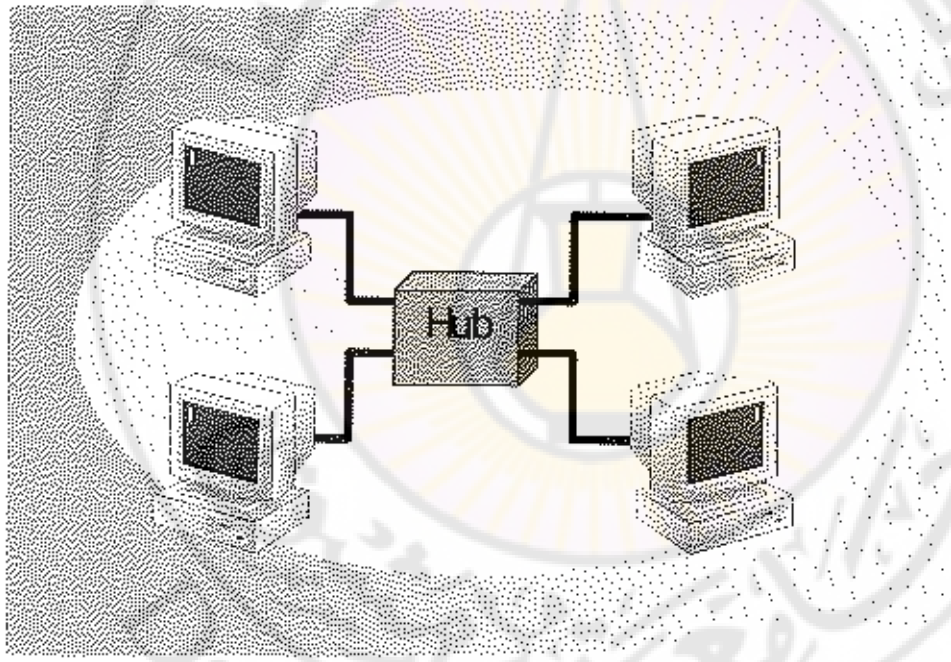
- إمكانية توسيع الشبكة بسهولة باستخدام الوصلات أو مقويات الإشارة.
- ذات تكلفة منخفضة لأنها تحتاج إلى أقل عدد من الكابلات مقارنة بطرق التوصيل الأخرى.
- تعد أبسط وأسهل طرق التوصيل لأنها عبارة عن كابل واحد يصل ما بين جميع الحواسيب.

عيوب طريقة التوصيل الخطي :

- كلما ازداد عدد الحواسيب, ضعفت الإشارة أكثر.
- من الصعب معرفة العطل.
- تتعطل الشبكة بشكل كامل إذا ما تعطلت وصلة الحاسوب أو حدث عيب في الكابل في أي منطقة.

2. طريقة التوصيل النجمي : Star Topology

تعد طريقة التوصيل النجمي من أشهر الطرق المعروفة لـربط مكونـات الشبكة ببعضها , حيث يتم فيها ربط كل حاسوب في الشبكة بكابل خاص إلـى منافذ جهاز الـ (Hub) أو ما يسمى بوحدة التوصيل المركزية , وفي النهاية يصبح الشكل النهائي للتوصيل يشبه النجمة Star لذا سـميت هـذه الطريقـة بالتوصيل النجمي .



شكل (2 – 2) :طريقة التوصيل النجمي

تنتقل الإشارات من الحاسوب المرسل الذي يرغب في إرسال المعطيات إلـى جهاز الـ (Hub) ومنه إلى الحواسيب المرتبطة بها.

عمل وحدة التوصيل المركزية (Hub):

تعمل وحدة التوصيل المركزية (Hub) بإحدى الطريقتين :

1. إما أن تبعث الإشارات إلى كل الحواسيب المرتبطة بها .
2. أو أن تبعث الإشارات إلى الحاسوب المرسل إليه فقط وهذا النوع من ال (Hub) يسمى الـ (Switch).

مميزات طريقة التوصيل النجمي :

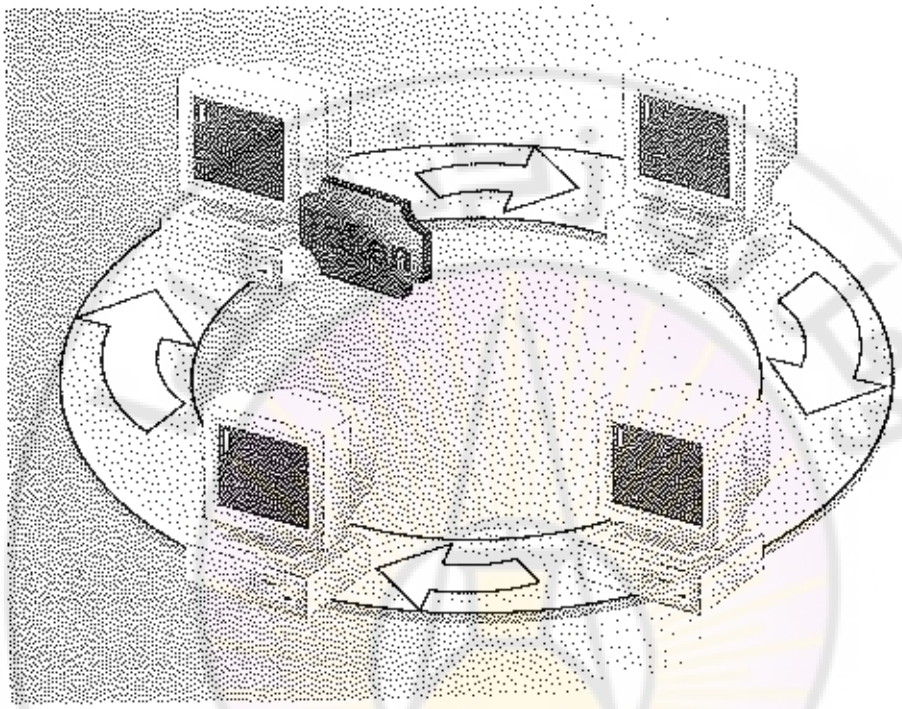
- من السهل توسيع الشبكة (إضافة حواسيب جديدة) فكل ما نحتاجه هو كابل لوصل الحاسوب بأحد منافذ الـ (Hub).
- إذا تعطل أحد الحواسيب أو انقطع الكابل الخاص به ,استمرت الـشبكة بالعمل ولا يتعطل غير هذا الحاسوب .
- يمكن تحريك الحواسيب من مكانها وصيانتها وتغيير التوصـيلات دون أن تتأثر الشبكة.
- من السهـل معرفـة العطل وذلـك بمجـرد النظـر إلـى الـ (Hub),حيث أن لكل منفذ يوجد بجانبـه ديود ضوئـي يشيـر أنـه يعمل , فإذا انطفـأ , دل على أن الحاسوب المتصل به معطل.

- يمكن استخدام أنواع مختلفة من الكابلات في نفس الشبكة فإذا كنت تستخدم الكابلات (UTP) لربط الحواسيب بالـ (Hub) فيمكن استخدام الكابل المحوري Coaxial Cable أو الألياف الضوئية Fiber Optic لربط الـ (Hub) مع بعضها في حال وجود أكثر من (Hub).

عيوب طريقة التوصيل النجمي :

- تعتبر هذه الطريقة ذات تكلفة مرتفعة لأنها تحتاج كابلات أكثر ووحدات توصيل مركزية (Hub).
- إذا تعطلت وحدة التوصيل المركزية (Hub) تتعطل الشبكة بشكل كامل .

3. طريقة التوصيل الحلقي : Ring Topology



شكل (2 – 3) : طريقة التوصيل الحلقي

- تأخذ الشبكة في هذا التصميم شكل الحلقة حيث يتم وصل الحواسيب في الشبكة على شكل حلقة مغلقة .
- في هذه الطريقة كل حاسوب يقوم بإرسال المعطيات إلى الحاسوب الذي يليه, حيث يأخذ الحاسوب المعطيات ثم يعيد إرسالها مرة أخرى إلى الحاسوب الذي يليه , وهكذا بحيث تنتقل الإشارات ضمن الحلقة باتجـــاه واحد وبترتيب واحد , فكل الحواسيب متساوية .

- بما أن كل حاسوب يستقبل المعطيات ثم يعيد إرسالها على الشبكة إلى الحاسوب التالي, لذلك فكل حاسوب على الشبكة يقوم بعمل مقوي الإشارة , حيث يقوم بتقوية الإشارة المارة من خلاله وهذا يؤدي إلى عدم ضعفها.
- كلما ازداد عدد الحواسيب يزداد وقت الاستجابة .
- تنتقل المعطيات باستخدام طريقة ما يسمى مرور الشارة (Token Passing), والتي تعد وسيلة سريعة لنقل المعلومات.
- عندما يريد حاسوب ما على الشبكة إرسال بيانات ما , فإن عليه الانتظار حتى يتسلم الشارة فارغة (Free Token) , تخبره على أنه قادر على إرسال بياناته على الشبكة.

مميزات طريقة التوصيل الحلقي :

- تستخدم في الشبكات عالية الأداء والتي تحتاج إلى نقل كميات كبيرة من المعلومات.
- هذه الطريقة تستخدم طريقة مرور الشارة (Token Passing) التي تعد من الوسائل السريعة , لأن الإشارات تنتقل من حاسوب إلى آخر بسرعة مقاربة لسرعة الضوء .

عيوب طريقة التوصيل الحلقي :

- إن إضافة أو إزالة حاسوب يؤثر على الشبكة.
- من الصعب اكتشاف العطل فيها .
- تعطل أي جهاز يؤثر على الشبكة كلها لأن هدا يؤدي إلى انقطاع الحلقة

4. طريقة التوصيل المختلط (الهجين) : Hybrid Topology

إن الشبكات التي تستخدم طريقة التوصيل هذه هي التي تتكون من الأنواع التالية :

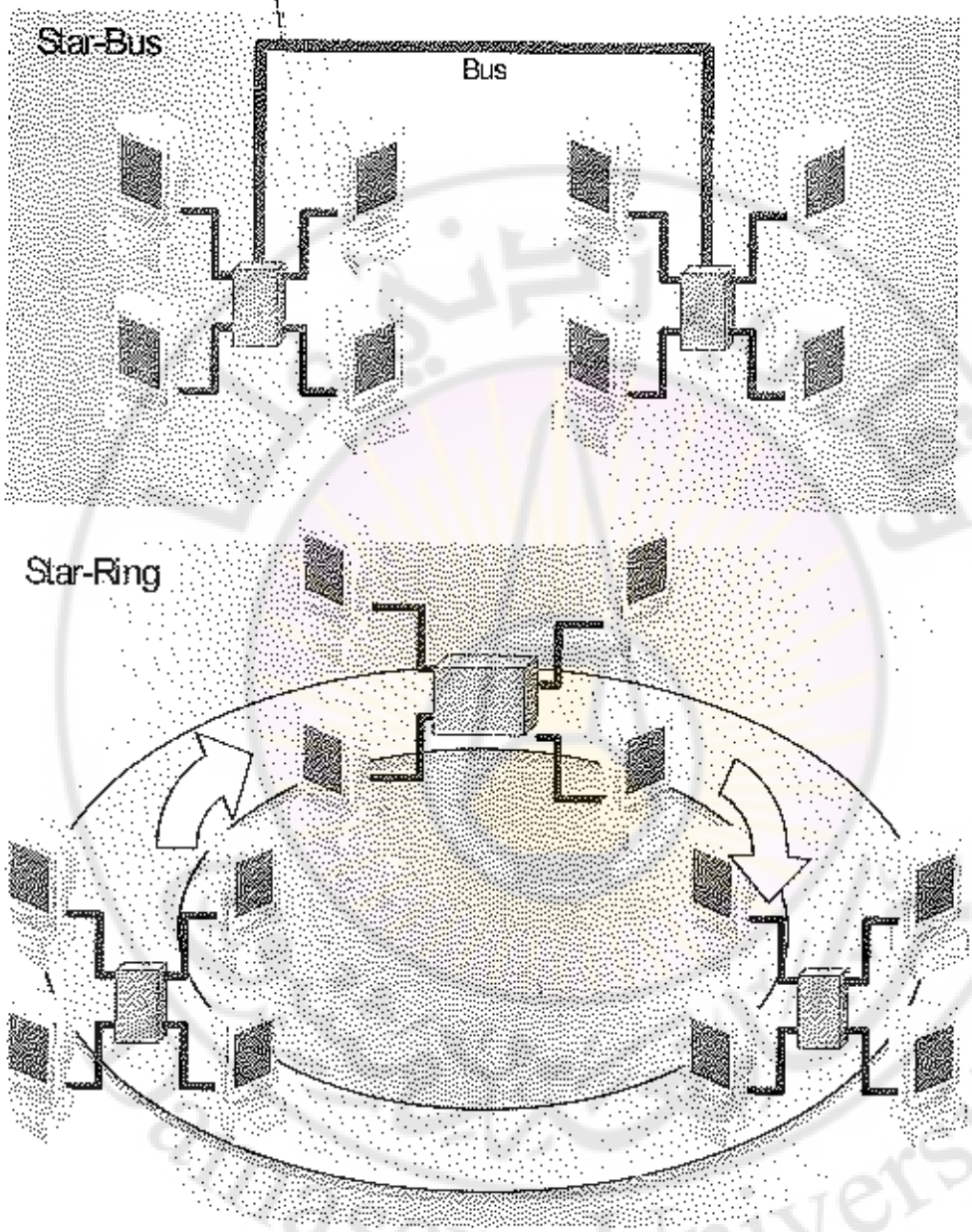
أ. التوصيل النجمي – الخطي Star – Bus .

ب. التوصيل النجمي – الحلقي Star – Ring .

– النوع الأول و هو التوصيل النجمي – الخطي (Star-Bus) و هو مكون من عدة وحدات توصيل مركزية (Hubs) مرتبطة مع بعضها بطريقة خطية (Bus), في هذا النوع إذا تعطل أحد الحواسيب في الشبكة لن يؤثر على بقية الحواسيب وتبقى الشبكة تعمل دون مشاكل , لكن إذا تعطلت وحدة التوصيل المركزية (Hub) فلن تستطيع الحواسيب الموصلة إلى ذلك الـ (Hub) العمل من خلال الشبكة.

– النوع الثاني هو التوصيل النجمي – الحلقي (Stat-Ring) , في هذه الطريقة تتصل الحواسيب بوحدات التوصيل المركزية (Hub) بشكل نجمي لكن داخل الـ (Hub) يكون التوصيل على شكل حلقة.

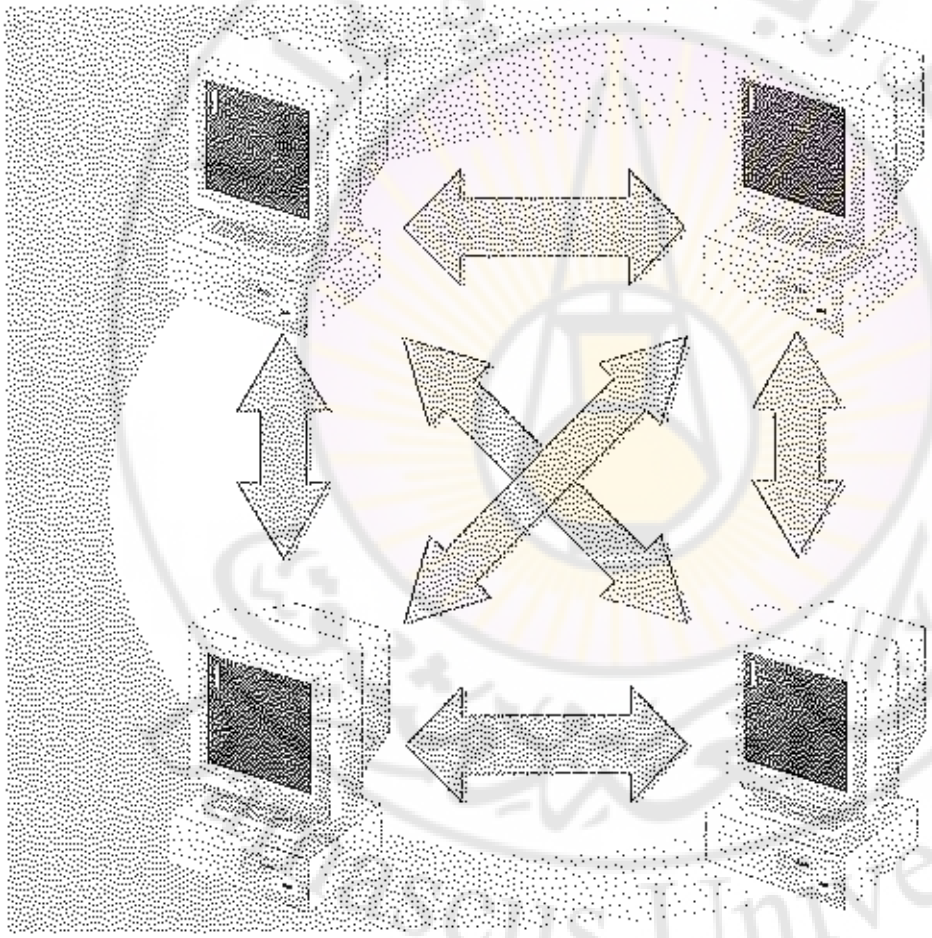
ويبين الشكل التالي طريقتي التوصيل المختلط .



شكل (2 – 4) : طريقة التوصيل المختلط

5. طريقة التوصيل المتشابك : Mesh Topology

في هذه الطريقة تتشابك كابلات توصيل الحواسيب بما يشبه خيوط شـــبكة الصيد , إذ تمتد الكابلات من حاسوب لتصل إلى جميع الحواسيب وهكذا يتم توصيل كل حاسوب بجميع الحواسيب.



شكل (2 – 5) : طريقة التوصيل المتشابك

مميزات طريقة التوصيل المتشابك :

- تعطل أحد الحواسيب أو أحد الوصلات لا يعطل الشبكة .
- يستطيع الحاسوب الاتصال بحاسوب آخر حتى لو انقطع الكابل الذي يصل بينهما وذلك من خلال الحواسيب الأخرى.

عيوب طريقة التوصيل المتشابك :

- هذه الطريقة ذات تكلفة عالية حيث أنها تحتاج إلى كابلات كثيرة.
- صعبة التركيب و الإعداد.
- تكاليف الصيانة عالية بسبب تتبع المسارات.

جامعة دمشق Damascus University

الفصل الثالث

وسائط نقل المعطيات في الشبكات السلكية

الكابلات Cables

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وسائط نقل المعطيات في الشبكات السلكية

إن وسائط نقل المعطيات هي الوسائط التي يتم من خلالها انتقال المعطيات وهي إما أن تكون :

1. **سلكياً** : وفيه يتم انتقال المعطيات من خلال أسلاك متصلة مثل خطوط الهاتف أو الكابلات بأنواعها المختلفة , ويطلق على الشبكات التي تستخدم الأسلاك بالشبكات السلكية .
2. **لاسلكياً** : وفيه يتم انتقال المعطيات من خلال انتشار الموجات في طبقات الجو بدون استخدام أي أسلاك أو كابلات , ويطلق على هذه الشبكات بالشبكات اللاسلكية.

العوامل التي تؤثر على اختيار الكابل :

لكي يتم اختيار أفضل نوع للكابل يناسب طبيعة الشبكة التي تقوم بتصميمها يجب دراسة مجموعة من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند الاختيار وهذه العوامل هي :

1. التكلفة : Cost
2. متطلبات التركيب : Installing Requirements
3. سرعة نقل المعلومات : Transmission Speed
4. التضاؤل : Attenuation
5. التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية : EMI (Electro Magnetic Interference).

6. أقصى طول كابل مسموح به Segment .

7. أقصى عدد حواسيب للـ Segment .

و في ما يلي سوف نشرح هذه العوامل :

1. التكلفة : Cost

تلعب التكلفة دوراً كبيراً في اختيار نوع الكابل المستخدم , فغالباً ما يكون هناك ارتباط بين سرعة نقل المعلومات وتكلفة الكابل , فإذا كانت التكلفة الموضوعة لهذه الشبكة كبيرة يمكن اختيار كابل تكلفته عالية ولكنه ذو سرعة نقل عالية , أما إذا كانت التكلفة الموضوعة قليلة فيجب مراعاة العلاقة بين سرعة النقل و تكلفة الكابل.

2. متطلبات التركيب : Installing Requirements

تختلف طريقة التركيب لكل نوع من أنواع الكابلات , فمنها السهل حيث يمكن للشخص العادي تركيبها إلى التي تحتاج إلى خبرة في تركيبها والتي تحتاج إلى شركات خاصة.

3. سرعة نقل المعلومات : Transmission Speed

لكل نوع من أنواع الكابلات سرعة نقل معلومات مختلفة , وتقاس سرعة نقل المعلومات بواحدة مليون خانة بالثانية (Mega bit Per Second) Mbps .

4. التضاؤل : Attenuation

تنتقل المعلومات عبر وسائط نقل المعطيات (الكابلات) على شكل إشارات كهرومغناطيسية , وهذه الإشارات تضعف قوتها على طول الكابل أي أن هناك علاقة عكسية بين التضاؤل وطول الكابل وبالتالي يتم تحديد طول الكابل بناء

على أثر عامل التضاؤل ولذلك يجب مراعاة الحد الأقصى لطول الكابل وذلك لتجنب التضاؤل.

5. التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI) :

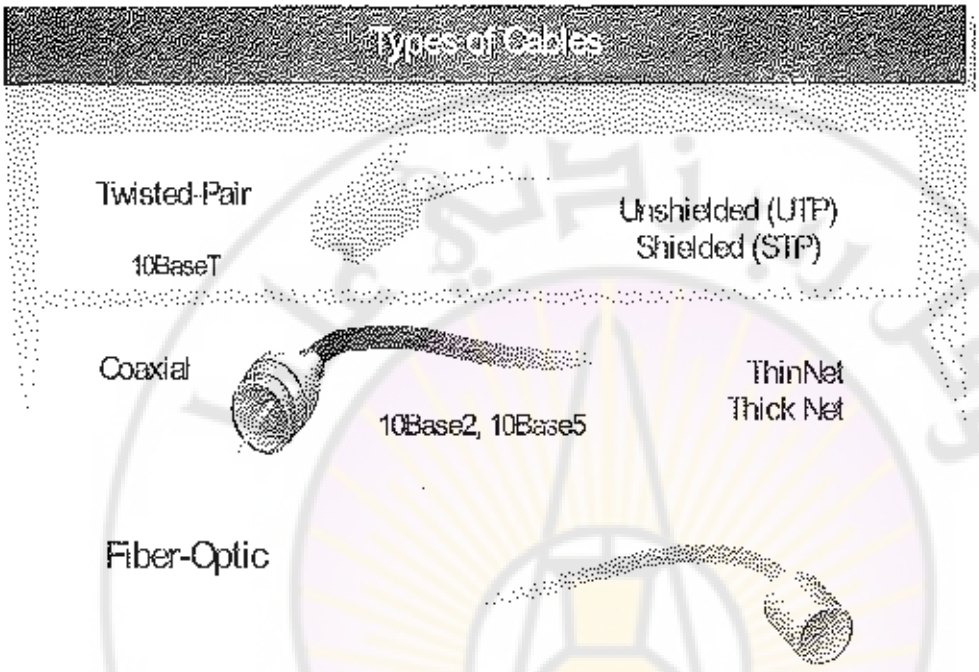
هناك بعض الكابلات تتأثر بالموجات الكهرومغناطيسية مما يسبب تشويش على الإشارة المنتقلة داخل هذا الكابل مما يؤدي إلى حدوث أخطاء في المعلومات .

أنواع الكابلات :

تنقسم الكابلات في الشبكات السلكية إلى ثلاثة أنواع :

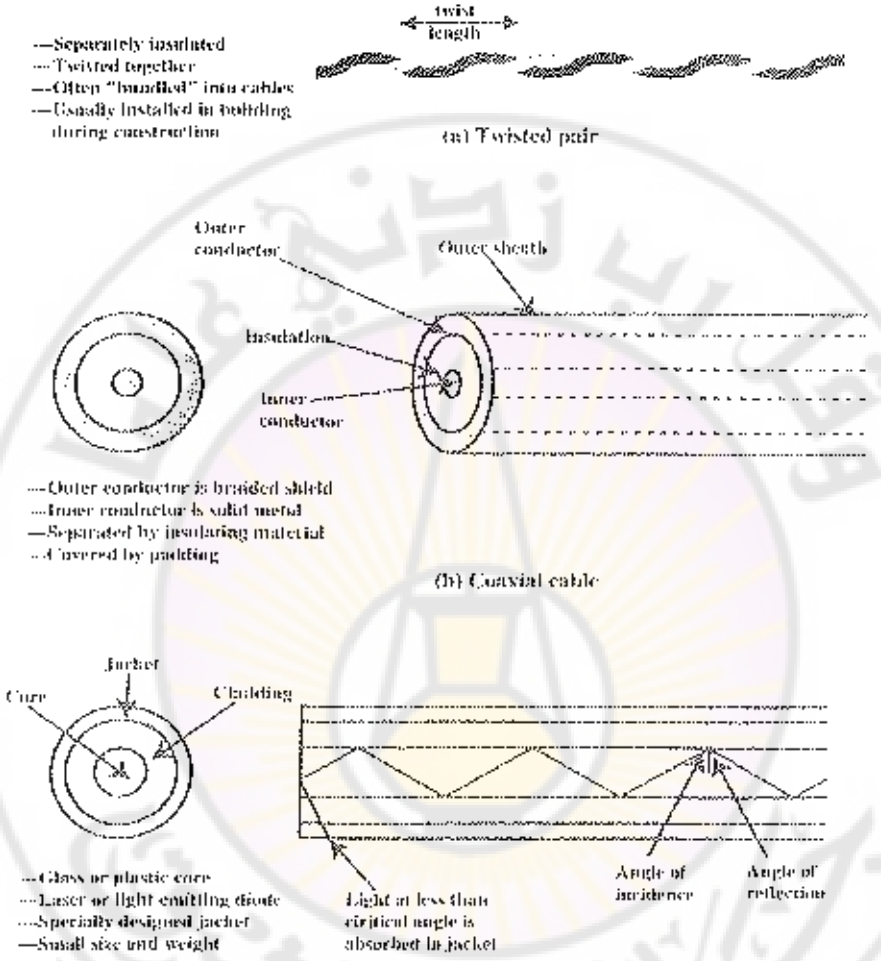
1. الكابلات المجدولة Twisted Pair Cables .
2. الكابلات المحورية Coaxial Cables .
3. كابلات الألياف الضوئية Fiber Optics Cables .

ويبين الشكل التالي الأنواع الثلاثة للكابلات :



شكل (3 – 1) : أنواع الكابلات في الشبكات السلكية

أما الشكل التالي فيبين البنية الفيزيائية للأنواع الثلاثة لكابلات الشبكات السلكية:



شكل (3 – 2) : البنية الفيزيائية لكابلات الشبكات السلكية

الكابلات المجدولة :

تنقسم الكابلات المجدولة إلى نوعين :

1. الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) : Unshielded Twisted Pair
2. الكابلات المجدولة المغلفة (STP) : Shielded Twisted Pair

و في ما يلي سوف نشرح هذه الأنواع :

1.الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) Unshielded Twisted Pair :

الكابل المجدول غير المغلف هو عبارة عن عدد من الأزواج من الأسلاك النحاسية وكل زوج مكون من سلكين معزولين ومجدولين مع بعضهما , حيث يتم وضع عدد من الأزواج المجدولة داخل غطاء بلاستيكي لين حسب نوع الكابل .

و عملية الجدل (Twisting) تقلل من عامل تأثير عامل الـ CrossTalk وهو أثر التداخل بين الإشارات المارة في أحد الأسلاك مع الإشارات المارة في السلك الآخر.

وقد قامت جمعية الصناعات الكهربائية (EIA) Electrical Industrial Association بتقسيم الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) إلى الفئات التالية:

الفئة الأولى : Category 1

يستخدم هذا النوع لنقل الصوت فقط و لا يستطيع نقل المعطيات .

الفئة الثانية : Category 2

يستخدم لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 4 mbps وتتكون من أربعة أزواج مجدولة .

الفئة الثالثة : Category 3

يستخدم لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 10 mbps وتتكون من أربعة أزواج مجدولة .

الفئة الرابعة : Category 4

يستخدم لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 16 mbps وتتكون من أربعة أزواج مجدولة .

الفئة الخامسة : Category 5

يستخدم لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 100 mbps وتتكون من أربعة أزواج مجدولة .

الفئة السادسة : Category 6

يستخدم لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 155 mbps وتتكون من أربعة أزواج مجدولة و هي تستخدم في شبكات الـ Ethernet السريعة .

الفئة السابعة :Category 7

يستخدم لنقل المعلومات بسرعة تصل إلى 1000 mbps وتتكون من أربعة أزواج مجدولة .

خصائص الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) :

سوف نقوم بإسقاط العوامل التي درست سابقاً على الكابلات المجدولة غير المغلفة وأثر هذه العوامل على هذا الكابل :

1. التكلفة :

تعد الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) من الكابلات ذات التكلفة المنخفضة .

2. متطلبات التركيب :

تعد الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) من أسهل أنواع الكابلات في التركيب وأجهزته بسيطة.

3. سرعة نقل المعلومات :

يمكن للكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) نقل المعلومات بسرعات تختلف حسب الفئات التي تم تقسيمها من قبل جمعية الصناعات الكهربائية (EIA).

4. التضاؤل :

بما أن الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) مكونة من أسلاك نحاسية فهذا يعني أن انتقال الإشارة من خلال هذه الأسلاك يؤدي إلى ضعفها وتضاؤلها مع زيادة طول الكابل ولذلك تم تحديد طول الكابل المجدول غير المغلف (UTP) من الحاسوب إلى وحدة التوصيل المركزي (Hub) بما لا يزيد عن 100 m وهذا ما يسمى بطول الـ Segment حيث خلال هذه المسافة تنتقل الإشارة بدون أن يطرأ عليها أي ضعف أو اضمحلال .

5. أثر التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI) :

إن الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) سريعة التأثر بالتداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI) وتعد الكابلات (UTP) من أكثر أنواع الكابلات تأثراً بالتداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI).

6.أقصى طول كابل مسموح به للقسم الواحد (Segment) :

عند دراسة الكابلات لابد من معرفة ما معنى كلمة (Segment) :

القسم Segment :

هو أقصى طول كابل مسموح بحيث تنتقل الإشارات دون أن يطرأ عليها اضمحلال أو تلاشي ، وطول هذا الـ Segment يختلف حسب نوع الكابل .

وطول ال Segment في الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) هو 100 M

7. عدد الحواسيب التي يمكن توصيلها للقسم الواحد (Segment) :

أقصى عدد حواسيب يمكن توصيلها للقسم الواحد (Segment) بدون استخدام مقويات للإشارة هو (1024) جهاز حاسب.

8. الوصلات اللازمة للكابلات (UTP) :

تحتاج الكابلات (UTP) إلى الوصلات RJ-45 .

2.الكابلات المجدولـــة المغلفـــة (STP) : shielded Twisted Pair

لا تختلف الكابلات (STP) كثيراً عن الكـــابلات (UTP) إلا مـــن حيـــث الحماية والتغليف حيث أن كل زوج مجدول محمي بطبقة من القصدير ثم بغلاف بلاستيكي خارجي .

خصائص الكابلات المجدولة المغلفة (STP) :

بإسقاط العوامل التي درست سابقاً على الكابل (STP) نجد :

1.التكلفة :

تعد الكابلات (UTP) أكثر غلاء من الكابلات (UTP) وذلـــك بـــسبب أغلفة الحماية .

2. متطلبات التركيب :

إن تركيب الكابلات (STP) صعب بسبب سماكتها التي تجعلها غير مرنة, و تحتاج إلى وصلات خاصة .

3.سرعة نقل المعلومات :

تقارب سرعـــة نقل المعلومات في الكابـــلات (STP) سرعـــــة نقـــل المعلومات في الكابلات (UTP).

4.التضاؤل :

رغم أغلفة الحماية , فإنه في الكابل (STP) لا تزال الإشارة المتنقلة من خلاله عرضة للضعـــف و التلاشـــي لذلـــك فإن أقصى طول كابـــل للقســـم الواحـــــــــــد (Segment) هو 100 M .

5. أثر التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI) :

إن أغلفة الحماية التي وضعت قللت من التأثر بالموجات الكهرومغناطيسية (EMI) إلا أنه لا يزال عرضة للتأثر بالـ (EMI) .

6. أقصى طول كابل لقسم الواحد (Segment) :

إن أقصى طول كابل لل Segment هو 100M وهو طول الكابل الذي تنتقل من خلاله الإشارة من دون أن تعاني ضعفاً أو تلاشياً.

7. عدد الحواسيب الممكن توصيلها إلى ال Segment الواحد :

أقصى عدد حواسيب ممكن توصيلها إلى الـ Segment هو 1024 حاسوب وهذا العدد مشابه للعدد في الكابل (UTP).

3.الكابلات المحورية: Coaxial Cables

يتكون الكابل المحوري من موصل نحاسي محاط بطبقة عازلة تغطيها ضفائر معدنية تغطي الموصل المركزي وتحميه من التيارات الكهربائية الخارجية وتأثير التداخل للموجات الكهرومغناطيسية (EMI) أو الـ CrossTalk ويحيط بهم غطاء خارجي مصنوع من المطاط أو البلاستيك أو من مادة التفلون (Teflon).

هناك نوعان من الكابلات المحورية :

1.الكابل المحوري الرفيع Thin Coaxial Cable .

2.الكابل المحوري السميك Thick Coaxial Cable .

الكابل المحوري الرفيع :

و هو عبارة عن كابل مرن و رقيق سماكته (0.6 Cm).

الكابل المحوري السميك :

و هو عبارة عن كابل غير مرن , سميك , تصل سماكته تقريباً إلى (1.3Cm) وبما أنه أكثر سماكة من الكابل المحوري الرفيع فإنه يستطيع نقل الإشارات إلى مسافة أطول بدون أن يطرأ عليها ضعف أو تضاؤل.

فبينما لا يستطيع الكابل المحوري الرفيع نقل الإشارة لأكثر من (185M) بدون أن تضعف أو تتضاءل يستطيع الكابل المحوري السميك نقل الإشارة إلى (500 M) .

خصائص الكابلات المحورية :

سوف نقوم بإسقاط العوامل التي درست سابقاً على الكابلات المحورية :

1. التكلفة :

يعد الكابل المحوري السميك أغلى من الكابل المحوري الرفيع ولكنه أرخص من كابلات الألياف الضوئية .

2. متطلبات التركيب :

الكابل المحوري الرفيع من السهل تركيبه بينما الكابل المحوري السميك تركيبه أصعب نظراً لسماكته .

3.سرعة نقل المعلومات :

كلاهما له سرعة نقل معلومات تصل إلى (10 Mbps) .

4. التضاؤل :

عموماً تعد الكابلات المحورية أقل تأثراً من الكابلات المجدولة ولكن الكابل المحوري الرفيع أكثر تأثراً من الكابل المحوري السميك , لذلك فإن الكابل المحوري الرفيع يستطيع نقل الإشارة لمسافة (185M) بدون أن يطرأ عليها أي ضعف بينما الكابل المحوري السميك يستطيع نقل الإشارة لمسافة تصل إلى (500 M) .

5. أثر التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI) :

تعتبر الكابلات المحورية أقل تأثراً من الكابلات المجدولة ولكنها لا تزال تتأثر ولكن الكابل المحوري السميك أقل تأثراً من الكابل المحوري الرفيع.

6.أقصى طول كابل لل Segment :

بما أن الكابلات المحورية السميكة أقل تأثراً بالتضاؤل من الكابلات المحورية الرفيعة فإن أقصى طول كابل محوري رفيع بدون مقوي إشارة هو (185M) بينما أقصى طول كابل محوري سميك بدون مقوي للإشارة هو (500M).

7.عدد الحواسيب التي يمكن توصيلها لل Segment الواحد :

أقصى عدد حواسيب يمكن توصيلها بدون استخدام مقوي للإشارة للكابل المحوري الرفيع هو (30 حاسوب) , بينما أقصى عدد حواسيب يمكن توصيلها بدون استخدام مقوي للإشارة للكابل المحوري السميك هو (100 حاسوب).

الوصلات اللازمة للكابلات المحورية :

تستخدم الكابلات المحورية بنوعيها وصلات خاصة لتقوم بعملية الوصل بين الكابلات و المكونات الشبكية , ويوجد عدة أنواع من هذه الوصلات هي :

- **BNC T Connector** : وهي الوصلة التي تقوم بربط بطاقة الشبكة مع الكابل .
- **BNC Cable Connector** :وهي الوصلة التي تربط نهاية الكابل مع الوصلة T .
- **BNC barrel Connector** : تقوم بتوصيل قسمين من الكابل المحوري الرفيع لزيادة طول الكابل .

- **BNC Terminator** : تقوم بإغلاق نهاية الكابل لامتصاص الإشارات الحرة .

أصناف الكابلات المحورية :

تم تصنيف الكابلات المحورية إلى صنفين وفقاً لتركيب الغلاف الخارجي و المكان الذي سيركب فيه, وهذان الصنفان هما :

أ. PVC(Polyvinyl Chloride) :

هو أحد أنواع البلاستيك الذي يستخدم في صناعة الغلاف الخارجي للكابل وهو الأكثر استخداماً وهو مرن وسهل التركيب ولكنه في حالة الاحتراق يعطي غازاً ساماً لذلك يفضل استخدامه في الأماكن المفتوحة والمعرضة للتهوية .

ب.البلنيوم Plenum :

وهو مصنوع من مواد مضادة للحريق , ويستخدم في المباني المتعددة الطوابق في الفراغ الذي يفصل السقف وأرض الطابق الذي فوقه.كما يمكن أيضاً استخدامه في الجدران بدون مجاري أو قنوات ولكنه أقل مرونة وأكثر ثمناً .

4.كابلات الألياف الضوئية: Fiber Optic Cables

يتكون الليف الضوئي من سلك من الزجاج رقيق جداً بسماكة شعرة الرأس , يطلق عليه قلب زجاجي (Core) ويحاط القلب الزجاجي بدرع بلاستيكي يسمى الغلاف (Cladding) , وهذا الغلاف مغطى بألياف نقوية (Kevlar) والتي بدورها تكون مغطاة بمادة من البلاستيك للحماية ,وبما أن القلب الزجاجي (Core) ينقل الضوء في اتجاه واحد فلابد من استخدام سلكين واحد للإرسال والآخر للاستقبال .

خصائص كابلات الألياف الضوئية :

1. **التكلفة** : تعد كابلات الألياف الضوئية الأغلى على الإطلاق على مستوى الكابلات .

2. **التركيب** : صعبة التركيب وتحتاج إلى خبرة وأجهزة خاصة , فتركيب هذه الكابلات وصيانتها أمر صعب فأي كسر أو انحناء يؤدي إلى توقف نقل المعطيات.

3. **سرعة نقل المعلومات** : توفر كابلات الألياف الضوئية سرعات كبيرة جداً مقارنة بالكابلات الأخرى , وفي كل يوم ينتج أنواع كابلات جديدة ذات سرعات أعلى.

4. **التضاؤل** : تأثير هذا العامل على كابلات الألياف الضوئية ضعيف جداً .

5. **التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية EMI** : لا تتأثر مطلقا بال (EMI) حيث أنها تنقل ضوء وليس إشارات كهربائية ومستوى الأمن عالي ولا يمكن التجسس على المعلومات المنقولة من خلالها.

الفصل الرابع

وسائط نقل المعطيات في الشبكات اللاسلكية

Damascus University

وسائط نقل المعطيات في الشبكات اللاسلكية

وهي الشبكات التي يتم فيها انتقال المعطيات من خلال انتشار الموجات في طبقات الجو بدون استخدام أي أسلاك أو كابلات.

أسباب استخدام الشبكات اللاسلكية:

يمكن اللجوء إلى استخدام الشبكات اللاسلكية في الحالات التالية :

- في الأماكن التي يصعب مد الكابلات فيها كالأماكن التاريخية والأماكن المعزولة والأماكن المزدحمة, حيث يصعب مد الكابلات فيها.
- الأشخاص الذين يتحركون باستمرار من مكان لآخر.
- عمل شبكة احتياطية لاسلكية خوفاً من حدوث عطل للشبكة السلكية الموجودة.
- توسيع الشبكة السلكية مؤقتاً بحيث لا تتكلف شراء الكابلات التي يمكن ألا تستخدم فيما بعد.
- الانخفاض المستمر في الأسعار ، نظرا للتنافس المتزايد بين المصنعين.
- الطلب المتزايد على هذه الشبكات بسبب الحرية الكبيرة التي توفرها للمستخدمين في التنقل دون أن يؤثر ذلك على عملهم .
- يمكن تشبيه الشبكات اللاسلكية بشبكات الهاتف المحمول فالمستخدم يستطيع التنقل إلى أي مكان يريد ويبقى مع ذلك متصلا بشبكته ما دام يقع في المدى الذي تغطيه الشبكة .

وسائط نقل المعطيات في الشبكات اللاسلكية:

هناك عدة أساليب لنقل المعطيات في الشبكات اللاسلكية وهي :

1.الموجات المتناهية القصر Microwave.

2.الأشعة تحت الحمراء Infrared.

3. تقنية السن الأزرق Bluetooth.

4.موجات الراديو Radio.

5 . تقنية الواي فاي Wireless Fidelity (Wi-Fi 802.11)

6 . تقنية الواي ماكس Wi-MAX (Broadband)

وقبل التطرق إلى وسائط نقل المعطيات في الشبكات اللاسلكية , سوف نتطرق إلى:

مكونات الشبكة اللاسلكية:

تتطلب الشبكات اللاسلكية المكونات التالية :

تعد نقاط النفاذ اللاسلكي Access Points وبطاقات الشبكة اللاسلكية Wireless Adapters عنصرين أساسيين من العناصر المكونة للشبكات اللاسلكية. ويمكن استخدام مكونات أخرى لتقوية إشارات بث الشبكة مثل هوائي إضافي أو جهاز تقوية الإرسال Bridge.

1. بطاقة شبكة لاسلكية (Wireless Network Adapter) :

يتم تركيبها بالحاسوب ليتمكن الحاسوب من الاتصال بالشبكة اللاسلكية الموجودة.

و يتم توصيل هذه البطاقة بواسطة منفذ USB وسابقاً كان هناك بطاقات يتم توصيلها من خلال بطاقة خاصة من نوع PCI ولا تزال هذه البطاقة موجودة حتى الآن , ولكن الأفضل هي تلك التي يتم توصيلها بالمنفذ USB.

يجب تعريف هذه البطاقة , حيث يتم إدخال القرص (CD) الخاص بالبطاقة ويتم تخزين البرنامج الخاص بها , وفيما بعد يطلب منك الحاسوب إعادة التشغيل. يوجد منفذ للتوصيل في مقدمة بطاقة الشبكة والمنفذ الآخر يوصل إلى الحاسوب .

هناك بطاقة شبكة لاسلكية يتم تركيبها في الحواسيب المحمولة , فهي تستخدم المنفذ PCMCIA هذه البطاقات تعمل ليتمكن الحاسوب المحمول من الاتصال بالشبكة اللاسلكية الموجودة .

2. نقطة النفاذ اللاسلكي Wireless Access Point :

تسمى نقطة النفاذ اللاسلكي أو نقطة الاتصال وهي مشابهة لعمل الـ Hub أو الـ Switch في الشبكات السلكية.

عند تشغيل بطاقة الشبكة فإنها تبحث عن أي نقطة نفاذ لاسلكي في مداها لتتصل بها.

ليس هناك حدود على عدد الحواسيب التي يمكن أن تتصل بنقطة النفاذ اللاسلكي وإنما يمكن توصيل عدد كبير من الحواسيب على خلاف الـ Hub المحدود بحسب عدد المنافذ , ولكن كلما ازداد عدد الحواسيب المتصلة فإن السرعة تقل والأداء يضعف.

- لكل نقطة نفاذ لاسلكي مدى معين تستطيع أن تغطيه ويمكن يصل إلـــى 100M.
- يمكن اتصال حاسوبين (أحدهما يمكن أن يكون محمول) بدون وجـــود نقطة نفاذ لاسلكي وهذا الوضع يسمى Ad Hoc Mode.
- يجب عمل إعدادات لنقطة النفاذ اللاسلكي Wireless Access Point حيث يتم تحديد IP Address لكل بطاقة شبكة.
- إذاً كل حاسوب في الشبكات اللاسلكية يجب أن يحتوي على بطاقة شبكة لاسلكية مع مرسل ومستقبل (Transceiver) لاسلكي , حيث يقوم الـــ Transceiver بإرسال واستقبال الإشارات من و إلى الحواسيب المحيطة به.

3 – هوائي (Antenna) :

يصل مدى بث الموجات اللاسلكية عادة إلى 100 قدم تقريبا (حوالي 30 متر). ولكن يمكن تقوية إرسال موجات نقاط النفاذ اللاسلكي (نقاط الوصول) بتوصيل هوائي إضافي وتركيبه في مكان مرتفع ومناسب ، وتعتمد قوة الهوائي على قوة (Decibels- Isotropic)dB والتي تعنـــي قـــوة الـــربح الخاصـــة للهـــوائي (Antenna gain) وتزويده للإشارة إلى أبعد مسافة ممكنة.

4 – أجهزة تقوية البث اللاسلكية (Wireless Bridge) :

تقوم هذه الأجهزة بإعادة تجميع رزم المعطيات لضمان وصولها بدون أي خلـــل أو قصور إلى الحواسيب التي تبعد مسافة أكبر من تلك التي تصل إليها الـــرزم التي ترسلها الحواسيب بشكل عادي. وبالتالي فبإمكان مستخدمين أن يتشاركا في مجموعة من الملفات من مكاتبهما في طوابق مختلفة أو في مباني منفصلة ضمن الشركة.

ويجب الإشارة إلى أننا بحاجة إلى برنامج مناسب لإدارة أمن الشبكة وحمايتها من الاختراقات غير المرغوب فيها.

1.الموجات المتناهية القصر: Microwaves

يمكن تصنيف الإرسال بالموجات المتناهية القصر إلى صنفين أساسيين :

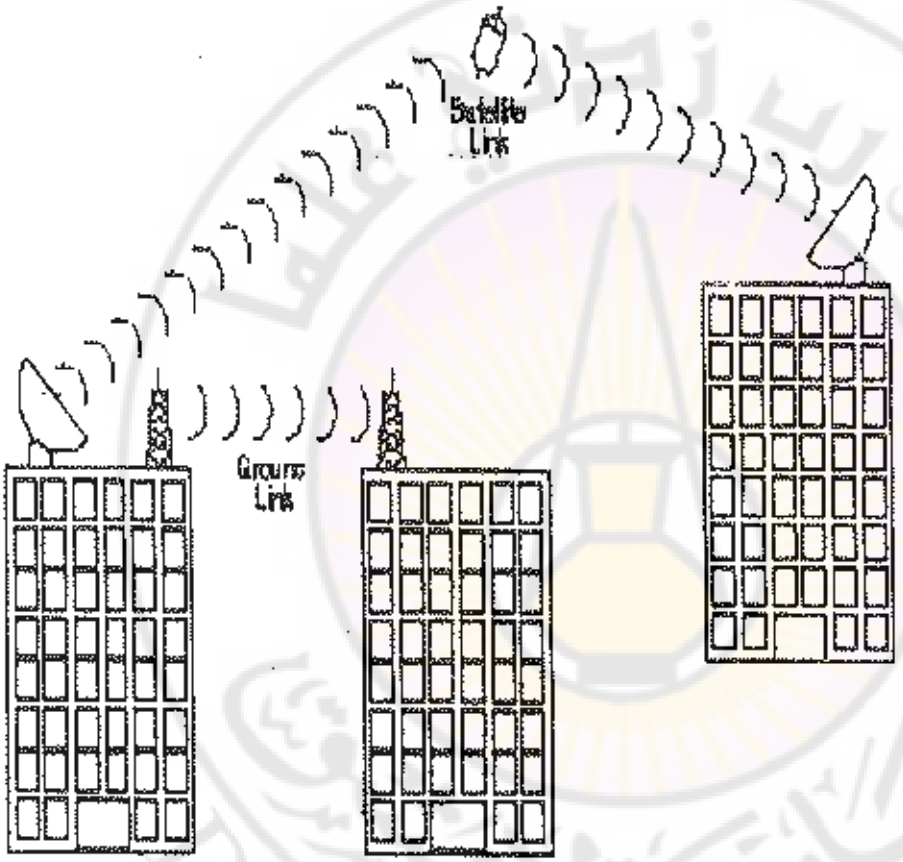
أ.الإرسال الأرضي Terrestrial Microwave .

ب. الإرسال عبر القمر الصناعي Satellite Microwaves .

أ.الإرسال الأرضي : Terrestrial Microwave

في الإرسال الأرضي يتم استخدام هوائي على شكل قطع مكافئ لإرسال واستقبال الإشارات . توضع هذه الهوائيات (المرسل + المستقبل) على أبراج عالية , ويستخدم هذا النوع من الإرسال عندما يكون هناك صعوبة في مد الكابلات .

ويبين الشكل التالي كيفية تحقيق الإرسال الأرضي :



شكل (4 – 1) الإرسال الأرضي

خصائص الإرسال الأرضي :

1. التكلفة :

هذه الطريقة مناسبة للمسافات القصيرة بينما تعد مكلفة للمسافات البعيدة .

2. متطلبات التركيب :

يحتاج التركيب إلى أن يكون المرسل والمستقبل على خط نظر واحد Line of Sight .

3. سرعة نقل المعلومات :

تعتمد سرعة نقل المعلومات على التردد المستخدم ولكن تتراوح ما بين (1-100Mbps).

4. مدى التردد :

تستخدم أجهزة الإرسال الأرضي تردداً يتراوح ما بين (4-6 GHz)إلى (21-23 GHz).

5. تأثير التضاؤل :

يعتمد تأثير التضاؤل على عدد من العوامل هي :

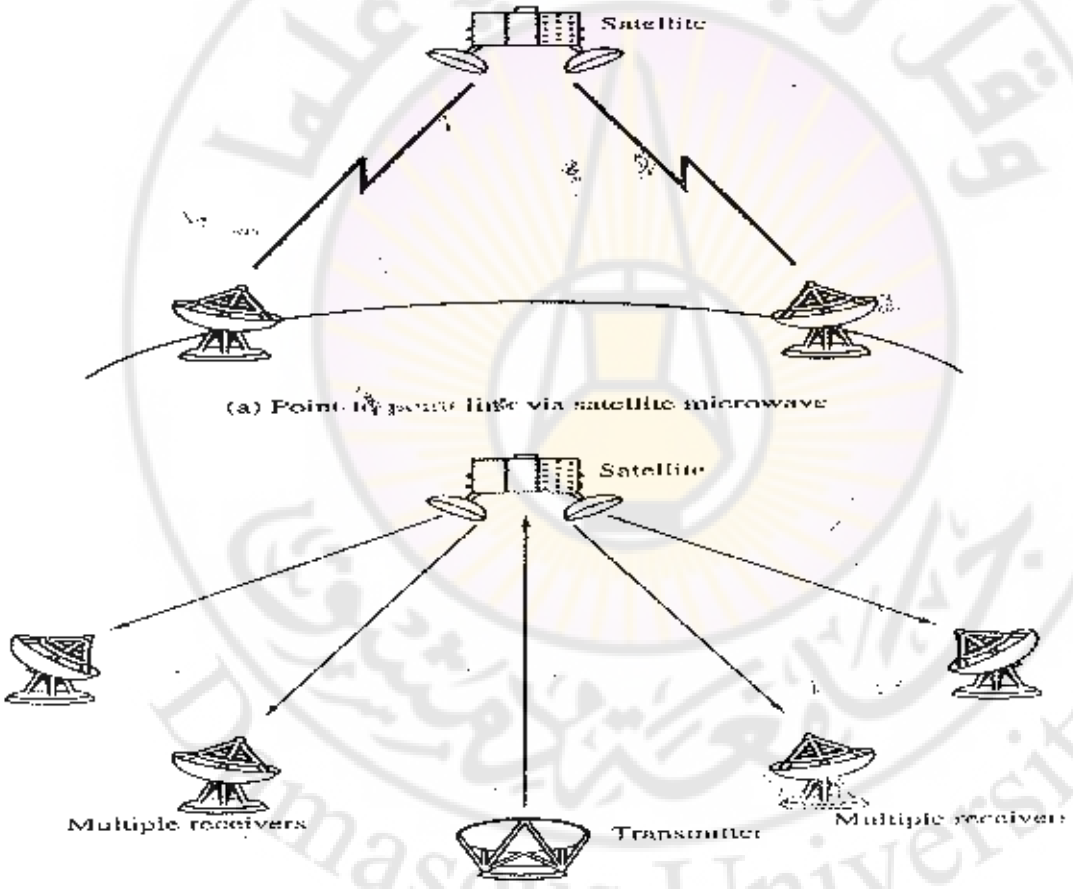
- طاقة المرسل .
- التردد المستخدم .
- حجم الهوائي .
- حالة الجو حيث الأمطار والضباب يؤثر تأثير سيئ في حالة الترددات العالية .

6. أثر التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI):

يتأثر الإرسال الأرضي بالتداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI) كحالة الجو والتجسس على المعلومات .

ب.الإرسال عبر القمر الصناعي : Satellite Microwaves

يعتمد الإرسال بواسطة القمر الصناعي على إرسال الموجات من مكان ما على سطح الأرض إلى القمر الصناعي , ثم يعيد القمر الصناعي إرسالها إلى مكان آخر على سطح الأرض .إن سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية تعادل 186000 Mile/Sec أو 300000 Km/Sec.



شكل (4 – 2) : الإرسال عبر القمر الصناعي

خصائص الإرسال عبر القمر الصناعي :

1. التكلفة :

إن تكلفة إنشاء محطات أقمار صناعية عالية ولكن هناك شركات كثيرة تقوم بتأجير قنوات للاتصال .

2. متطلبات التركيب:

إن من متطلبات تركيب وإنشاء محطات للقمر الصناعي أنها تحتاج إلى خبرات عالية.

3. سرعة نقل المعلومات :

تعتمد سرعة نقل المعلومات على التردد المستخدم ولكن تتراوح ما بين (1-100Mbps).

4.مدى التردد :

تستخدم محطات القمر الصناعي تردداً يتراوح ما بين (11-14GHz).

5. تأثير التضاؤل :

يعتمد تأثير التضاؤل على عدد من العوامل هي :

- طاقة المرسل .
- التردد المستخدم .
- حالة الجو حيث أن الأمطار والضباب يؤثر تأثير سيئ في حالة الترددات العالية.

6. أثر التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI):

يتأثر الإرسال بواسطة القمر الصناعي بالتداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI) كحالة الجو والتجسس على المعلومات.

2.الأشعة تحت الحمراء Infrared :

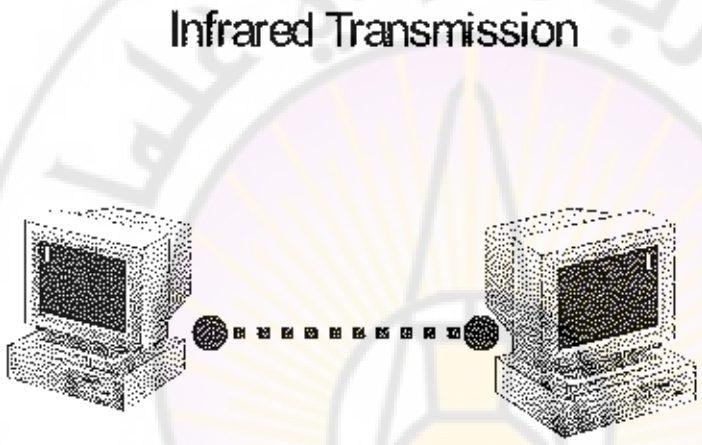
وهي أول تقنية لاسلكية في نقل المعطيات يتم فيها نقل المعطيات عن طريقة أشعة الضوء .

- تستخدم الأشعة تحت الحمراء Infrared حزمة ضوئية لنقل المعطيات , وتحتاج إلى أن يكون هناك مرسل ومستقبل.
- يتم الإرسال عن طريق مصدر ضوئي قد يكون (LED) ديود ضوئي (Light Emitter Diode) والاستقبال عن طريق ديودات ضوئية خلايا ضوئية حساسة للضوء (Photodiodes).
- نحتاج للإرسال إشارات قوية لأن الإشارات الضعيفة تتأثر بمصادر الضوء المحيطة بها أي يتم إرسال هذه الأشعة بترددات عالية جداً من رتبة تيراهيرتز (حيث كل 1 تيراهيرتز يساوي 1000 غيغا).

يتم استخدام الأشعة تحت الحمراء في أجهزة التحكم عن بعد Remote Control الخاصة بالتلفزيون وبعض الأجهزة المنزلية، وتُستعمل أيضا في وصل بعض الكمبيوترات مع أجهزة خارجية باستعمال معيار خاص يسمى(IrDA(Infrared Data Association أو جمعية المعطيات تحت الحمراء .

- لا تستطيع الأشعة تحت الحمراء اختراق الجدران والأجسام.
- تنقل الأشعة تحت الحمراء المعطيات باتجاه واحد فقط . فمن خلال الأشعة تحت الحمراء تستطيع نقل المعطيات من حاسوب شخصي إلى حاسوب محمول ولكن لا تستطيع النقل بالعكس في الوقت نفسه Point-to-point)

- أفضل من موجات الراديو (Radio waves) في الأمان حيث أنها تستخدم النبضة (Pulse) في نقل المعطيات.
- لاتحتاج إلى الحصول على تصريح من الجهات المختصة لتشغيل نظـــام الأشعة تحت الحمراء.



شكل (4 – 3) : الإرسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء

وتوجد عدة طرائق لإرسال الأشعة تحت الحمراء:

أ.الإرسال على خط نظر مستقيم : (Linc Of Sight)

- في هذه الطريقة يجب أن يكون كل من المرسل والمستقبل على خط نظر واحد , وتتراوح سرعة نقل المعلومات إلى أعلى من (10Mbps).
- تستخدم ترددات ما بين (100GHz) إلى (1000TeraHz),وفـــي هـــذه الطريقة يكون فيها أعلى معدل إرسال بالمقارنة مع الطرق الأخرى.

ب.إرسال الأشعة تحت الحمراء المتبعثرة : Scatter Infrared

في هذه الطريقة تنعكس الأشعة بين الجدران والحوائط وفي النهاية تصل إلى المستقبل , وبسبب هذه الإنعكاسات تفقد الأشعة قوتها ويكون معدل نقل المعطيات أبطأ من الطريقة السابقة وأقصى مسافة هي (100 قدم),وتعطي حرية أكبر لحركة الأجهزة.

ج. إرسال الأشعة تحت الحمراء ذات النطاق الواسع : Broadband Optical

هذه الطريقة تستخدم تقنية الإرسال ذي النطاق الواسع Broadband وتزود هذه الطريقة بسرعات نقل معلومات تصل إلى أعلى من 10Mbps .

د. إرسال الأشعة تحت الحمراء المنعكسة : Reflected Infrared

في هذه الطريقة تنعكس الأشعة بين الجدران والحيطان ومعدل إرسال الأشعة المرسلة أبطأ بالمقارنة مع طريقة الإرسال على خط نظر واحد , وتكون سرعة نقل المعلومات أقل من (1Mbps).

Damascus University

3.تقنية السن الأزرق: Bluetooth

بدأتها شركة إريكسون عام 1994, والغرض من هذه التقنية أن تكون بديلاً فعالاً لأسلاك التوصيل بحيث يمكن ربط جهاز الحاسوب بجميع ملحقاته بطريقة لاسلكية (Wireless).

سبب التسمية :

تعود التسمية إلى ملك الدنمارك هارلد بلوتوث Harld Bluetooth الذي وحد الدنمارك والنرويج وتم اختيار هذا الاسم لهذه التقنية للدلالة على مدى اهتمام الشركات الدنماركية والنرويجية بالاتصالات اللاسلكية وعلى الرغم من أن هذه التسمية لا علاقة لها بمضمون التقنية إلا أنها انتشرت وأصبحت معروفة على المستوى العالمي.

مميزات تقنية ال Bluetooth:

لهذه التقنية عدد من الميزات :

- تعد بديلاً فعالاً لأسلاك التوصيل , حيث يمكن أن تغطي لمسافات من(10M) إلى (100M) في جميع الاتجاهات,وذلك من خلال استخدام موجات الراديو(RF) قصيرة المدى بتردد يقارب (2.45GHz).
- يمكن أن تستخدم لإنشاء شبكة محلية بين الأجهزة التي تقع ضمن نطاق التغطية (Bluetooth Zone).
- رخيصة الثمن مقارنة بتقنيات الاتصالات اللاسلكية الأخرى .
- إمكانية نقل الأجهزة من مكان إلى آخر دون أي تغيير في الإعدادات.

الفرق بين Bluetooth والأشعة تحت الحمراء Infrared :

بما أن الاتصالات اللاسلكية تستخدم تقنيات عديدة مثل SWAP وHomeRF و Infrared وغيرهما, وبما أن أشهر هذه التقنيات وأكثرها استخداماً هي تقنية الاتصال باستخدام الأشعة تحت الحمراء (Infrared) , لذا سوف نذكر أهم الفروقات بينها وبين تقنية Bluetooth :

- تقدم تقنية الاتصال بواسطة الأشعة تحت الحمراء الاتصال في اتجاه محدد, بينما تقدم تقنية Bluetooth الاتصال في جميع الاتجاهات.
- تقنية الأشعة تحت الحمراء تقوم بربط جهاز مع جهاز آخر فقط (One to One) في الوقت نفسه , بينما تستطيع تقنية Bluetooth ربط العديد من الأجهزة ما دامت الأجهزة تقع ضمن نطاق التغطية.

نوع الشبكة التي تدعمها تقنية ال Bluetooth :

تعتمد تقنية ال Bluetooth على معيار IEEE802.11 والذي يعرف نوعين من الشبكات:

أ.شبكة آدهوك Ad-Hock :

وهي عبارة عن مجموعة الأجهزة التي يمكن أن تتصل مع بعضها دون الحاجة لوجود جهاز مخدم Server بحيث أن جميع هذه الأجهزة تكون جاهزة للاتصال مع أي جهاز آخر ضمن الشبكة .

ب.شبكة مخدم – عميل (Client-Server):

عبارة عن شبكة تحتوي على عدة أجهزة من بينها جهاز رئيسي Server تتم جميع الاتصالات من خلاله بحيث يقوم بتوجيه الإرسال ومراقبة الازدحام وتحديد صلاحيات الوصول وغيرها.

أما بالنسبة إلى تقنية Bluetooth فهي تدعم النوع الأول من الشبكات المعرفة ضمن معيار IEEE802.11 وهي (Ad-Hock) وذلك لأن كل جهاز يجب أن يكون جاهزاً للاتصال ويعطي لكل الوحدات المتصلة حرية الوصول إليه.
هناك أجهزة كثيرة تستخدم هذه التقنية مثل بعض أنواع الكاميرات الرقمية والطابعات وسماعات الأذن التي تعمل على أجهزة الهاتف النقال (الخلوي) التي تحتوي على تقنية السن الأزرق Bluetooth.

4.موجات الراديو : Radio

ينقسم الإرسال الراديوي إلى قسمين :

أ.الإرسال الراديوي في المجال الضيق Narrow Band Radio .

ب.الإرسال الراديوي ذو الطيف المنتشر Spread Spectrum Radio.

أ.الإرسال الراديوي في المجال الضيق : Narrow Band Radio

- في هذه الطريقة تعمل شبكات الحواسيب باستخدام تردد واحد بشكل مشابه لأجهزة الإذاعة , فالجهاز المرسل يقوم بإرسال إشاراته باستخدام تردد معين ويقوم الجهاز المستقبل بضبط تردده ليتوافق مع تردد الجهاز المرسل لكي يتمكن من استقبال الإشارات.
- من الأفضل الإرسال في مدى الغيغا هيرتز وذلك لأنها توفر معدلات إرسال للمعطيات عالية.
- يتم استخدام الإرسال الراديوي ضمن أنظمة عالية الطاقة وذلك لتغطية مسافات أكبر.

خصائص الإرسال الراديوي في المجال الضيق :

1. التكلفة :

تعد أجهزة الإرسال الراديوي في المجال الضيق ذات تكلفة منخفضة بالمقارنة مع باقي أنواع الإرسال اللاسلكي.

2. متطلبات التركيب:

تعد شبكات الإرسال الراديوي سهلة التركيب والإعداد.

3. سرعة نقل المعلومات :

تتراوح سرعة نقل المعلومات في شبكات الإرسال الراديوي في المجال الضيق من 1Mbps إلى10Mbps.

4.مدى التردد :

يفضل الإرسال في مدى الغيغا هيرتز حيث يعطي سرعة نقل معطيات عالية.

5. تأثير التضاؤل :

- إذا كان الإرسال الراديوي ذو الطيف الضيق بقوة إشارة منخفضة فسيكون تأثير التضاؤل كبيراً وبالتالي لا نستطيع الإرسال لمسافات بعيدة , بينما إذا كانت قوة الإشارة عالية فسوف ينخفض تأثير التضاؤل ونستطيع الإرسال لمسافات بعيدة.

6. أثر التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI):

يعد الإرسال الراديوي ذو المجال الضيق عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي ويمكن التجسس عليه بسهولة.

ب. الإرسال الراديوي ذو الطيف المنتشر : Spread Spectrum Radio

تستخدم شبكات الإرسال الراديوي ذو الطيف المنتشر مجموعة من الترددات معاً لنقل الإشارة ما يقلل من المشاكل المتعلقة بالإرسال الراديوي ذي المجال الضيق ويعد الأكثر استخداما في الشبكات اللاسلكية.

خصائص الإرسال الراديوي ذو الطيف المنتشر :

1. التكلفة :

التكلفة منخفضة مقارنة بباقي أنواع الإرسال اللاسلكي.

2. متطلبات التركيب:

تعد شبكات الإرسال الراديوي ذي الطيف المنتشر سهلة التركيب والإعداد.

3. سرعة نقل المعلومات :

تتراوح سرعة نقل المعلومات في هذه الطريقة ما بين 2-6 Mbps.

4.مدى التردد :

يمكن أن يتم استخدام المجال الترددي الواقع بين 10KHz و 1GHz.

5. تأثير التضاؤل :

إذا كانت قوة إرسال الإشارات منخفضة فيكون تأثير عامل التضاؤل عالياً.

6. أثر التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية (EMI):

تعد شبكات الإرسال الراديوي ذي الطيف المنتشر ذات مناعة ضد التداخل الكهرومغناطيسي ومن الصعب التجسس عليها لأنه لا يعرف الترددات المختلفة المستخدمة في الإرسال وهي أكثر أمناً مقارنة بالطرق الأخرى.

5.تقنية الواي فاي Wireless Fidelity (Wi-Fi 802.11)

إن تقنية الواي – فاي هي عبارة عن شبكات اتصال لاسلكية محلية، وتعتمد على مجال رؤية مفتوح أو ما يسمى بـ خط النظر (Line of sitc)، وتوفر سرعة اتصال في حدود 11Mbps حتى 54Mbps.

وهناك مواصفات قياسية لمعايير أخرى مشابهة مثل مواصفات المعيار (802.11a) التي تعمل في نطاق تردد قدره (5GHz) وتوفر سرعة نقل معطيات تصل إلى حدود (54 Mbps).

كما توجد مواصفات لمعايير أخرى مثل المعيار (802.11g) الذي ينقل المعطيات بسرعة نقل تصل إلى (54Mbps) والمعيار (802.11b) الذي ينقل المعطيات بسرعة نقل تصل إلى (11Mbps) واللذان يعملان في نطاق تسردد (2.5GHZ). ويمكن اعتبار هذين المعيارين الأخيرين (802.11g) و(802.11a) من تقنيات الجيل الرابع من أنظمة الاتصالات اللاسلكية.

ويعتمد مدى تغطية البث في تقنية (Wi-Fi)على عدة عوامل:

- نوع الهوائي ومجال الترددات المستخدم.
- كذلك تعتمد على فيما إذا ما كانت بيئة العمل في مجال مفتوح أو مجال مغلق داخل المنزل أو المكتب. فزيادة عدد الجدران ونوع المادة المستخدمة في البناء تؤثر مباشرة على قوة الإشارة. وذلك لأن المواد الثقيلة مثل المعادن والماء والخرسانة يصعب على إشارة الواي – فاي الضعيفة اختراقها.

ولكن في الغالب فإنه في بيئة عمل تقليدية فإن قد يصل مدى التغطية إلى 100 قدم (30 م) إذا كانت بيئة العمل في مكان مفتوح. ولكن كلما ابتعدنا عن الهوائي فإن السرعة تقل إلى (5.5Mbps) ثم إلى (2Mbps) و أخيرًا إلى (1Mbps).

وإذا ما علمت أن سرعة الاتصال بتقنية DSL هي أقل من (1Mbps) فإنه يمكن اعتبار هذه السرعة مقبولة.

من أهم مميزات تقنية الواي –فاي سهولة إقامة نقاط الاتصال (Hotspot) ورخص تكلفتها. وفي المقابل تقدم تقنيات الجيل الثالث (3G) من الهاتف النقال وسائل وسط لاسلكية فائقة الجودة ولكن بتكلفة عالية ومدى غير محدود.

ولكن من أهم عيوب هذه التقنية وهو ضعف الجانب الأمني في تلك الشبكات. فمن السهولة بمكان الدخول إلى الشبكة بشكل غير رسمي من خلال التصنت على الشبكة. ولرفع مستوى الأمن في تلك الشبكات فإنه لا بد من إجراء بعض السياسات والبرامج لزيادة الحماية للمعطيات المنقولة. ولكن من الصعب الوصول إلى نقل آمن 100٪.

انتشار تقنية (Wi-Fi):

بشكل سريع أصبحت شبكات (Wi-Fi) اختياراً مثالياً لعدد كبير من الشركات المزودة لخدمات الاتصالات الشبكية في أوروبا والولايات المتحدة ، بالنظر إلى مميزاتها العديدة، مقارنة بالسرعة الأقل، والنفقات الأعلى للاتصال بالإنترنت عبر الأسلاك التي تدعم تقنية الحزمة العريضة (Broadband). والذي أسهم في الحد من انتشار هذه التقنية، هو أن الاستفادة من إمكاناتها كان مقتصراً على أجهزة الحاسوب النقال، ولم يتواجد حينها أجهزة هواتف نقالة، يمكنها استخدام شبكة الإنترنت عبر نقاط النفاذ اللاسلكي لشبكات(Wi-Fi) حيث بدأ استخدام تقنية (Wi-Fi) بشكل واسع عام 2003 .

أنواع تقنيات الربط في شبكات الـ Wi - Fi:

هناك نوعين من تقنيات الربط في شبكات الـ Wi – Fi :

1 – التوصيل المباشر من جهاز إلى آخر أو ما يطلق عليه AD-HOC عن طريق بطاقة شبكة لاسلكية تتيح لكل جهاز حاسوب مشاركة الملفات مع باقي الأجهزة الموجودة على الشبكة الواحدة مع عدم إمكان الاتصال بشبكة سلكية.

2 – اتصال مجموعة من أجهزة الحواسيب باستخدام نقطة نفاذ أو وصول للشبكة أو ما يسمى Access Point تقوم بدور مركز اتصال بين الأجهزة الموجودة على الشبكة اللاسلكية الواحدة مع تمكن تلك الأجهزة بالاتصال مع الشبكة السلكية في المكان نفسه والتي قد تزود مستخدمي الشبكة اللاسلكية بخدمات موجودة على خادم مثل مشاركة التطبيقات أو الاتصال بالانترنت .

6. تقنية الواي ماكس WiMAX (Broadband)

لقد أتت كلمة (WiMAX) من أوائل الكلمات الانكليزية التالية Worldwide Interoperability for Microwave Access والتي تعني إمكانية الوصول العالمي للموجات المتناهية القصر.

وهي تقنية حديثة مبنية على المعيار 802.16 من معهد مهندسي الكهرباء و الإلكترونيات (IEEE) والتي تمكن من نقل المعطيات لاسلكياً في حزم عريضة في مجال ترددات عالية تصل إلى 77 جيجاهيرتز وبسرعات تصل إلى 70 ميجاهرتز في الثانية، وتم تطويرها إلى ترددات من 2-11 جيجاهيرتز وسرعة نقل المعطيات إلى 280 ميجاهرتز في الثانية ما يسمح بنقل المعطيات في شكل الصوت والصورة كبديل لخطوط المشتركين الرقمية (DSL) واتصالات الكابل (Cable) دون الحاجة إلى وجود مجال رؤية مفتوح أو اتصال مباشر.

وتكمن قوة تقنية الواي ماكس(WiMAX) في قدرتها على تشغيل الشبكات اللاسلكية متعددة الأغراض والتي تسمح بنقل الصوت والصورة والمعطيات إلى مناطق تمتد تغطيتها الجغرافية لمسافات تصل حتى 80 كيلومتراً وبسرعات عالية متفوقة على جميع التقنيات المستخدمة في شبكات الاتصال السلكية الأرضية حالياً.

لقد كان توفير الاتصالات السريعة اللاسلكية للمناطق المحرومة من البنية الأساسية تحديا كبيراً لشركات ومزودي خدمات الإنترنت بسبب عدم وجود معيار عالمي يمكنه من إنشاء أنظمة تستطيع الوصول إلى الأسواق والمناطق السكنية المحرومة والنائية بسهولة، وتوصيل الخدمات إلى هذه المناطق بسرعات نقل مماثلة للكابلات والألياف الضوئية وخدمة خطوط المشتركين الرقمية(DSL) ، حيث نجحت تقنية الواي فاي(Wi-Fi) اللاسلكية في إنشاء

شبكات المعلومات اللاسلكية على نطاق صغير وداخل المنشآت ، ولكن بمرور الوقت اتضح أن تصميمها الكلي والخصائص الحالية لها غير ملائمة لتطبيقات الاتصالات اللاسلكية السريعة في الهواء المفتوح خارج المنشآت ، وحتى لو استخدمت فإن إمكانياتها ستكون محدودة من حيث السعة وسرعات الإرسال وعدد المشتركين والنطاق وغيرها من الأمور الأخرى .

وأصبح من المؤكد أن تقنية الواي فاي(Wi-Fi) رغم نجاحها في الشبكات اللاسلكية داخل المنشآت ليست هي التكنولوجيا العملية الملائمة في الاتصالات اللاسلكية السريعة في الخارج.

ومن هنا قرر معهد مهندسي الكهرباء و الإلكترونيات(IEEE) في النهاية ضرورة إيجاد معيار جديد أكثر تعقيدا للتغلب على هذه العوائق ، وتلبية احتياجات الاتصالات اللاسلكية السريعة بالإنترنت في الجو الخارجي بجودة خدمة مماثلة لاتصالات الكابلات ، وبعد مدة زمنية من البحث والتطوير والتعديل ظهر معيار أو بروتوكول جديد في عالم الاتصالات اللاسلكية عرف بالمعيار 802.16 وطرح هذا المعيار باعتباره تكنولوجيا لتغطية النقص في مجال الاتصالات وحمل اسم الواي ماكس(WiMAX).

ويعتقد إن نجاح تقنية الواي ماكس (WiMAX) سيساعد في ظهور التقدم الكبير في مجال المباني الخرسانية التي تراعي نفاذ الترددات وعدم إعاقتها.

وقد عملت شركة إنتل أكثر من غيرها لزيادة الاهتمام بتقنية الواي ماكس(WiMAX) وقد تمكنت بالفعل من جذب الكثير من الاهتمامات إليها .

و هناك العديد من الشركات الأخرى التي تعمل لإنتاج وتطوير بعض المعدات لتتوافق مع تلك التقنية نظراً لزيادة الطلبات على استخدام تقنية الواي ماكس(WiMAX).

إن خيارات الطيف (الترددات) المحدودة من المحتمل أن تكون من بين معوقات انتشار تقنية الواي ماكس(WiMAX) . ويعتقد نشوء شيء من المنافسة بين تقنية الواي ماكس(WiMAX) فيما بينها وبين التقنيات اللاسلكية الأخرى، حتى إن التردد مثل 5.8 جيجا هيرتز تؤكد التجارب أنه يصعب استخدامه مع الحركة والتنقلات إلا انه يعد مشروعات لكثير من المعدات النقالة.

مميزات تقنية الواي ماكس(WiMAX) :

و من أهم مميزات تقنية الواي ماكس (WiMAX):

1- تستطيع تقنية الواي ماكس(WiMAX) توفير سرعات اتصال كبيرة بين شركات الإنترنت من خلال محطات الواي ماكس للإرسال المركزي التي توفر التغطية لتوصيل مراكز اتصال تقنية الواي فاي بالإنترنت في المدن الكبرى دون الحاجة إلى وجود كل من المرسل والمستقبل في مجال مباشر أو خط مستقيم .

2- تمكن محطة الإرسال المركزية العاملة بتكنولوجيا الواي ماكس(WiMAX) من تبادل المعلومات والصوت والصورة بين الشركات والمنازل ومزودي خدمات الإنترنت بسرعات كبيرة تصل إلى 280 ميجابت في الثانية ، وهي سرعة كافية لتوصيل المئات من الشركات

بسرعات نقل مماثلة لسرعة اتصالات خط الناقل T1 وتوصيل خدمة الإنترنت لآلاف المنازل بسرعات تماثل سرعة الاتصال بتكنولوجيا خطوط المشتركين الرقمية (DSL).

3- توفر تقنية الواي ماكس(WiMAX) إمكانية المرونة في تخصيص أحجام تردد قنوات الإرسال وإعادة استخدام تردد هذه القنوات ، ما

يزيد من سعة خلايا الاتصال مع نمو الشبكة ، وتتيح كذلك دعم التحكم التلقائي في طاقة الإرسال ومقاييس جودة قناة الإرسال ، ما يدعم تشغيل وتخطيط خلايا الاتصال والكفاءة في استغلال الترددات ، ويمكن لشركات الإنترنت إعادة تخصيص الترددات من خلال تقسيم خلايا الاتصال وقطاعات الترددات كلما زاد عدد المشتركين.

4 – تمكن تقنية الواي ماكس(WiMAX) من تحديد حجم قنوات الاتصال بدءا من تردد 1.75 ميجاهيرتز وحتى 20 ميجاهيرتز ، وأي طول للتردد يقع بين هاتين القيمتين. ولكن منتجات تقنية الواي فاي(Wi-Fi) تتطلب على الأقل 20 ميجاهيرتز لكل قناة وحوالي 22 ميجاهيرتز في نطاق التردد 2.4 جيجاهيرتز ، وكلما زاد عدد المستخدمين قل حجم المعطيات على الشبكة ، ولكن صممت الترددات في تقنية الواي ماكس منذ البداية للتدرج من واحد وحتى مئة مستخدم لكل قناة من قنوات التردد.

5 – لقد تم تصميم تقنية الواي ماكس(WiMAX) للوصول إلى السرعة المثالية في كل أنواع الأماكن سواء تلك التي يكون فيها أجهزة الإرسال والاستقبال على مستوى مباشر أو مستوي شبه مباشر أو مستوى غير مباشر.

6 – تؤمن تقنية الواي ماكس(WiMAX) تشغيل الاتصالات اللاسلكية بسرعات كبيرة وتمثل البديل لاتصالات المعطيات والصوت والصورة السريعة للمنازل والشركات الصغيرة والمتوسطة .

7 – يمكن لشركات الاتصالات استخدام أجهزة الاستقبال المتوافقة مع هذه التقنية ، والتي يتم تركيبها في المنشآت والمباني لتوصيل الاتصالات الهاتفية التقليدية واتصالات الإنترنت للمنازل أو الشركات الصغيرة.

غير أن استفادة شركات الإنترنت من تقنية الواي ماكس(WiMAX) هذه لا تعني عدم فائدتها لشركات الاتصالات الهاتفية ، فمن الممكن مثلا أن تستخدم من قبل شركات الاتصالات في تمديد وتوسيع شبكة خطوط وكابلات التوصيل باستخدام خطوط المشتركين الرقمية (DSL) مثلاً.

اذاً يمكن القول بان تقنية الواي ماكس(WiMAX) سوف تمكن شركات خدمات الإنترنت والاتصالات عالية السرعة من توفير خدمات اتصالات لاسلكية بسرعات خيالية من خلال معدات عالية الكفاءة ومنخفضة التكلفة ، مما يقلل من مخاطر الاستثمار في البنية التحتية التي تتطلب مبالغ كبيرة.

خصائص تقنية النطاق العريض (الواي ماكس WiMax) :

توجد عدة خصائص لتقنية الواي ماكس(WiMAX) من أهمها :

1 – تدعم خدمات متعددة ومتزامنة مع ضمان نقل المعطيات وجودة الخدمة (Quality of Service) و تدعم أيضاً وبشكل كامل بروتوكولات الانترنت IPv6, IPv4 و كذلك تدعم شبكات Ethernet, ATM.

2 – تستخدم طريقة المزج بناء على تقسيم الزمن (Time Division Duplex) وكذلك تدعم المزج بناء على تقسيم (Frequency Division Duplex).

3– تستخدم طريقة (Orthogonal Frequency Division Multiplex) والتي تقوم على نشر المعطيات لاسلكياً.

4 – تدعم نطاقات متعددة التردد من 2~66 جيجاهيرتز وهذا ما أدى إلى تمكين عدة تطبيقات بدون اعتمادها على خط النظر (Non-Line Of Sight).

5 – تدعم الاتصالات نقطة لنقطة (Point-to-point)وكذلك تدعم الاتصالات نقطة لعدة نقاط (Point-to-multipoint).

6– تمتد تغطيتها لمناطق شاسعة ممتدة لاسلكياً مع القدرة على نقل كميات كبيرة من المعطيات .

كيفية عمل تقنية النطاق العريض (الواي ماكس WiMax) :

تعمل تقنية الواي ماكس(WiMAX) بصورة مشابهه لطريقة عمل تقنية الواي فاي (Wi-Fi) ولكن تختلف في اعتبارات عدة ومنها أن الواي ماكس تغطي منطقة جغرافية أكبر وبالتالي مستخدمين أكثر بالإضافة إلى أنها تعمل بسرعات عالية.

لقد حلت تقنية الواي ماكس(WiMAX) مشكلة القرى والضواحي النائية التي لا تملك وصول عريض النطاق للإنترنت بسبب أن شركات الاتصالات لم تقوم بتأسيس بنية تحتية للمناطق البعيدة.

ويتكون نظام تقنية الواي ماكس(WiMAX) من جزأين أساسيين هما :

1 – برج تقنية الواي ماكس المرسل (WiMax Station) : وهو مشابه لبرج الهواتف الخلوية (Cell- Phonc) ويقوم بإرسال المعطيات إلى برج آخر على شكل نقطة لنقطة (Point-to-point) وذلك لتغطية مسافة كبيرة تصل إلى 50 كيلومتر .

2– المستقبل لتقنية الواي ماكس محطة المشترك (Subscriber Station) أو جهاز عهدة العميل(Customer Premiscs Equipment) و يكون هوائي مشابه لنقطة النفاد (Access point) أو بطاقة (PCMCIA) أو ربما تكون شريحة مدمجة داخل الجهاز المحمول كالتقنية التي يعمل بها الآن مع تقنية الواي فاي.

يمكن ربط برج تقنية الواي ماكس(WiMAX) مباشرة بالانترنت عن طريق اتصال سريع عريض النطاق ، أو ربطه ببرج آخر لاسلكياً عن طريق خط النظر (Line Of Sight). وتسمى طريقة الاتصال بين برجي تقنية الواي ماكس (WiMAX) الذي يكون إحداهما موقعاً رئيسياً وذلك لتبادل نقل (معطيات ، صوت، فيديو) ب (Backhaul).

أنواع شبكات الاتصال اللاسلكية Wireless Networks Connection Types :

يمكن تصنيف شبكات الاتصال اللاسلكية في عدة أنواع مختلفة تعتمد أساساً على المسافات التي سيتم إرسال المعطيات عبرها.

شبكات الاتصال اللاسلكية الواسعة(WWAN) :

تزود شبكات الاتصال اللاسلكية الواسعة (WWAN) المستخدمين بإمكانية إنشاء اتصالات لاسلكية عبر الشبكات العامة البعيدة أو الشبكات الخاصة. ويمكن استخدام هذه الاتصالات عبر مناطق جغرافية واسعة، مثل المدن والدول، من خلال استخدام المواقع متعددة الهوائيات أو أنظمة الأقمار الصناعية المتوفرة من قبل مزودي الخدمة اللاسلكية.

شبكات الاتصال اللاسلكية المدنية (WMAN) :

تزود شبكات الاتصال اللاسلكية الواسعة (WMAN) المستخدمين بإمكانية إنشاء اتصالات لاسلكية بين مواقع متعددة تغطي الاتصالات في مواقع متباعدة داخل المدينة الواحدة مثل جامعة أو عدة مباني مكتبية في مدينة معينة بدون التكلفة العالية لمد الكابلات وتأجير الخطوط. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لشبكات WMAN أن تعمل كدعم لشبكات الاتصال السلكية، وذلك في حالة تعطل الخطوط المؤجرة لشبكة الاتصال السلكية.

تستخدم شبكات WMAN الأمواج الراديوية أو الأشعة تحت الحمراء لنقل المعطيات.

شبكات الاتصال اللاسلكية المحلية (WLAN) :

تزود شبكات الاتصال اللاسلكية المحلية (WLAN) المستخدمين بإمكانية إنشاء اتصالات لاسلكية تغطي مساحة محلية في مبنى مكان عام مثل المطارات أو ضمن بناء أو شركة .

تستخدم شبكات WLAN في المكاتب المؤقتة أو في أماكن أخرى حيث تكون تكلفة تركيب الكابلات كبيرة نسبياً، أو بالإضافة إلى شبكة LAN موجودة حتى يستمكن المستخدمون من العمل في مواقع مختلفة ضمن البناء وفي أوقات مختلفة.

تستطيع شبكات WLAN أن تعمل بطريقتين :

1- شبكات مخدم – عميل (Clicnt-Server):

وفيها تتصل محطات العمل اللاسلكية مثل الأجهزة مع بطاقات الشبكة أو أجهزة المودم الخارجية مع نقاط النفاذ اللاسلكيةWireless Access Point التي تعمل كجسر بين محطات العمل والبنية الأساسية للشبكة .

2- شبكات الند إلى الند (Peer- to – Peer) :

وفيها يمكن لعدة مستخدمين في منطقة محدودة مثل قاعة مؤتمرات أن يشكلوا شبكة اتصال مؤقتة دون استخدام نقاط النفاذ اللاسلكية Wireless Access Point عندما لا يكون هناك داع للوصول إلى موارد الشبكة .

في عام 1997 أنشأ معهد مهندسي الكهرباء والالكترونيات IEEE المعيار 802.11 للشبكات اللاسلكية المحلية WLAN ، والذي يحدد سرعة نقل المعطيات من 1 إلى 2 ميغا بيت بالثانية.ووفقاً للمعيار 802.11b الذي يبدو وكأنه المعيار الجديد المسيطر، يتم نقل المعطيات بسرعة قصوى قدرها 11 ميغا بت بالثانية على التردد 2.4 جيغاهرتز. بينما المعيار الجديد الآخر هو

802.11a ، والذي يقوم بنقل المعطيات بسرعة قصوى قدرها 54ميغا بيت بالثانية على التردد 5 جيغاهرتز.

شبكات الاتصال اللاسلكية الشخصية(WPAN) :

تزود شبكات الاتصال اللاسلكية الشخصية (WPAN) المستخدمين بإمكانية إنشاء اتصالات لاسلكية كافية للأجهزة مثل المساعد الرقمي الشخصي PDA والهواتف الخليوية أو أجهزة الحاسوب المحمولة والمتواجدة ضمن فضاء العمل الشخصي والذي يحيط بالمستخدم حتى مسافة 10 أمتار.

تستخدم شبكات الاتصال WPAN تقنية السن الأزرق Bluetooth والأشعة تحت الحمراء.

أنشأ معهد مهندسي الكهرباء والالكترونيات IEEE المعيار 802.15 للشبكات WPAN .

أنواع الشبكات اللاسلكية :

كما يمكن تقسيم الشبكات اللاسلكية إلى ثلاثة أنواع أساسية هي :

أ.الشبكات المحلية LAN :

وهي تشابه الشبكات المحلية LAN السلكية مع اختلاف وسائط النقل وهنا نحتاج إلى بطاقة شبكة لاسلكية تحتوي على مرسل ومستقبل.

ب.الشبكات المحلية الموسعة ELAN :

وهي تشابه الشبكات الواسعة (WAN) وهي عبارة عن شبكات لمسافات بعيدة ويجب استخدام أجهزة لاسلكية لربط المسافات البعيدة مثل Wireless Bridge.

ج.الشبكات المحمولة Mobile Networks :

وهذه الشبكات تستخدم خطوط الهاتف العامة في نقل المعطيات وتستخدم للأشخاص كثيري التنقل والسفر.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

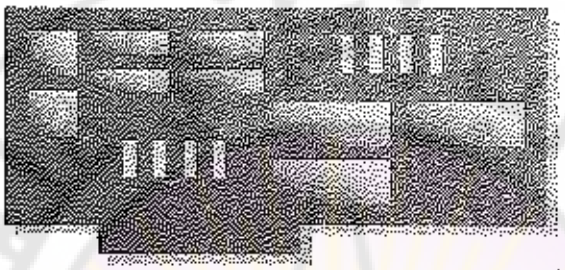
الفصل الخامس

بطاقات الشبكة (NIC)
Network Interface Cards

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

بطاقات الشبكة (NIC)
Network Interface Cards



- Receive data and convert it into electrical signals
- Receive electrical signals and convert them into data
- Determine if the data received is for a particular computer
- Control the flow of data through the cable

تعريف بطاقة الشبكة :

- بطاقة الشبكة أو بطاقة واجهة الشبكة (NIC) هي عبارة عن بطاقة إلكترونية تحتوي على دارات إلكترونية لإرسال واستقبال الرسائل.
- توضع هذه البطاقة في إحدى فتحات التوسع Expansion Slots الموجودة في الحاسوب سواء أكان هذا الحاسوب يعمل مخدماً للشبكة أو يعمل كمحطة عمل بحيث يقوم بعملية التوصيل بين الحاسوب وكابل الشبكة.

- يحتاج كل حاسوب في الشبكة إلى بطاقة شبكة تعمل على تحويل الإشارات الواصلة فتستقبل المعطيات من الحاسوب بشكل متوازي Parallel من خلال فتحة التوسع التي تركب فيه على اللوحة الرئيسية MotherBoard للحاسوب لتنتقل هذه المعطيات إلى كابل الشبكة وبشكل تسلسلي Serial من خلال الوصلة التي تصلها مع كابل الشبكة وبالطبع تجري أيضاً العملية المعاكسة.

وظائف بطاقة الشبكة :

تقوم بطاقة الشبكة بالوظائف الأساسية التالية :

1. استقبال المعطيات الصادرة عن الحاسوب وتحويلها إلى إشارات كهربائية من أجل إرسالها في كابل الشبكة.
2. استقبال المعطيات من الكابل وتحويلها إلى الشكل الذي يفهمه الحاسوب
3. عنوان خاص لكل بطاقة شبكة يتم التعرف من خلاله على الحاسوب .
4. تنظيم حركة مرور المعطيات من وإلى الكابل.

تم ذكر هذه الوظائف وسوف نشرح هذه الوظائف بتفصيل أكثر:

داخل الحاسوب :

- عندما تستقبل بطاقة الشبكة المعطيات الصادرة من الحاسوب , تقوم بتحويل هذه المعطيات من الشكل الذي يفهمه الحاسوب إلى إشارة كهربائية أو ضوء ليتم نقلها في كابل الشبكة.
- تنتقل المعطيات داخل الحاسوب على شكل مجموعات في ممرات تسمى BUS وهي تتكون من عدة أسلاك موضوعة بجانب بعضها.

- قديماً كان الممر BUS يتكون من 8bit ثم تطور إلى 16 bit و من ثم إلى 32bit و64bit.
- تنتقل المعطيات في الحاسوب بشكل متوازي Parallel وبالتالي تستقبل بطاقة الشبكة المعطيات على التوازي وتنظمها من أجل الإرسال بشكل متسلسل Serial عبر الكابل.
- ويتم هذا بتحويل المعطيات الرقمية في الحاسوب إلى إشارة كهربائية أو ضوء تنتقل في كابل الشبكة.
- العنصر المسؤول عن هذا التحويل داخل بطاقة الشبكة هو (المرسل+المستقبل) Transceiver وهو ناتج من الكلمتين التاليتين : حيث تم أخذ الأحرف الخمسة الأولى من كلمة Transmitter والأحرف الستة الأخيرة من كلمة Receiver.

عنوان خاص بكل بطاقة شبكة : MAC Address

يسمى عنوان بطاقة الشبكة بعنوان التحكم بالنفاذ إلى الوسط MAC Address (Media Access Control Address) أو العنوان الفيزيائي , وهذا العنوان الخاص بها من أجل تمييزها عن البطاقات الأخرى المتصلة بالحواسيب في الشبكة.وهذه العناوين تم تخصيصها من قبل اللجنة IEEE (Institute of Electrical And Electronic Engineers) معهد مهندسي الكهرباء والإلكترون حيث خصصت هذه اللجنة لكل مصنع ينتج بطاقات شبكة مجال من العناوين يقوم المصنع بوضع العنوان في دارة تكاملية

مركبة على بطاقة الشبكة وبالتالي يكون لكل بطاقة عنوان خاص بهـا يميـز الحاسوب في الشبكة وطول هذا العنوان 48bit .

تنظيم حركة المعطيات من وإلى الكابل :

بما أن سرعة نقل المعطيات من الحاسوب إلى بطاقة الشبكة أسرع من نقلها إلى الكابل لذا يخصص الحاسوب جزء من ذاكرته ليحتفظ فيهـا بالمعطيـات وتأخذها بطاقة الشبكة على فترات ويسمى ذلك بالنفـاذ المباشـر إلى الذاكـرة (DMA(Direct Memory Access , لذلك توضـع المعطيـات بشكل مؤقت في ذاكرة عزل Buffer بشكل مؤقت حتى تطلبها بطاقة الشبكة.

كيف تعمل بطاقة الشبكة للنفاذ إلى الذاكرة :

عندما تحتاج بطاقة الشبكة إلى المعطيات المخزنة في الذاكرة تقوم بالعمليات التالية :

1. تبعث بإشارة مقاطعة (IRQ (Interrupt Request إلى الحاسوب.
2. عندما يستقبل الحاسوب إشارة المقاطعة ينهي العملية التـي يقـوم بهـا ويستجيب لطلب المقاطعة ويقوم بإرسال المعطيات على الممـر BUS الخاص ببطاقة الشبكة من الجزء المحجوز في الذاكرة لبطاقة الشبكة.
3. قبل أن يتم إرسال المعطيات في الشبكة تقوم بطاقـة الـشبكة بإرسـال رسالة إلكترونية إلى بطاقة الشبكة في الحاسوب المستقبل يـتم التوافـق على ما يلي :
   - الحجم الأعظمي للمعطيات المرسلة.
   - سرعـة نقل المعطيات بحيث تستطيع بطاقـة الـشبكة فـي الجهاز المستقبل من استقبالها.

- المدة الزمنية بين إرسال كل دفعة.
- المدة الزمنية لاستقبال رسالة التأكيد باستقبال المعطيات بشكل سليم وخالي من الأخطاء.
- حجم المعطيات التي تستطيع بطاقة الشبكة استقبالها قبل أن تمتلئ.

كيفية ضبط بطاقات الشبكة :

لكي تعمل بطاقة الشبكة بشكل صحيح يجب ضبط البارامترات التالية :

1. رقم إشارة طلب المقاطعة (IRQ) .
2. عنوان بوابة الدخل/الخرج I/O Port Address.
3. عنوان الذاكرة التي تستخدمها بطاقة الشبكة Base Memory Address.
4. نوع المرسل/المستقبل المستخدم Transceiver.

في بطاقات الشبكة الحديثة , يتم ضبط هذه البارامترات عن طريق برامج للحاسوب ,أما سابقاً فكان يتم ضبطها بشكل يدوي عن طريق مفاتيح أو Jumpers .

سوف نشرح هذه البارامترات فيما يلي:

1. رقم إشارة المقاطعة IRQ :

- يتكون الحاسوب من الوحدة الأساسية وحدة المعالجة المركزية CPU ويقوم بعمل هذه الوحدة ما يسمى بالمعالج الصغري.

- يتكون المعالج الصغري من مجموعة من الأرجل لها وظائف مختلفة أحدها مخصص لاستقبال إشارات طلب مقاطعة (IRQ).
- كل جهاز من الأجهزة الملحقة بالحاسوب (لوحة المفاتيح,بوابات الدخل/الخرج,بطاقة الشبكة,.....الخ) له رقم إشارة مقاطعة مختلفة.
- يمكن أن يكون في الحاسوب أفضلية المقاطعة حسب أهميتها.

2. **عنوان بوابة الدخل /الخرج :**

- يحدد هذا العنوان الممر بين المعالج الصغري وبطاقة الشبكة. وهذا الممر تمر به المعطيات بين المعالج الصغري وبطاقة الشبكة وبالعكس.
- يوجد العديد من الممرات في الحاسب ولكل منها عنوانه الخاص , هذا العنوان يكتب في الترميز السداسي عشر (Hexadecimal).
- غالباً ما تستخدم بطاقات الشبكة بوابات الدخل / الخرج بالعناوين

300 to 30F
310 to 31F

3. **عنوان الذاكرة التي تستخدمها بطاقة الشبكة :**

ذكرنا سابقاً بأن سرعة نقل المعطيات من الحاسوب إلى بطاقة الشبكة أسرع من نقلها إلى الكابل لذلك سوف يخصص الحاسوب جزءاً من

ذاكرته الرئيسية RAM ليحتفظ بالمعطيات مؤقتاً هذا العنوان هو أول الجزء المحجوز , غالباً يستخدم العنوان $D8000_{(H)}$ لبطاقة الشبكة وتترك لك حرية اختيار حجم الذاكرة.

4. **نوع المرسل/المستقبل Transceiver :**

بعض بطاقات الشبكة تحوي نوعين من الـ Transceivers , داخلي موجود داخل بطاقة الشبكة وخارجي يتم تركيبه في البطاقة من الخارج.

كيفية اختيار بطاقات الشبكة :

عند اختيار بطاقة الشبكة, هناك عدة أمور يجب أخذها بعين الاعتبار :

1. **نوع ممر المعطيات Bus الذي سوف تركب به بطاقة الشبكة :**

هناك عدة أنواع من الممرات :

أ. **ISA (Industry Standard Architecture) :**

أنتجت شركة IBM الـ ISA BUS لتستخدم مع أجهزتها بطول 8bit وفيما بعد في عام 1984 تم توسيعه إلى 16Bit .

ب. **EISA (Extended Industry Standard Architecture) :**

أنتج عام 1988 وصمم هذا النوع لنقل المعطيات بطول 32 Bit ومتوافق في العمل مع الممر ISA .

ج. **MAC (Micro Channel Architecture) :**

أنتج عام 1988 من قبل شركة IBM لنقل المعطيات بطول 32Bit .

د. **PCI (Peripheral Component Interconnect) :**

وهو عبارة عن ممر ينقل المعطيات بطول 32 Bit وهو يستخدم مع الحواسيب الحديثة التي تستخدم معالجات Pentium.

2. نوع الوصلات اللازمة من أجل التوصيل إلى الكابل :

عند اختيار نوع الشبكة يجب تحديد نوع الكابل والوصلات التي سوف تستخدم, وفيما يلي أنواع الكابلات والوصلات اللازمة معها :

أ. الكابلات المحورية الرفيعة Thin net Coaxial Cables :

هناك عدة أنواع من الوصلات تستخدم لربط الكابل المحوري ببطاقة الشبكة وربط الكابلات مع بعضها البعض منها:

- **الوصلة T-Connector :**

تقوم هذه الوصلة بوصل كابلين مع بعضهما و بالوقت نفسه يوصلهما ببطاقة الشبكة.

- **BNC NIC Connector :**

وهي الوصلة الموجودة في نهاية بطاقة الشبكة وتتصل بها الوصلة T. تستخدم الوصلات السابقة مع بطاقات الشبكة التي تحتوي على Transceiver داخلي, أما إذا لم تحتوي بطاقة الشبكة على Transceiver داخلي, فيتم تركيبه خارج البطاقة في منفذ يسمى AUI وهي نفس الوصلة المستخدمة في توصيل الكابل المحوري السميك , ويتم توصيل الوصلة T بالمنفذ BNC الموجود في الـ Transceiver الخارجي.

ب. الكابلات المحورية السميكة : Thick Net Coaxial Cables

تكون البطاقات تحتوي على المنفذ (AUI (Adapter Unit Interface حيث يتم توصيل كابل به يسمى DropCable ومنه إلى الـ Transceiver.

ج.الكابلات المجدولة UTP :

وهي تستخدم وصلات RJ-45 فإذا احتوت بطاقة الشبكة على المنفذ RJ-45 فإنها تحتوي على Transceiver داخلي , أما إذا كانت بطاقة الشبكة لا يوجد بها Transceiver داخلي فيتم تركيبه بمنفذ AUI في بطاقة الشبكة من الخارج. وهناك بطاقات شبكة يمكن أن تحتوي على أكثر من Transceiver بحيث يمكن توصيلها بأي نوع كابل حيث أنها تحتوي على المنافذ RJ_45 ,AUI, BNC.

3. نوع الشبكة Network Type :

يختلف نوع بطاقة الشبكة حسب نوع طريقة التوصيل وسرعة الشبكة, وهناك أنواع لبطاقات الشبكة مثل Ethernet, Token Ring , AppleTalk و ARCnet.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس

التعديل وفك التعديل

Modulation and Demodulation

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

التعديل وفك التعديل
Modulation and Demodulation

مقدمة: Introduction

تحتفظ الحواسيب بالمعطيات بالشكل الرقمي على صورة الخانات الثنائية Bits, وبما أن الوظيفة الأساسية لشبكات الحاسب الآلي هي نقل المعلومات الرقمية من موقع لآخر, وبما أن جهود الإشارات الرقمية تتراوح مابين 15V+ إلى 15V- فإنه لا يمكن لهذه الإشارات الانتقال عبر الكابلات لمسافة أكثر من (15 M) بدون أن يحدث للإشارات تلاشي أو اضمحلال بحيث لا يمكن التمييز بين قيمة الصفر المنطقي أو الواحد المنطقي الأمر الذي يؤدي إلى حدوث أخطاء في المعلومات المنتقلة عبر الكابل.

- لا يمكن للإشارات الرقمية الصادرة من الحواسيب الانتقال عبر الكابلات لمسافات بعيدة للأسباب التالية :

1. وجود ممانعة للكابل الذي تنتقل الإشارات من خلاله ما يسبب تشويها للإشارة.
2. حدوث أخطاء في نقل المعلومات بسبب تأثير التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية EMI.
3. كلما ازدادت المسافة بين المرسل والمستقبل تتعرض الإشارة الرقمية للتضاؤل.

4.لزيادة سرعة نقل المعلومات يجب تقليل عرض النبضة ما يؤدي إلى تعرض النبضة إلى الضجيج أو التشويه.

بما أننا نريد أن نرسل المعلومات الرقمية الصادرة من الحواسيب وهذه الإشارة لا يمكن أن تنتقل لمسافات بعيدة بدون أن تتأثر بالأسباب السابقة , لذلك لابد من استبدال الإرسال الرقمي بالإرسال التمثيلي.

تعريف المودم : Modem

إن كلمة مودم مشتقة من الأحرف الأولى من الكلمتين في الإنجليزية Modulation التعديل وDemodulation أي فك التعديل .

يمكن تعريف المودم بأنه جهاز اتصالات يقوم بتوليد إشارة معيارية تمثيلية تسمى الإشارة الحاملة تمزج مع الإشارة الرقمية المراد إرسالها , فتتولد إشارة تمثيلية تسمى الإشارة المعدلة , يتم إرسالها إلى جهة الاستقبال عبر الكابل لمسافات بعيدة , وهناك يقوم المودم في جهة الاستقبال , باستقبال الإشارة واستخلاص الإشارة الرقمية منها (فك التعديل) وإعطائها إلى الحاسوب المستقبل.

تعديل المعطيات :

بما أن التعديل Modulation هو تحويل الإشارة الرقمية المراد إرسالها إلى إشارة تمثيلية معدلة حسب طرق التعديل , حيث يتم تغيير خصائص الإشارة الحاملة لينتج عن ذلك إشارة تمثيلية أخرى (إشارة معدلة) تمتلك خصائص معينة يمكن من خلالها أن يقوم المودم في جهة الاستقبال باستخلاص الإشارة الرقمية منها بتغيير واحد أو أكثر من الخصائص

للإشـــارة الحاملـــة وبثها إلى الحاسوب المـــستقبل (عمليـــة فـــك التعـــديل) Demodulation .

وتقـــوم أجهـــزة المودمات بتوليـــد إشـــارة تمثيليـــة معياريـــة (الإشـــارة الحاملة) في الغالـــب إشـــارة جيبية مـــستمـــرة Continuous Sine Wave تدعـــى الإشـــارة الحاملـــة Carrier Signal.

ويمكن تمثيل الإشارة الجيبية بالعلاقة التالية

$$X=A \sin (2\Pi f t + \Phi)$$

للإشارة الجيبية الخصائص التالية :

1. مطال الإشارة (A) Amplitude .
2. تردد الإشارة (f) Frequency .
3. فرق الطور (Φ) Phase.

1. مطال الإشارة (A) Amplitude :

هي القيمة ما بين القمة الموجبة العليا للإشارة الجيبية والقمة السفلى لها.

2. تردد الإشارة (f) Frequency :

هو عدد مرات تكرار الإشارة خلال وحدة الزمن , ويقاس بوحدة الهيرتز Hz.

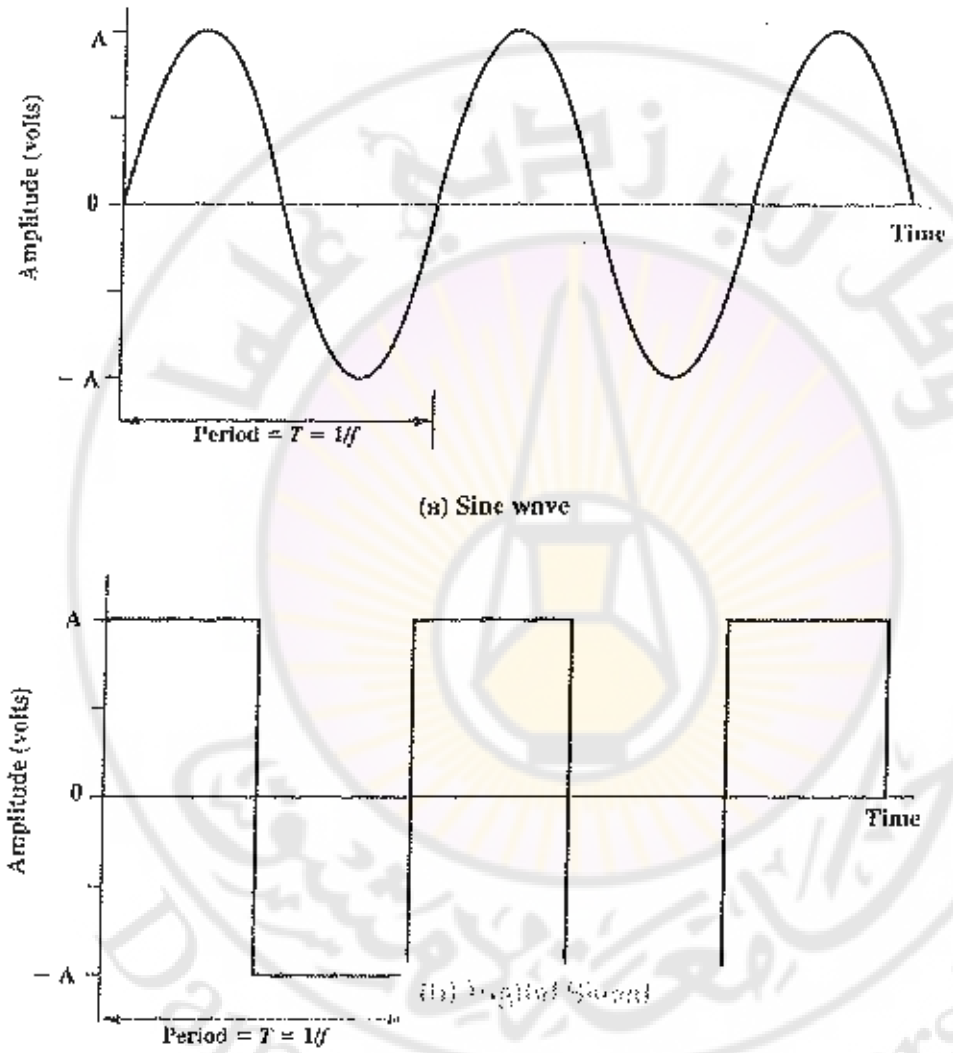
ودور الإشارة T يساوي مقلوب التردد $T= 1/f$, ويتم اختيار تردد الإشـــارة الحاملة أكبر بكثير من تردد الإشارة الرقمية المراد إرسالها .

3. فرق الطور (Φ) Phase.

ويقاس إما بالدرجات أو بالراديان حيث ($2\Pi=360^{\circ}$) .

تقوم عملية التعديل على تغير واحد أو أكثر من هذه الخصائص.

ويبين الشكل التالي أشكال الإشارة التمثيلية الجيبية والإشارة الرقمية :



شكل (6 – 1) : أشكال الإشارة

(a) شكل الإشارة التمثيلية الجيبية

(b) شكل الإشارة الرقمي

طرق التعديل الأساسية :

1.التعديل المطالي (AM) : Amplitude Modulation

في هذا النوع من أنواع التعديل , يتم تعديل مطال الإشارة الحاملة حسب قيمة الإشارة الرقمية المراد إرسالها , مع المحافظة على كل من التردد والطور , فتنتج إشارة معدلة بقيمتين للمطال , نتيجة لتعديل الأصفار و الواحدات , بعدها يتم إرسال هذه الإشارة عبر خط النقل إلى جهة الاستقبال ,وهناك يقوم المودم باستقبال هذه الإشارة وتوليد الإشارة الرقمية من جديد مطابقة للإشارة الرقمية في جهة الإرسال , بعدها يقوم المودم بتسليمها إلى الحاسوب المستقبل المرتبط به مباشرة.

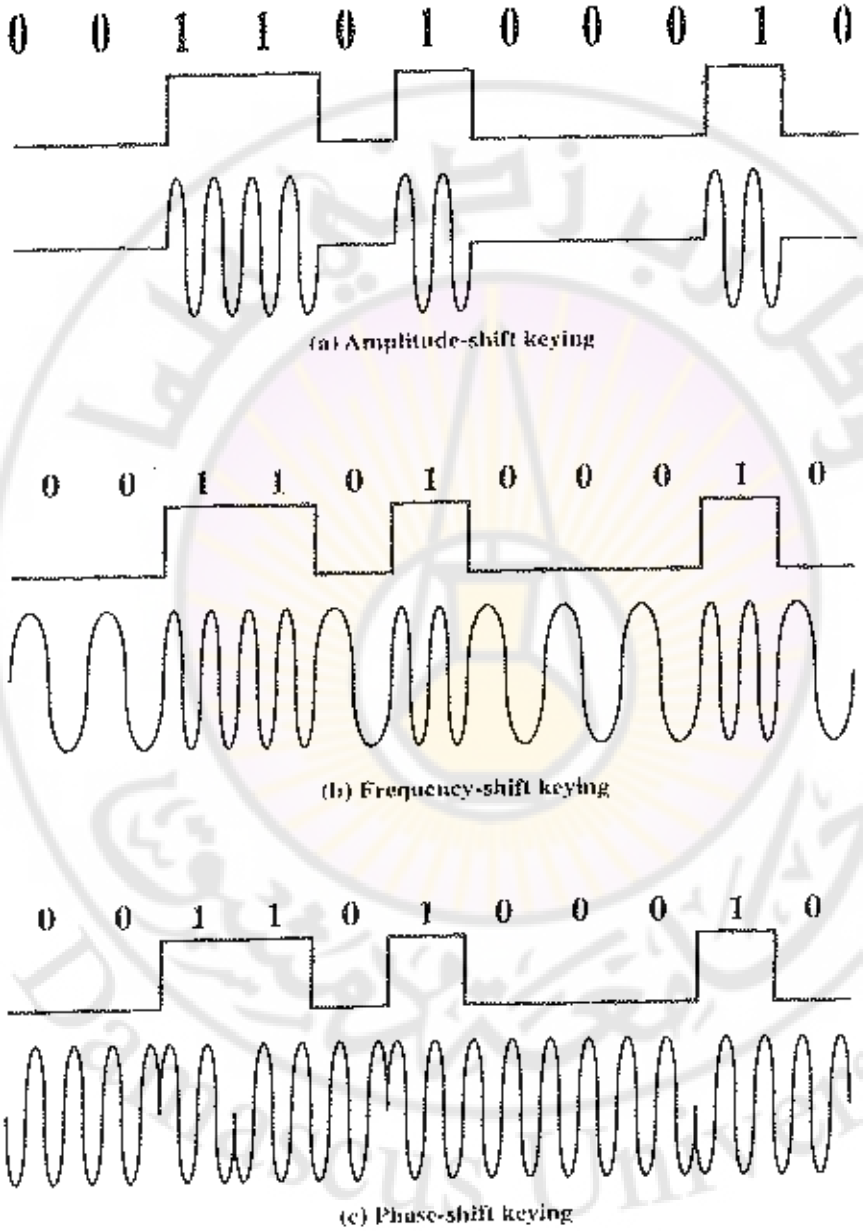
2.التعديل الترددي (FM) :Frequency Modulation

في هذه النوع من أنواع التعديل , يتم تعديل تردد الإشارة الحاملة , حسب قيمة الإشارة الرقمية المراد إرسالها , مع المحافظة على المطال والطور, فتنتج إشارة معدلة بقيمتين للتردد نتيجة لتعديل الأصفار و الواحدات , وبعدها يتم إرسال هذه الإشارة عبر خط النقل إلى جهة الاستقبال , وهناك يقوم المودم باستقبال هذه الإشارة وتوليد الإشارة الرقمية من جديد مطابقة للإشارة الرقمية في جهة الإرسال , وبعدها يقوم المودم بتسليمها إلى الحاسوب المستقبل المرتبط به.

3.التعديل الطوري (PM) : Phase Modulation

في هذه النوع من أنواع التعديل يتم تعديل طور الإشارة الحاملة حسب قيمة الإشارة الرقمية المراد إرسالها , مع المحافظة على كل من المطال والتردد , فتنتج إشارة معدلة بقيمتين للطور نتيجة لتعديل الأصفار و الواحدات وبعدها يتم إرسال هذه الإشارة عبر خط النقل إلى جهة الاستقبال , وهناك يقوم المودم باستقبال هذه الإشارة وتوليد الإشارة الرقمية من جديد مطابقة للإشارة الرقمية في جهة الإرسال و بعدها يقوم المودم بتسليمها إلى الحاسوب المستقبل المرتبط به .

ويبين الشكل التالي طريق التعديل الأساسية الثلاثة :



شكل (6 – 2) : طرق التعديل الأساسية

طريقة الوصل المباشر بين حاسوبين :

بما أن الإشارة الرقمية الصادرة من الحواسيب لا يمكن أن تنتقل لمسافات بعيدة، ولكن يمكن وصل حاسوبين مباشرة بدون مودمات , إذا كانت المسافة لا تتجاوز 15 متر باستخدام وصلة RS-232 .

أنواع تدفق المعطيات :

هناك ثلاثة أنواع لتدفق المعطيات :

1. التدفق البسيط: **Simplex Flow**

وهو الذي يتم فيه الإرسال باتجاه واحد فقط , أي إذا كان أحد الأطراف مرسلاً يكون الآخر مستقبلاً دوماً.

2. التدفق نصف المزدوج : **Half Duplex Flow**

وهو الذي يتم فيه الإرسال في كلا الاتجاهين ولكن في فترات مختلفة , أي إذا كان أحد الأطراف مرسلاً فقط , يكون الآخر مستقبلاً فقط وبالعكس .

3. التدفق المزدوج: **Full Duplex Flow**

وهو الذي يتم فيه التخاطب وتبادل المعلومات في كلا الاتجاهين في آن واحد , والهاتف هو أبسط مثال على هذا النوع من نقل المعطيات.

أنواع المودمات :

إن الهدف الرئيسي من تعديل الإشارة إلى الشكل التمثيلي هو إيجاد طريقة مناسبة لنقلها إلى مسافات بعيدة.

1. مودمات الاتصال الهاتفي Dial-up Modems :

تعد الشبكة الهاتفية من أكبر المصادر لنقل الإشارة , فلا تكاد تخلو دولة من شبكة الاتصالات الهاتفية تربط المدن والقرى وتربط هذه المناطق بالشبكات الهاتفية للدول المجاورة.

ولكن الاعتماد على خطوط الشبكة الهاتفية في نقل المعلومات الرقمية يفرض حدوداً معينة لسرعة نقل المعلومات لا يمكن تجاوزها , ولكن الشبكة الهاتفية لم تصمم من أجل نقل المعلومات , وإنما من أجل نقل الإشارات الصوتية فقط ضمن المجال الترددي الصوتي

(300- 3400 Hz) لذلك أطلق على المودمات التي تتعامل مع الإشارة ضمن المجال الترددي الصوتي بمودمات الاتصال الهاتفي Dial-up Modems وبالتالي فإن هذه المودمات لا يمكن أن تستخدم ترددات أعلى من الترددات التي تسمح بمرورها المقاسم الهاتفية.

2. مودمات الخطوط المؤجرة Leased Line Modems:

تستخدم هذه المودمات مجالاً ترددياً أعلى من المجال الترددي الصوتي المسموح به في المقاسم الهاتفية, وبالتالي لا يمكن استخدام الشبكة الهاتفية للوصل بين المواقع المختلفة التي تستخدم هذه المودمات, لذلك يجب تأمين خطوط نقل مستقلة إلا أن تكلفة تمديد هذه الكابلات عالية جداً.

وتعمل شركة الاتصالات الهاتفية على تأمين هذه الخدمة حيث يتم تخصيص مجموعة من الخطوط من ضمن الكابلات عبر الشبكة الهاتفية بحيث لا تمر هذه الخطوط عبر المقاسم الهاتفية.

تقوم الجهات التي تحتاج إلى هذه الخطوط باستئجار بعض من هذه الخطوط , لذلك يطلق على المودمات التي تعمل ضمن مجال ترددي أعلى من المجال الترددي الصوتي بمودمات الخطوط المؤجرة.

ترميز الإشارة الرقمية :

قبل أن يتم تعديل الإشارة الرقمية بالمودمات يتم ترميزها بإحدى طرق الترميز المختلفة وذلك من أجل التأكد بأن الإشارة قد وصلت بشكل سليم وخال من الأخطاء , وهناك أشكال عدة لترميز الإشارات الرقمية :

1. **الشكل غير الراجع إلى الصفر (NRZ (Non Return to Zero**

وهو الشكل الذي يتم فيه تمثيل الخانات الثنائية المتماثلة المتتالية بشكل مستمر , سواء كانت في حالة واحد منطقي أو صفر منطقي .

2. **الشكل الراجع إلى الصفر (RZ (Return to Zero :**

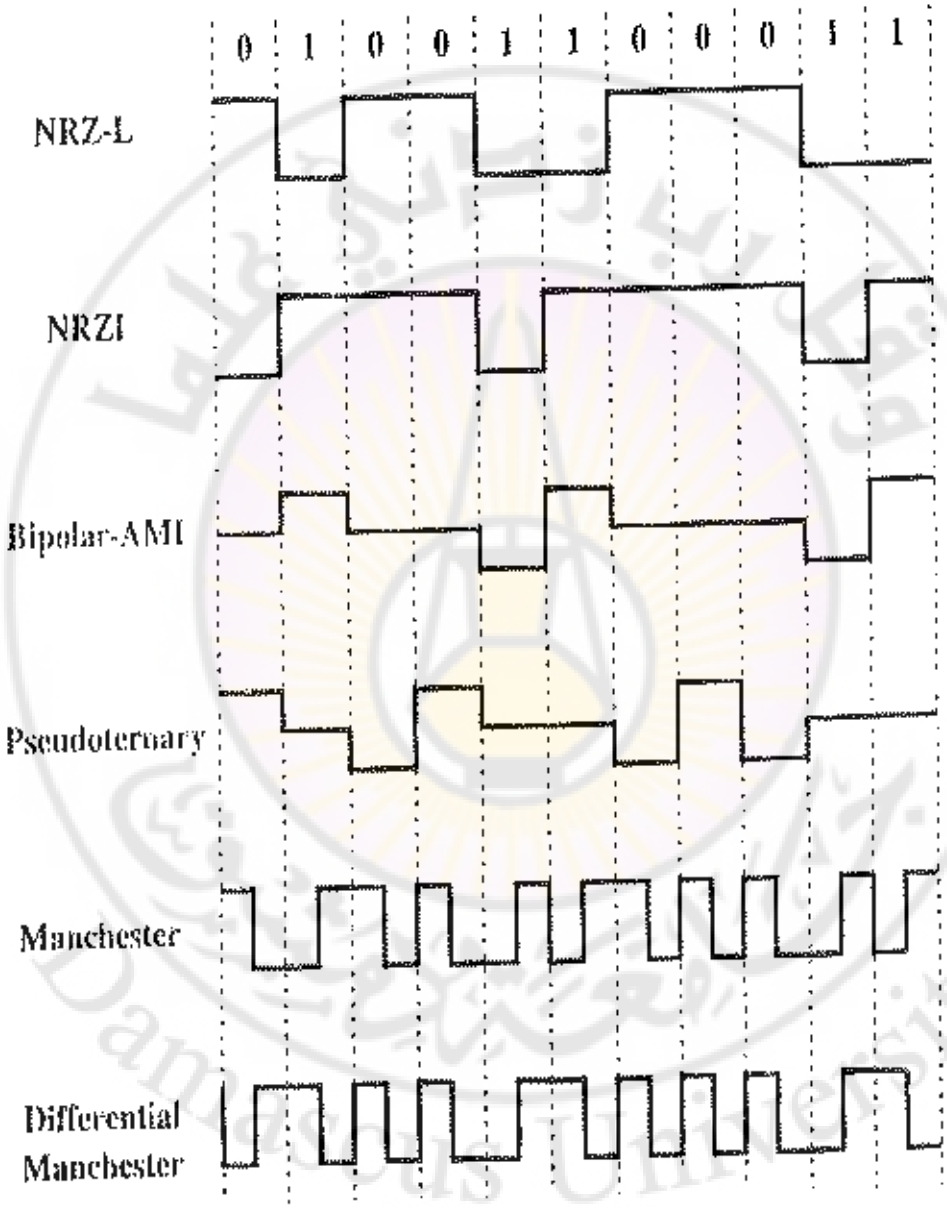
وهو الشكل الذي يتم فيه تمثيل الخانات الثنائية سواء كانت في حالة واحد منطقي أو الصفر المنطقي بإشارة تعود إلى الصفر , وأبسط شكل لهذا الترميز هو ترميز مانشستر Manchester Coding , ولهذا الترميز ثلاثة أنواع هي :

أ. ترميز مانشستر I .

ب. ترميز مانشستر II .

ج. ترميز مانشستر التفاضلي.

ويبين الشكل التالي الأنواع المختلفة للترميزات :



شكل (6 – 3) : أنواع الترميزات للإشارة

3. نظام الـ ASCII :

وهو اختصار باللغة الإنجليزية American Standard Code for Information Interchange أي الترميز المعياري الأمريكي لتبادل المعلومات , وقد استخدم في البداية نظام بطول 7Bit وبالتالي سيتم تمثيل 128 محرف , أما حالياً فهو يستخدم 8 bit وبالتالي يستطيع تمثيل 256 محرفاً.

4. نظام الـ EBCDIC :

وهو اختصار باللغة الإنجليزية Extended Binary Coded Decimal Interchange Code , الترميز الثنائي الممتد لتبادل الرموز العشرية , ويمثل بطول 8 bit وبالتالي يستطيع تمثيل 256 حرفاً , وهذين النظامين هما أكثر نظم الترميز استخداماً .

الفصل السابع

بروتوكولات شبكات الحاسب الآلي

Computer Networks Protocols

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

بروتوكولات شبكات الحاسب الآلي
Computer Networks Protocols

مقدمة: Introduction

- يعرف البروتوكول بشكل عام بأنه مجموعة القواعد والقوانين التي تؤدي إلى تنفيذ العمل المتفق عليه بشكل سليم وخال من الأخطاء.
- لا يمكن للحواسيب أن تتصل ببعضها ما لم تشترك بلغة عامة لتبادل الرسائل وهذه اللغة يؤمنها بروتوكول الاتصال بروتوكول الانترنت IP .
- إن عملية تبادل المعلومات الرقمية الصادرة من حاسوب إلى آخر لابد أن تخضع إلى مجموعة من القواعد والقوانين بحيث تتصل بشكل سليم , وبالتالي يمكن تعريف البروتوكول المستخدم في شبكات الحاسب الآلي بأنه مجموعة من القواعد والقوانين التي تنظم عملية الاتصال بين الحواسيب بحيث يضمن تبادل المعلومات بشكل سليم وخال من الأخطاء.
- إن الانتشار الواسع لشبكات الحواسيب ووجود العديد من أنظمة تشغيل وإدارة الشبكات المختلفة أدى إلى صعوبة ربط وعدم توافق عمل هذه الشبكات مع بعضها البعض ، ومن هنا نشأت الحاجة إلى وجود معايير قياسية تحدد القواعد والبروتوكولات الواجب اتباعها في تصميم وبناء الشبكات الحاسوبية .
- و بسبب عدم قدرة شبكات الحاسب الآلي الاتصال ببعضها , لتتمكن من تبادل المعلومات , قامت عدة هيئات ولجان دولية بوضع

معايير قياسية مناسبة لشبكات الحاسب الآلي لجعل هذه الشبكات تتصل فيما بينها.

المنظمات الدولية للمقاييس والمعايير: Standard Organizations

هناك عدد من الهيئات واللجان الدولية التي تهتم بوضع المعايير القياسية لمختلف أنواع المنتجات بدءاً من المنتجات الصغيرة إلى المنتجات الكبيرة . وفيما يلي سوف نستعرض أهم الهيئات واللجان الدولية التي تهتم بوضع المعايير القياسية الخاصة بشبكات الحاسب الآلي:

1. المنظمة الدولية للمواصفات والمقاييس : ISO (International Standard Organization)

تهتم هذه المنظمة الدولية بتوحيد المعايير القياسية الدولية في مختلف المجالات , وقد أصدرت آلاف المعايير في المجالات المختلفة.

قسمت هذه المنظمة إلى لجان فنية كل منها يهتم بوضع معايير قياسية في مجال معين , وكل لجنة فنية تتكون من لجان فرعية , وكل لجنة فرعية تتكون من عدة مجموعات عمل تهتم بإصدار المعايير المختلفة في المجالات المختلفة , و من بين هذه اللجان الفنية , هناك لجان مختصة بوضع المعايير في مجال شبكات الحاسب الآلي.

2. الاتحاد العالمي للاتصالات ITU (International Telecommunication Union) :

يهتم (ITU) بوضع المعايير الخاصة بنظم الاتصالات العالمية المختلفة , وبسبب التطور السريع في تقنيات الاتصالات والترابط الكبير بين شبكات الحاسوب ونظم الاتصالات , اهتمت المنظمة (ITU) في نظم اتصالات المعلومات بطرق نقل المعلومات عبر شبكات الحاسب الآلي .

3. المعهد الوطني الأمريكي للمعايير القياسية ANSI (American National Standard Institute) :

يهتم هذا المعهد بوضع المعايير للمنتجات المختلفة في مختلف المجالات , وهو يشابه المنظمة الدولية للمعايير القياسية (ISO).

4. هيئة الصناعات الكهربائية EIA(Electrical) Industrial Association :

تهتم هذه الهيئة بوضع المعايير الخاصة بمكونات الربط مع الشبكات ومعظم مواصفات الطبقة الفيزيائية في نموذج السبع طبقات (OSI). فهي التي قسمت الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) إلى فئات مختلفة حسب سرعة نقل المعلومات .

5. معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات IEEE Institute of Electrical And Electronic Engineers :

- يهتم هذا المعهد بوضع المعايير الخاصة بالطبقة الفيزيائية وطبقة ربط المعطيات في نظام السبع طبقات (OSI) وتأمين النقل السليم للمعلومات، فهو الذي قام بتقسيم طبقة ربط المعطيات، نظراً لأهميتها إلى طبقتين فرعيتين هما طبقة التحكم بالنفاذ إلى الوسط (MAC) وطبقة التحكم في الاتصال المنطقي (LLC) , أيضاً هو المسؤول عن أن يكون لكل بطاقة شبكة عنوان وحيد ومميز يسمى العنوان الفيزيائي (MAC Address).
- يعتبر معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات IEEE من أهم و أكثر الهيئات التي عملت ولا تزال تعمل على إصدار التوصيات و وضع المعايير للشبكات المحلية .
- لقد أطلق هذا المعهد وبناءً على طلب من عدد من أهم الشركات العملاقة مثل IBM و Xerox و General Motors وغيرها مشروعاً يهدف إلى وضع معايير موحدة في مجال الشبكات الحاسوبية المحلية .

أطلق على هذا المشروع اسم IEEE 802 وذلك نسبة إلى التاريخ الذي بدء العمل به وهو الشهر الثاني من العام 1980 ، حيث يمثل الرقم 80 العام 1980 والرقم 2 يمثل الشهر الثاني من السنة ولا يزال العاملون في هذا المشروع وحتى الآن يقومون بوضع المعايير الجديدة في مجال الشبكات الحاسوبية وذلك حسب التطور الذي يطرأ على نظم نقل المعلومات .

- يتبع اسم المعهد رقم يدل على رقم مجموعة العمل الذي أصدرت هذا المعيار. هناك عدد من المعايير من أهمها المعيار IEEE 802 الذي صدر عنه عدد من المعايير أهمها :
  - المعيار IEEE 802.3 الخاص بشبكات ال Ethernet .
  - المعيار IEEE 802.4 الخاص بالشبكات التي تستخدم التوصيل الخطي وطريقة مرور الشارة Token Bus .
  - المعيار IEEE 802.5 الخاص بشبكات ال Token Ring .
  - المعيار IEEE 802.11 الخاص بالشبكات اللاسلكية المحلية.
  - المعيار IEEE 802.15 الخاص بالشبكات اللاسلكية الشخصية .
  - المعيار IEEE 802.16 الخاص بالشبكات اللاسلكية الواسعة

المهام الأساسية لبروتوكول شبكات الحاسب الآلي :

قبل أن نقوم بدراسة أهم البروتوكولات المستخدمة في شبكات الحاسب الآلي المختلفة , لابد من معرفة أهم المهام الأساسية التي يجب أن تتوفر في بروتوكول شبكات الحاسب الآلي,هذه المهام تختلف حسب ما يكون هذا الحاسوب هو الذي يقوم بإرسال المعلومات أو أن يقوم باستقبال هذه المعلومات

مهام البروتوكول في الحاسوب المرسل :

يقوم البروتوكول في الحاسوب المرسل بالمهام التالية :

1. تقسيم المعلومات إلى رزم صغيرة.
2. إضافة معلومات خاصة بالعنونة إلى الرزم.
3. إضافة معلومات خاصة باختبار حدوث الخطأ في المعطيات .

4. إضافة معلومات خاصة بنوع البروتوكول.

بعد ذلك يتم إرسال هذه الرزم عبر بطاقة الشبكة ومن ثم عبر الكابل إلى الحاسوب المستقبل.

مهام البروتوكول في الحاسب المستقبل :

يقوم البروتوكول في الحاسوب المستقبل بالمهام التالية :

1. استلام الرزم من الكابل.
2. نقل هذه الرزم عبر بطاقة الشبكة إلى الحاسوب.
3. بعد التأكد من سلامة المعلومات يتم حذف معلومات التحكم.
4. تجميع الرزم وإعادة تشكيل المعلومات الأصلية لإعطائها إلى البرنامج.
5. اختبار سلامة المعلومات من الأخطاء بعد التجميع

وفيما يلي سوف نقوم بشرح أهم مهام البروتوكول :

1.تقسيم المعلومات إلى رزم صغيرة :

لا يمكن للمعلومات كبيرة الحجم أن تنتقل دفعة واحدة عبر الكابل , لذلك لابد من تقسيمها إلى رزم صغيرة للأسباب التالية :

- عند تقسيم المعلومات إلى رزم صغيرة , هذا يؤدي إلى أن الحاسوب لا يستأثر بالكابل لوقت كبير , مما يسمح لحواسيب أخرى بالإرسال عبر الكابل.

- عند حدوث خطأ في الإرسال فإنه من السهل إعادة إرسال الرزم التي حدث فيها الخطأ.
- إن عملية تقسم المعلومات إلى رزم صغيرة تسمح للحواسيب المستقبلة استخدام ذواكر صغيرة لاستقبال الرزم.
- بعض شبكات الاتصالات قد لا تكون قادرة على التعامل مع المعلومات ذات الحجم الكبير.

مساوئ تقسيم المعلومات إلى رزم صغيرة :

كما وجدنا بأن هناك إيجابيات لعملية تقسيم المعلومات إلى رزم صغيرة ، فإن هناك بعض السلبيات لهذه العملية منها :

- إن عملية إضافة معلومات التحكم إلى الرزم يؤدي إلى زيادة المعلومات المرسلة.
- زيادة طلبات المقاطعة في الحاسوب المستقبل ، ما يؤدي إلى توقيف الأعمال التي يقوم بها الحاسوب والاتجاه إلى خدمة هذه المقاطعة.
- زيادة زمن المعالجة كلما ازدادت عدد الرزم.

2. إضافة معلومات خاصة بالعنونة إلى الرزم :

هذه المعلومات تحتوي كل من عنوان الحاسوب المرسل وعنوان الحاسوب المرسل إليه.

3. معلومات خاصة باكتشاف حدوث خطأ :

هذه المعلومات تسمى (CRC (Cyclical Redundancy Check الاختبار الدائري الزائد , وتنتج عندما يقوم الحاسوب المرسل بإرسال الرزمة , يقوم بإجراء عملية حسابية على المعطيات الموجودة في الرزمة قبل إرسالها , ويضع ناتج هذه العملية الحسابية في حقل اكتشاف الأخطاء CRC , وعند وصول هذه الرزمة إلى الحاسوب المستقبل فإنه يقوم بإجراء العملية الحسابية نفسها على المعطيات في الرزمة ويقارن نتيجة العملية الحسابية مع ما هو موجود في حقل كشف الخطأ (CRC) للتأكد من أن المعطيات قد وصلت بشكل سليم , أما إذا اختلفت النتيجة عند وصول الرزمة عن ما هو موجود في الحقل (CRC) فهذا يدل على أن المعطيات بها أخطاء ولم تصل بشكل سليم.

تصنيف البروتوكولات حسب التوجيه :

يمكن تصنيف البروتوكولات حسب التوجيه إلى صنفين :

1. **البروتوكولات الموجهة Routable Protocols :**

وهي البروتوكولات التي تسمح بمرور المعطيات بين الشبكات وفق مسارات متعددة , حيث أن المعطيات تنتقل من شبكة محلية إلى شبكة محلية أخرى عبر المسارات المختلفة باستخدام الموجهات Routers.

2. **البروتوكولات غير الموجهة Non Routable Protocols :**

وهي البروتوكولات التي لا يسمح لها بالمرور عبر الموجهات.

تصنيف البروتوكولات حسب طريقة توصيل المعطيات :

هناك طريقتان لتوصيل المعطيات :

1. طريقة توصيل المعطيات المضمون Oriented Connection :

تعتمد هذه الطريقة بأن ينتظر المرسل من المستقبل وصول رسالة تأكيد Acknowledgement بوصول المعطيات بشكل سليم وخالية من الأخطاء , هذه طريقة مضمونة في إرسال المعطيات , ولكن عيبها هو البطء وزيادة الضغط على الشبكة بسبب ضرورة انتظار استقبال رسالة تأكيد وصول من المستقبل .

وتشابه هذه الطريقة طريقة إنشاء مكالمة هاتفية ، إذ يجب أن يمر الاتصال في هذه الطريقة بثلاث مراحل هي :

- مرحلة إنشاء الاتصال
- مرحلة تبادل المعلومات
- مرحلة إنهاء الاتصال

ومن أهم البروتوكولات التي تستخدم هذه الطريقة هي برتوكول TCP و FTP .

2. طريقة توصيل المعطيات غير المضمون Oriented Connectionless :

وهي الطريقة التي يتم فيها إرسال المعطيات ولا ينتظر المرسل وصول رسالة تأكيد من المستقبل، فهي تعتبر سريعة ولا يوجد ضغط على الشبكة, ومبدأ عمل هذه الطريقة هو (أرسل وأنس) Send and Forget , ومن أهم البروتوكولات التي تستخدم هذه الطريقة هي بروتوكول UDP و TFTP.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثامن

نظام السبع طبقات OSI

Open System Interconnection

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

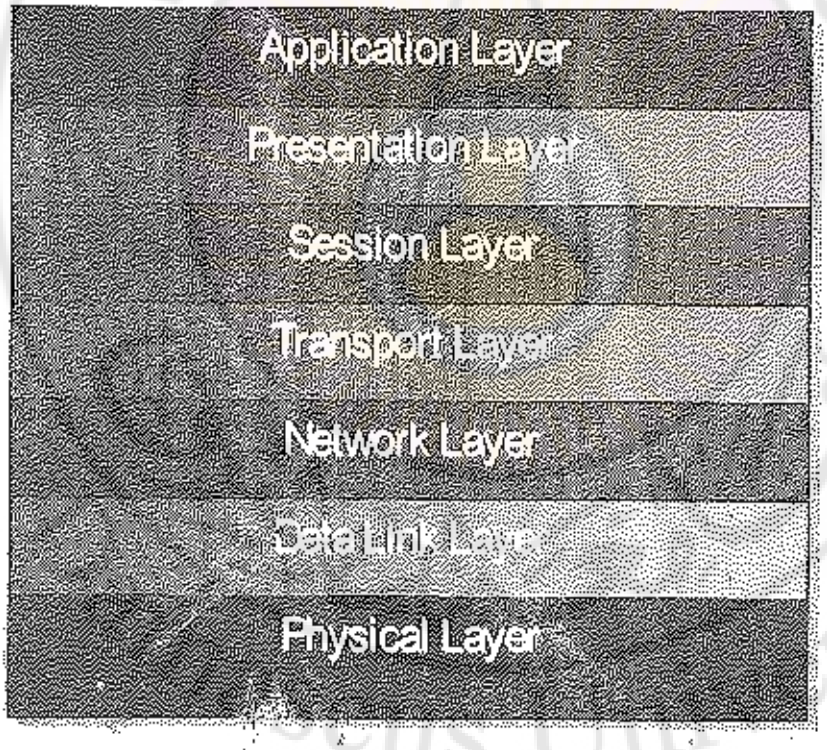
نظام السبع طبقات OSI
Open System Interconnection

مقدمة : Introduction

- في عام 1978 نشرت المنظمة الدولية للمواصفات والمقاييس ISO عدداً من الخصائص التي يجب أن تكون بين أجهزة الاتصال والشبكة وكذلك نشرت الهيكل العام لربط الشبكات المختلفة .
- بسبب عدم وجود معايير مشتركة تعمل على توحيد النظم المختلفة لضمان قدرة الشبكات المختلفة على الاتصال مع بعضها بعضاً.
- كانت مهمة الاتصالات بين الشبكات هي أعقد المهام التي يجب أن تجد حلاً , حيث تعد نظم الاتصالات هي العمود الفقري للشبكات إذ يتم عن طريق الاتصالات نقل المعلومات والمعطيات بين أجزاء الشبكة.
- في عام 1984 أصدرت منظمة ISO النموذج التي نشرت مواصفاته عام 1978 وأطلقت عليه النموذج المعياري OSI (Open System Interconnection)
- يعد النموذج المعياري OSI إنجازاً جيداً لتصميم الشبكة المحلية, فقد امتاز بالانفتاح والمرونة و لم يتحيز إلى منتج معين.
- قسمت الوظائف الواجب اتباعها في تصميم شبكات الحاسب الآلي وفق هذا النموذج إلى سبع وظائف تترابط فيما بينها , أطلق على كل منها اسم طبقة Layer ولهذا عرف النموذج المعياري OSI بنظام السبع طبقات.

- الوظائف التي يجب أن تنجزها كل طبقة , وضعت بشكل مستقل عن باقي الطبقات , والغرض من ذلك أن يسمح بتطوير هذه الوظائف بدون القيام بتغيير جذري لهذه البنية.
- تسمح هذه البنية باستخدام تجهيزات وبرمجيات من إنتاج شركات مختلفة

ويبين الشكل التالي نظام السبع طبقات :



شكل (8 – 1) : بنية النموذج المعياري(OSI)

نظام السبع طبقات OSI :

يتكون النموذج المعياري OSI من سبع طبقات هي :

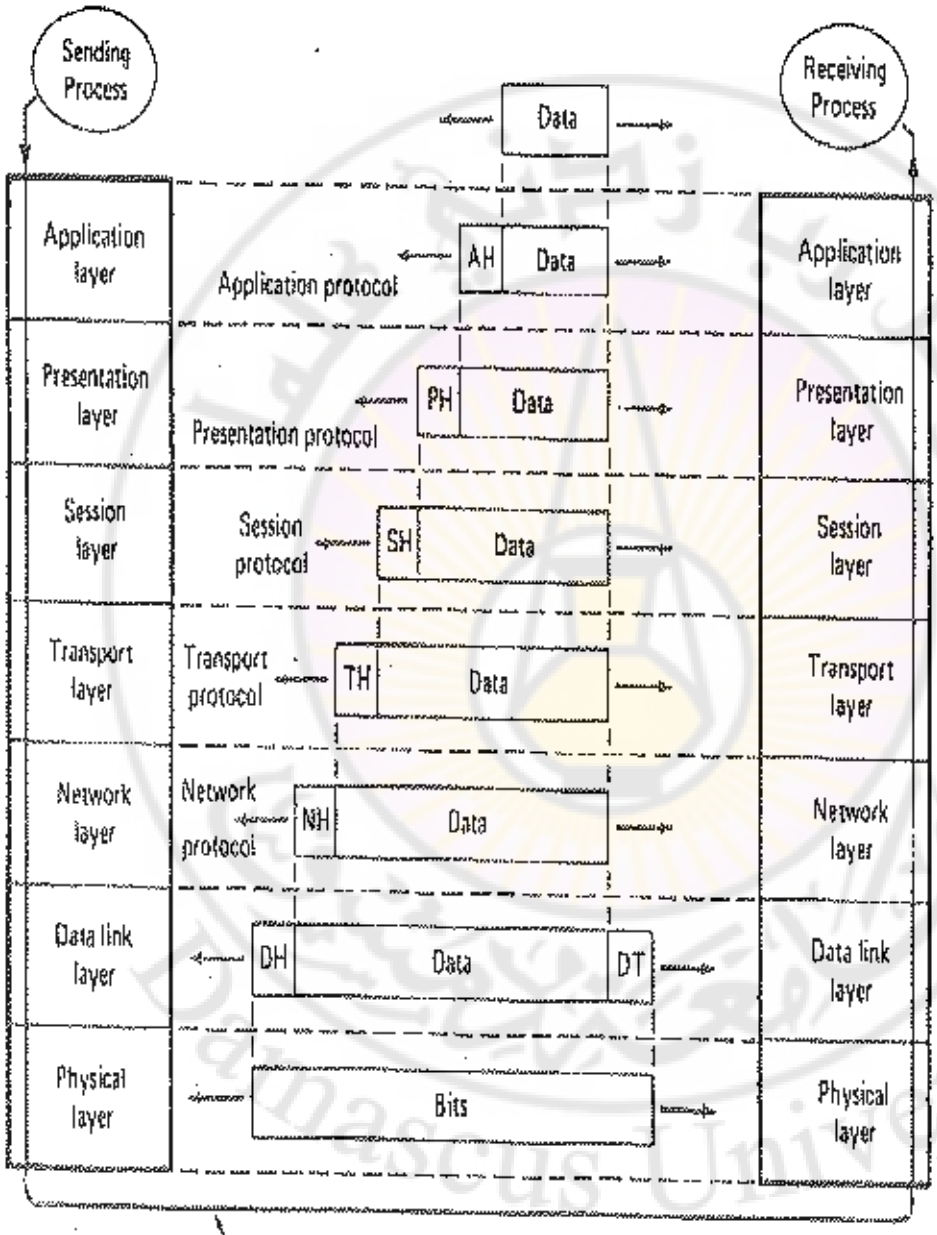
- طبقة التطبيقات Application Layer.
- طبقة العرض Presentation Layer .
- طبقة جلسة العمل Session Layer.
- طبقة النقل Transport Layer.
- طبقة الشبكة Network Layer.
- طبقة ربط المعطيات Data Link Layer.
- الطبقة الفيزيائية Physical Layer.

العلاقة بين الطبقات :

لنفرض أنه لدينا نظامان مرتبطان وفقاً للنموذج المعياري OSI ,تنتقل الرسالة من نظام الجهة المرسلة من الطبقة (7) إلى الطبقة (1) , حيث تضيف كل طبقة ترويسة إلى الرسالة الواردة من الطبقة الأعلى أو تعالجها بشكل ما ثم ترسلها إلى الطبقة الأدنى , وبعد الطبقة (1) تنتقل الرسالة الناتجة عبر وسائط نقل المعطيات لتصل إلى النظام في الجهة المستقبلة , حيث تتسلمها الطبقة رقم (1) فتعالجها وتسلمها إلى الطبقة (2) وهكذا تقوم كل طبقة باستلام الرسالة من الطبقة الأدنى وإزالة الترويسة العائدة لهذه الطبقة عند الجهة المرسلة ومعالجة المعطيات وتسليمها إلى الطبقة الأعلى لتصل إلى الطبقة (7) حيث يحصل الحاسوب على الرسالة الأصلية .

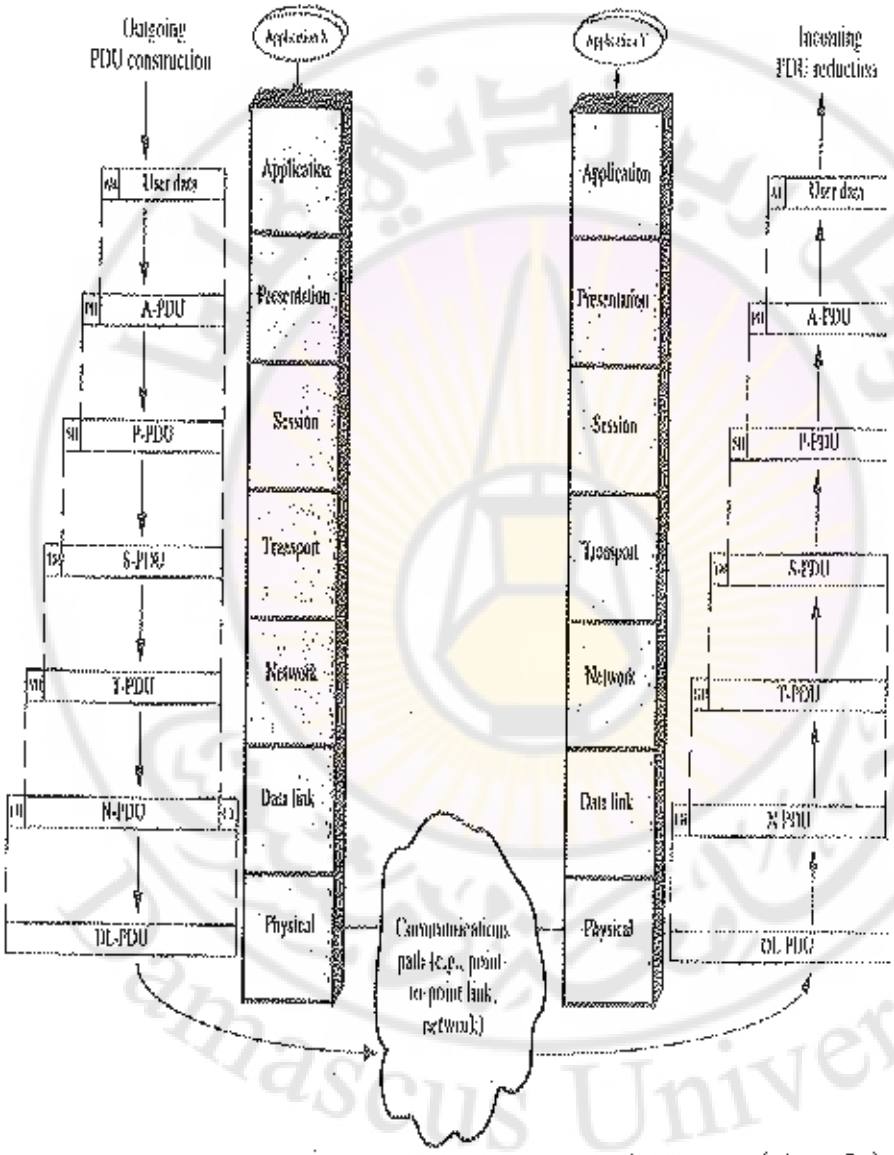
وتتضمن الترويسة معلومات عن عنوان المرسل والمستقبل وعن نسوع البروتوكول المستخدم في كل طبقة , ومعلومات اختبار كشف الخطأ.

ويبين الشكل التالي مثال عن العلاقة بين الطبقات وكيفية العزل بينها.



شكل (8 – 2) : العلاقة بين الطبقات

ويبين الشكل التالي مثال عن كيفية استخدام النموذج المعياري (OSI) في نقل المعطيات من الجهة المرسلة إلى المستقبلة .



شكل (8 – 3) : كيفية نقل المعطيات من الجهة المرسلة إلى الجهة المستقبلة

الشرح التفصيلي لطبقات النموذج المعياري (OSI)

طبقة التطبيقات: Application Layer

تعتبر هذه الطبقة الأهم بين الطبقات , كون المستخدم يتحكم بهـا مباشـرة , فهي تؤمن تطبيقات خدمات المستخدم اللازمة للاتصال عبر الشبكة , ومن هـذه الخدمات , خدمات البريد الإلكتروني , الدخول إلى قواعـد المعطيـات , نقـل الملفات ..... الخ , وكل هذه الخدمات تستخدم منهجية المخدم / العميل Client / Server .

لا يمكن القول بأن هناك بروتوكولاً محدداً يعمل في هذه الطبقة , ولكن يمكن القول بأن أي بروتوكول يؤمن للمستخدم استخدام التطبيقات التي يحتاجها هـو يعمل في هذه الطبقة.

طبقة العرض: Presentation Layer

هذه الطبقة مسؤولة عن صياغة المعلومات بحيـث تكـون موحـدة بـين البرنامجين المتخاطبين , وتقوم بالوظائف التالية :

أ. ترجمة المعطيات : Data Translation

تقوم هذه الطبقة بترجمة المعطيات من الصيغة التي يفهمها الحاسوب إلـى الصيغة التي تفهمها الشبكة وبالعكس في الحاسوب المستقبل.

ب. تحويل المعطيات من صيغة إلى أخرى :

تقوم هذه الطبقة بتحويل صيغة المعطيات المراد إرسالها , إلى صيغة معيارية , وعند الاستقبال , يتم التحويل من الصيغة المعيارية إلى الصيغة المستخدمة فيه.

فمثلاً إذا كان لدينا حاسوب يستخدم ترميز الـ ASCII وحاسوب آخر يستخدم ترميز الـ EBCDIC فإن هذه الطبقة من أجل تحقيق تراسل المعطيات بين الحاسوبين تقوم بالتحويل من ترميز إلى آخر أي تقوم بانجاز عملية التحويل بين نظامي الترميز بحيث تكون الرسائل مفهومة من قبل النظامين .

وأيضاً إذا اختلف تمثيل الأرقام , فمثلاً إذا استخدم حاسوب الأرقام بطول 16bit وحاسوب آخر بطول 32bit تقوم هذه الطبقة من أجل تحقيق تراسل المعطيات بإجراء التمثيل الصحيح.

ج. ضغط وفك الضغط للمعطيات : Data Compression

إن ضغط المعطيات يعني تقليل حجم المعطيات مع الاحتفاظ بالمعطيات نفسها عند إجراء فك الضغط Decompression في جهة المستقبل , وهذا يؤدي إلى تقليل عدد الخانات الثنائية المراد إرسالها , وبالتالي زيادة سرعة الشبكة.

د. تشفير المعطيات : Data Encryption

إن تشفير المعطيات قبل إرسالها يؤدي إلى المحافظة على سرية المعطيات أثناء نقلها ويتم الحصول على المعطيات نفسها عند فك التشفير في الجهة المستقبلة.

و المسؤول عن العمل في هذه الطبقة هو جزء من نظام تشغيل الشبكة أو جزء من برنامج العميل والذي يسمى موجه الشبكة Redirector .

طبقة جلسة العمل: Session Layer

تقوم هذه الطبقة بإقامة اتصال بين البرنامجين المتخاطبين , ومن ثم إنهاء هذا الاتصال , وكذلك تحديد نوعية الاتصال (أحادي الاتجاه , ثنائي الاتجاه ....الخ) والتأكد من الإرسال في حال حدوث أي خطأ .

كما تقوم هذه الطبقة بترجمة اسم الحاسوب المرسل إليه إلى عنوان منطقي في الشبكة , ثم تتأكد من الأولويات Permission لنقل الملف.

والبرنامج المسؤول عن العمل في هذه الطبقة هو مستعرض الشبكات Network Browser الذي يظهر أسماء الحواسيب المتصلة في الشبكة بالأسماء السهلة والتي يختارها كل شخص لحاسوبه . ويمكن رؤية محتويات أي من الحواسيب من خلال شاشتك بمجرد ضغط الزر على الحاسوب الذي تريده.

طبقة النقل: Transport Layer

تقوم طبقة النقل بتقسيم الرسالة إلى رزم صغيرة Packets يتم إرسالها ثم إعادة تجميعها في المستقبل .

يتم تقسيم الرسالة إلى رزم صغيرة للأسباب التالية :

أ. عند إرسال المعطيات بحجم كبير دفعة واحدة , فإن هذا الحاسوب يستأثر بالكابل وقتاً كبيراً , بينما تقسيم المعطيات إلى رزم صغيرة , فإن الحاسوب لا يستأثر بالكابل , و يتيح لحواسيب أخرى بالإرسال عبر الكابل.

ب. عند حدوث خطأ في الإرسال فإنه من السهل إعادة الرزم الصغيرة .

- **وظائف طبقة النقل في الحاسوب المرسل :**

بعد استقبال المعطيات من طبقة جلسة العمل , تقوم بتقسيمها إلى رزم صغيرة , ثم تقوم بإعطائها للطبقة التالية أي طبقة الشبكة .

وظائف طبقة النقل في الحاسوب المستقبل :

بعد استقبال المعطيات من طبقة الشبكة تقوم بتجميع الرزم مع إرسال رسالة تأكيد إلى الحاسوب المرسل , بأن المعطيات سليمة ثم يتم إعطاؤها لطبقة جلسة العمل .

و من البروتوكولات العاملة في هذه الطبقة , بروتوكول TCP إذا تم استخدام البروتوكول TCP/IP والبروتوكول SPX في نظام Novell Netware إذا تم استخدام البروتوكول IPX/SPX .

طبقة الشبكة: Network Layer

- وهي الطبقة التي يتحدد فيها أفضل مسار للمعلومات عبر الشبكة .
- تظهر أهمية هذه الطبقة عند ربط عدة شبكات مع بعضها , ومن الأجهزة المستخدمة لربط هذه الشبكات هي موجهات المسار Routers.
- تعد هذه الطبقة مسؤولة عن ترجمة العناوين المنطقية IP Address إلى العناوين الفيزيائية MAC Address .
- عندما تستقبل هذه الطبقة الرزم من طبقة النقل , تراجع العنوان المنطقي الموجود بها , فإذا كان هذا العنوان لجهاز في الشبكة نفسها فتقوم بتحويله إلى العنوان الفيزيائي ثم تقوم بإعطاء هذه الرزم إلى طبقة ربط المعطيات , أو أن يكون هذا العنوان في شبكة أخرى , عندها يتم

إرسال الرزم إلى بوابة الخروج من الشبكة Router ومنها إلى الشبكة ، حيث يوجد الحاسوب المستقبل.

- في هذه الطبقة يعمل جهاز الموجه Router كما تعمل البروتوكولات الخاصة بطبقة الشبكة مثل IP أو IPX .

طبقة ربط المعطيات: Data Link Layer

وهي الطبقة التي تحدد برتوكول التحكم في الوصول الى وسيط النقل وتتكون من مكونات مادية تتعامل مع وسيط النقل الفيزيائي الفعلي وبرامج تنفيذ التحكم في الربط المنطقي .

تلعب هذه الطبقة أهمية كبيرة في نظام الشبكة فهي الطبقة التي تتحكم في تدفق المعطيات .

لابد من التذكير بان بطاقات الشبكة وهي البطاقات التي يتم وضعها في كل جهاز في الشبكة وتحتوي على دارات الكترونية لتحقيق مهام الاتصال تحتوي في داخلها على برامج وهناك دارات متكاملة في بطاقات الشبكة تقوم بتنفيذ وظائف طبقة ربط المعطيات .

بعد أن تأخذ طبقة ربط المعطيات الرزم من طبقة الشبكة ، تقوم بالوظائف التاليـــة :

أ. مراجعة العنوان الفيزيائي الموجود على الرزم ومطابقته بما هو موجود فعلاً على بطاقة الشبكة .

ب. تشكيل إطار المعطيات Data Frame ، حيث تأخذ هذه الطبقة الرزم القادمة وتضيف إليها مجموعة من المعلومات التحكمية التي تميزها وبالتالي يتم تشكيل ما يسمى بالإطار Frame .

يتكون الإطار الذي تشكله طبقة ربط المعطيات من الحقول التالية :

1. رزمة المعطيات Data Packet .
2. العنوان الفيزيائي MAC Address لبطاقة الشبكة في الحاسوب المرسل إليه .
3. العنوان الفيزيائي MAC Address لبطاقة الشبكة في الحاسوب المرسل.
4. نوع الإطار Frame Type حيث يتم إدارة هذا الإطار وفقاً للبروتوكول المستخدم Ethernet أو Token Ring وغيرها.
5. حقل اختبار كشف الخطأ CRC (Cyclical Redundancy Check) أي الاختبار الدائري الزائد , وهو يحوي النتيجة الناتجة عندما يجري الحاسوب المرسل عملية حسابية ما على المعطيات المرسلة قبل إرسالها ويضع ناتج هذه العملية في حقل اختبار كشف الخطأ CRC ثم يقوم الحاسوب المستقبل بإجراء نفس العملية الحسابية على المعطيات الواصلة, وتتم مقارنة هذه النتيجة بما هو موجود في الحقل CRC فإذا تطابقت تتأكد بأن المعطيات قد وصلت بشكل سليم , أما إذا اختلفت فهذا يدل على أن هناك خطأ في المعطيات.
6. بعد ذلك يتم تسليم هذه الإطارات إلى الطبقة التالية , أي الطبقة الفيزيائية.

وظائف طبقة ربط المعطيات في الحاسوب المرسل إليه :

تقوم هذه الطبقة بالوظائف التاليـــة :

1. تستلم الإطارات من الطبقة الفيزيائية.
2. مطابقة العنوان الفيزيائي الموجود بالإطار , بالعنوان الفيزيائي لبطاقة الشبكة , وعند مطابقته يتم إزالته.
3. مراجعة حقل اكتشاف الخطأ CRC للتأكد من ســـلامة المعطيـــات , وعند المطابقة يتم إزالته أيضاً .
4. يتم إعطاء رزمة المعطيات إلى طبقة الشبكة.

ومن الأجهزة التي تعمل في هذه الطبقة , أجهزة الجـــسور Bridges وبطاقـــة الشبكة و Smart Hub , Switched Hub .

تقسيم طبقة ربط المعطيات :

نظراً لأهمية طبقة ربط المعطيات ووقوعها بين الطبقة الفيزيائية التي تحتوي على دارات مادية فقط وبين الطبقات العليا المنطقية التي تعمل بها برامج فقط , **فقد تم تقسيم هذه الطبقة إلى طبقتين جزئيتين :**

1. طبقة التحكم بالنفاذ إلى الوسط MAC(Media Access Control Sub Layer) :

هذه الطبقة تتعامل مع الطبقة الفيزيائية وتتحكم في التعامل مع بطاقات الشبكة باستخدام العناوين الفيزيائية MAC Address .

2. طبقة التحكم بالاتصال المنطقي LLC (Logical Link Control Sub Layer) :

هذه الطبقة تتعامل مع الطبقات العليا للشبكة باستخدام العناوين المنطقية IP Address.

الطبقة الفيزيائية: Physical Layer

وهي الطبقة التي يتحدد فيها التوصيل المادي الفعلي لأجهزة التوصيل في الشبكة من كابلات التوصيل وأنواع هذه الكابلات وخصائصها الكهربائية والميكانيكية والوصلات بينها ، كما تحدد هذه الطبقة الخصائص الكهربائية في الشبكة مثل مستويات جهود الإشارات وأقصى طول للكابل مسموح به وخصائص أخرى .

يتم في هذه الطبقة إرسال الخانات الثنائية (0,1) من حاسوب إلى آخر ، بحيث تقوم هذه الطبقة بتحويل الخانات الثنائية إلى إشارة كهربائية أو نبضات ضوئية موافقة لها وإرسالها في كابل الشبكة.

وهي عبارة عن وسط الربط المادي الذي يربط النظام إلى الشبكة مثل :

- كابلات التوصيل Cables .
- الوصلات Connectors .
- وحدات التوصيل المركزية الخاملة Passive Hub.
- مقويات الإشارة Repeaters .
- النهايات الطرفية Terminators .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل التاسع

دراسة بعض البروتوكولات المهمة

HDLC
TCP/IP
IPX/SPX
NWLink
NETBEUI
AppleTalk
DECnet

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

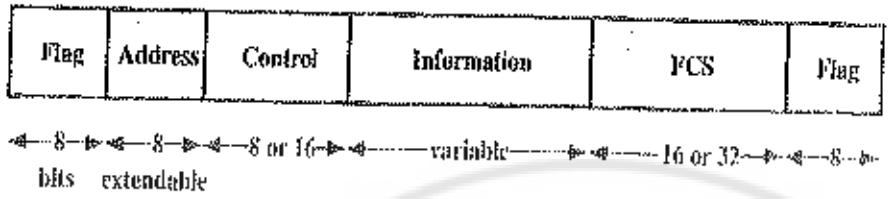
دراسة بعض البروتوكولات الهامة

مقدمة : Introduction

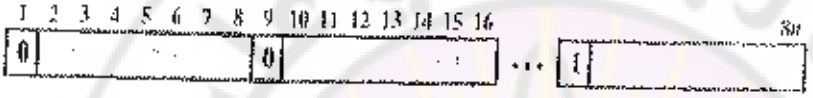
بعد أن تم دراسة بروتوكولات شبكات الحاسب الآلي ووظائفها الرئيسية ،حيث تطرقنا إلى تعريف البروتوكول والمهام الأساسية للبروتوكول , سنتطرق فيما يلي إلى دراسة بعض البروتوكولات المهمة.

البروتوكول HDLC (High-Level Data Link Control Protocol) :

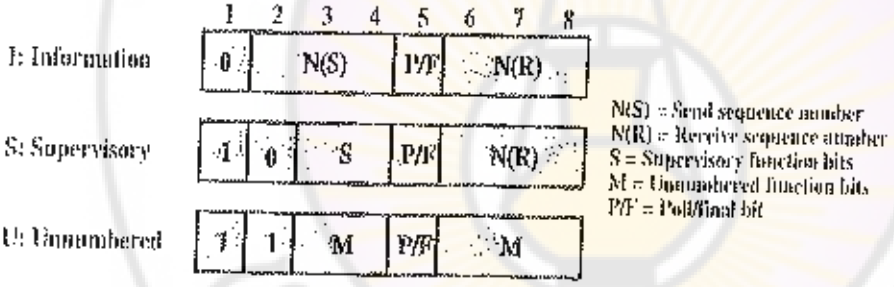
يعد البروتوكول HDLC بروتوكول التحكم بربط المعطيات , من أهم البروتوكولات العاملة في طبقة ربط المعطيات في نظام الطبقات السبع OSI ،ويبين الشكل التالي البنية العامة لإطار البروتوكول HDLC .



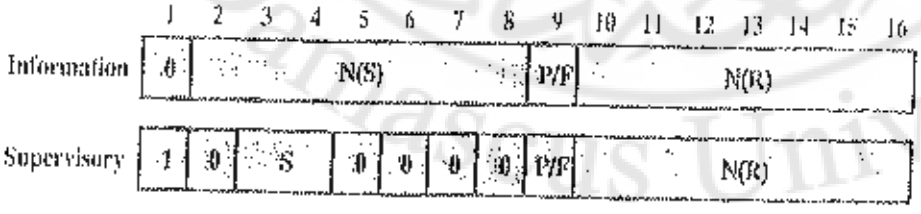
(a) Frame format



(b) Extended address field



(c) 8-bit control field format



شكل (9 – 1) :البنية العامة لإطار البروتوكول HDLC

نلاحظ من الشكل السابق أن البنية العامة لإطار البروتوكول HDLC مكونة من ستة حقول هي :

1. مؤشر البداية: **Start Flag**

وهو حقل مكون من ثمان خانات ثنائية 8 bit للدلالة على بداية الإطار, وهذه الخانات تحوي القيمة الثنائية (01111110).

2. حقل العنوان: **Address**

يبلغ طول هذا الحقل 8 bit قابل للتوسع , يحتوي على عنوان المحطة المستقبلة.

3. حقل التحكم: **Control**

يبلغ طول هذا الحقل 8 bit أو 16 bit , ويحوي الوظائف التحكمية في طبقة ربط المعطيات , حيث يوجد ثلاثة أنواع لشكل حقل التحكم التي يتم من خلالها تحديد نوع الإطار وهي :

- إطار المعلومات (I): **Information**

وهذا الإطار يقوم بنقل المعلومات المراد نقلها فقط.

- إطار القيادة والمراقبة (S): **Supervisory**

وهذا الإطار مسؤول عن التحكم بالخطأ بنقل المعلومات بين الجهات المتخاطبة فهو مسؤول عن قطع الاتصال بشكل مؤقت عند حدوث تدفق كبير من جهة لأخرى , وأيضاً مسؤول عن تبادل رسائل تأكيد الوصول في حال عدم استخدام الاتصال الكامل Full Duplex.

- الإطار غير المرقم: **Non Numbered**

هـذا الإطار يستخـدم للتحكم بحالـة خط الاتصال حيـث أن هنـاك عـدة حالات للاتصال :

- حالـة تحقيـق الاتـصال (إنـشاء الاتـصال) Initialization.
- حالة تبادل المعلومات Data Transfer, حيث يـتم فيها إرسال المعلومات وإطار القيادة.
- حالة وقف الاتصال: ويتم فيها تجاوز حدوث الخطـأ وتوقيف الاتصال , ويتم بعد ذلك إعادة الاتصال.
- حالـة قطع الاتـصال Disconnect ويتـم فيهـا إنهـاء عمليـة تبادل المعلومات.

4. حقل المعلومات: **Information**

يحتوي هذا الحقل على المعطيات المراد نقلها , وطـول هـذا الحقـل متغير.

5. حقل اختبار الخطأ: **FCS (Frame Check Sequence)**

يحتوي هذا الحقل على نتيجة الاختبار على المعلومات قبل إرسـالها , وعند الاستقبال يقوم المستقبل بإجراء الاختبار نفسه علـى المعلومـات التي قد وصلت , ويقارن النتيجة بما هو موجود في هذا الحقل للتأكد من وصول المعلومات بشكل سليم وخال من الأخطاء , يبلغ طول هذا الحقل 16 bit أو 32 bit.

6. مؤشر النهاية: **Stop Flag**

وهو حقل مكون من ثماني خانات ثنائية bit 8 للدلالة على نهاية الإطار, وهذه الخانات تحوي القيمة الثنائية (01111110).

البروتوكول TCP/IP :

سوف نتطرق إلى شرح مبسط عن البروتوكول TCP/IP لأننا سوف نستعرضه بشيء من التفصيل أثناء دراسة البروتوكول TCP/IP طبقاته والبروتوكولات العاملة تحته.

- إن كلمة TCP/IP هي اختصار للكلمات الإنجليزية التالية :
  Transmission Control Protocol / Internet Protocol
  فهو يتكون من جزئين :

أ.البروتوكول **TCP** : وهو بروتوكول التحكم بالنقل وهو المسؤول عن عملية نقل المعطيات في طبقة النقل.

ب.البروتوكول **IP** : وهو بروتوكول الإنترنت , وهو البروتوكول الأساسي في الإنترنت , و المسؤول عن تنظيم عناوين الإنترنت , ويعمل في طبقة الشبكة.

- إن البروتوكول TCP/IP ليس بروتوكول واحد أو اثنين , وإنما هو مجموعة من البروتوكولات ذات المعايير الصناعية صممت لتكون قابلة للتوجيه , ولتعمل بشكل موثوق وبفاعلية كبيرة.
- يعد البروتوكول TCP/IP البروتوكول الأساسي للإنترنت وهو بروتوكول موجه Routable Protocol أي أنه يمكن تمريره عبر الموجهات Routers التي تربط الشبكات بعضها مع بعض.

- يحتاج هذا البروتوكول إلى ضبط المتغيرات التالية:
  - IP Address عنوان الإنترنت.
  - Subuct Mask قناع الشبكة.
  - Default Gateway البوابة الافتراضية وهو عنوان بوابة الشبكة (عنوان الـ Router الذي يستخدم كبوابة للشبكة) .
  - IP Address of DNS Server .
  - IP Address of WINS Server .
- وهناك عدد من البروتوكولات التي لا تعمل إلا في وجود البروتوكول TCP/IP وهي :

1. **بروتوكول نقل البريد الإلكتروني SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) .**

وهو البروتوكول المستخدم في إرسال واستقبال البريد الإلكتروني في الإنترنت.

2. **بروتوكول نقل الملفات FTP (File Transfer Protocol)**

ويستخدم هذا البروتوكول في نقل الملفات من حاسوب لآخر داخل الشبكة.

3. **بروتوكول إدارة الشبكات SNMP (Simple Network Management Protocol) :**

ويستخدم هذا لبروتوكول في إدارة ومراقبة الشبكات.

البروتوكول IPX/SPX :

- يستخدم هذا البروتوكول في شبكات Novell في نظام التشغيل Netware لنقل المعطيات داخل الشبكات .
- إن كلمة IPX/SPX هي اختصار للكلمات الإنجليزية التالية : Scquenced Packet Exchange / Internet Packet Exchange. فهو يتكون من جزئين :

أ.البروتوكول **SPX** : وهو مسؤول عن نقل المعطيات في طبقة النقل .

ب.البروتوكول **IPX** : وهو مشابه لعمل البروتوكول IP وهو يعمل في طبقة الشبكة , إن البروتوكول IPX/SPX هو بروتوكولاً موجهاً Routable ويستخدم في الشبكات الواسعة WAN والشبكات المحلية LAN وهو أسرع من البروتوكول TCP/IP لأنه لا يحتاج إلى عملية ضبط مثل البروتوكول TCP/IP.

البروتوكول NWLink :

وهذا البروتوكول مشابه للبروتوكول IPX/SPX وأصدرته شركة Microsoft لتتفاهم مع شبكات Novell.

البروتوكول NetBEUI :

- وهو بروتوكول يعمل في طبقة النقل أنتجته شركة Microsoft للربط بين شبكاتها , هذا البروتوكول سريع في الشبكات الصغيرة , ولا يمكن نقله عبر الموجهات , لذا فهو يعتبر من البروتوكولات غير الموجهة Non Routable Protocol.

- إن كلمة NetBEUI هو اختصار للكلمات الإنجليزية التالية :

Network BIOS Extended User Interface.

حيث BIOS هو اختصار للكلمات الإنجليزية التالية :

Basic Input Output System.

- إذا كانت الشبكة صغيرة , وكل منتجاتها من شركة Microsoft ولا يستخدم فيها الموجه Router فأفضل بروتوكول يستخدم هو NetBEUI.
- يفضل استعمال البروتوكول NetBEUI مع بروتوكول آخر وليكن البروتوكول TCP/IP على كل حاسوب بحاجة إلى الوصول إلى شبكة واسعة WAN أو عبر الموجهات Routers .
- و عندما يتم تثبيت هذين البروتوكولين على الحاسوب , يستعمل البروتوكول NetBEUI للاتصال بين الحواسيب ضمن كل جزء من شبكة محلية LAN ويستعمل البروتوكول TCP/IP للاتصال عبر الموجهات Routers إلى الأجزاء الأخرى في الشبكة WAN.

البروتوكول AppleTalk :

- وهو بروتوكول يعمل في حال وجود أجهزة Apple Macintosh حيث يمكن الوصول إلى موارد الشبكة .
- يتم تشغيل هذا البروتوكول على مخدم على الأقل ، حيث يقوم هذا المخدم بفتح بوابة يمكن من خلالها لمحطة العمل Macintosh الوصول إلى موارد الشبكة .
- يجب تشغيل هذا البرتوكول عندما يكون هناك طابعات Apple على الشبكة .
- يعد هذا البروتوكول من نوع شبكة الند إلى الند حيث يؤمن الوظائف الأساسية مثل مشاركة الطباعة والملفات ويمكن لأي جهاز إن يعمل كمخدم وعميل الوقت نفسه .
- يمكن أن نجد دعماً للبرتوكول AppleTalk في أجهزة حاسب غير الأجهزة المنتجة من قبل شركة Apple بحيث يسمح لعملاء AppleTalk وأجهزة Apple بإنشاء ترابط مع شبكات مخدم وعميل لمنتجات لشركات أخرى غير منتجات شركة Apple .

البروتوكول DECnet:

- وهو بروتوكول طورته شـركة Digital Equipment أو اختصاراً DEC للعمل مع منتجات شركة DEC الشبكية كبروتوكول للاتـصال وصيغ المعطيات والرسائل و آلية تبادل المعطيات .
- يمكن استخدام هذا البرتوكول للعمل عبر شبكات ال Ethernet وشبكات FDDI ويمكن توجيه مسارها ما سمح للأجهزة الشخصية بالتواصل مع أجهزة شركة DEC الأكبر .
- حالياً لا يستخدم هذا البروتوكول .

الفصل العاشر

طرق النفاذ أو تنظيم تبادل المعلومات

Access Methods

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

طرق النفاذ أو تنظيم تبادل المعلومات

Access Methods

تعريف نظام النفاذ: Access Methods

هو مجموعة القواعد والقوانين التي تنظم عملية نقل المعلومات من وإلى الكابل بدون حدوث تصادم وضياع للمعلومات .

أنواع طرق النفاذ: Access Method Types

هناك ثلاث طرق شهيرة لنقل المعطيات إلى الكابل :

1. النفاذ المتعدد بتحسس الحامل CSMA(Carrier Sense Multiple Access Method) .

وتنقسم هذه الطريقة إلى نوعين :

أ.النفاذ المتعدد بتحسس الحامل مع كشف التصادم CSMA/CD .
Carries Sense Multiple Access With Collision Detection

ب. النفاذ المتعدد بتحسس الحامل بتجنب التصادم CSMA/CA
Carries Sense Multiple Access With Collision Avoidance

2. طريقة مرور الشارة Token Passing Method .
3. طريقة أولوية الطلب Demand Priority Method.

• طريقة النفاذ المتعدد بتحسس الحامل (CSMA)

تستخدم هذه الطريقة في شبكات الـ Ethernet لتنظيم مرور المعلومات من وإلى الكابل, وهذه الطريقة تعتمد على اختبار خلو الكابل وتتم وفق الخطوات التالية :

1. يقوم الجهاز الذي يريد الإرسال باختبار خلو الكابل من المعلومات .
2. فإذا وجد الكابل خالياً يقوم بإرسال المعلومات .
3. عندما يقوم أحد الأجهزة بالإرسال فلن تستطيع الأجهزة الأخرى الإرسال حتى ينتهي هذا الجهاز من الإرسال ويصبح الكابل خالي.

لنفترض أن جهازين اختبرا الكابل في نفس الوقت ووجداه خالياً من المعلومات وقاما بالإرسال في اللحظة نفسها , فان هذا يؤدي إلى حدوث تصادم Collision بين المعلومات المرسلة من الجهاز الأول مع المعلومات المرسلة من الجهاز الثاني مما يؤدي إلى ضياع كل المعلومات .

هناك طريقتان لحل مشكلة التصادم ومنع ضياع المعلومات :

أ. طريقة النفاذ المتعدد بتحسس الحامل مع كشف التصادم CSMA/CD :

تعتمد هذه الطريقة في كشف التصادم وتجنب ضياع المعلومات , بحيث يبدأ الجهاز الأول بالإرسال , فإذا ما قام جهاز آخر بالإرسال في اللحظة نفسها , سيحدث تصادم لأول رزمة Packet فقط فيحس بها كل منهما ويتوقفا عن الإرسال لفترة زمنية , ثم يبدأ الإرسال مرة أخرى.

إن هذه الطريقة تشعر بالتصادم فور حدوثه.

مساوئ طريقة النفاذ المتعدد بتحسس الحامل مع كشف التصادم CSMA/CD:

1. مع زيادة عدد الأجهزة في الشبكة , تزداد عدد التصادمات ما يؤدي إلى بطء في الشبكة.
2. تعاني إشارة كشف التصادم من ضعف طول المسافة بسبب عامل التضاؤل Attenuation وهذا يؤدي إلى تصادمات مع أجهزة أخرى.
3. تتنافس الأجهزة مع بعضها لكي ترسل معلوماتها ولا ينتظر أحد دوره كما في طريقة مرور الشارة Token Passing.

ب. طريقة النفاذ المتعدد بتحسس الحامل مع تجنب التصادم CSMA/CA:

يعتمد عمل هذه الطريقة على أن كل جهاز يريد أن يرسل معلوماته يبعث بإشارة تدل على أنه يريد الإرسال وبالتالي يكتشف فيما إذا كان هناك تصادم أم لا و بالتالي يتجنبه.

ولكن إرسال مثل هذه الإشارات التي تدل على أن الجهاز يريد أن يرسل تزيد من ازدحام الشبكة.

تعتبر هذه الطريقة من أبطأ الطرق فهي لا تستخدم .

- **طريقة مرور الشارة: Token Passing Method**

– يعتمد عمل هذه الطريقة على وجود الشارة TOKEN في الشبكة تمر على كل جهاز , فإذا كان الجهاز يريد الإرسال تأخذ رزمة واحدة منه وينتظر حتى تمر عليه الشارة مرة أخرى وتأخذ رزمة أخرى حتى ينتهي , وهكذا حتى ينتهي ما يريد إرساله.

- إن طريقة مرور الشارة تمنع تصادم المعلومات عن طريق السماح لجهاز واحد فقط استخدام الشارة للوصول إلى الكابل.
- إذا من المستحيل أن يحدث تصادم في شبكة تستخدم هذه الطريقة.

مزايا هذه الطريقة :

1. كل الأجهزة متساوية في النفاذ , فالكل ينتظر دوره حتى تأتي الشارة إليه.
2. لا مجال لتصادم المعلومات لأن كل جهاز ينتظر دوره.

عيوب هذه الطريقة :

1. لا تستخدم هذه الطريقة عند نقل معلومات كبيرة الحجم.

- **طريقة أفضلية الطلب: Demand Priority Method**

- تعد هذه الطريقة من الطرق الحديثة وتستخدم مع شبكات الـ Ethernet التي تعمل بسرعة نقل معلومات 100 Mbps وتسمى 100VG-AnyLAN وقد تم تصنيفها تحت المعيار 802.12 .
- تحتوي الشبكات ذات سرعة 100Mbps على Repeaters,Hubs , Routers , Switches .
- إن وحدة التوصيل المركزية Hub هي المسؤولة عن تنظيم مرور المعلومات في الشبكة.

فكرة عمل هذه الطريقة :

تعتمد فكرة عمل هذه الطريقة على ما يلي :

1. ترسل الأجهزة المعلومات إلى وحدة التوصيل المركزية Hub.
2. تستقبل وحدة التوصيل المركزية Hub المعلومات وتعيد إرسالها حسب أولوية وصولها.
3. إذا أرسل جهازان في الوقت نفسه , يتم النظر إلى أولوية الطلب , فالطلب ذو الأولوية الأعلى يتم إرساله أولاً.
4. إذا تساوت الأولويات , يتم الإرسال بالتناوب.

مزايا هذه الطريقة :

1. في هذه الطريقة وبسبب الأزواج الأربعة في الكابل , يمكن للجهاز أن يرسل ويستقبل في الوقت نفسه.
2. في هذه الطريقة, إن الجهاز المرسل يبعث إلى وحدة التوصيل المركزية Hub، والـ Hub تبعث إلى الجهاز المستقبل .
3. في هذه الطريقة لا يتم بث Broadcast المعلومات المرسلة إلى كل الأجهزة في الشبكة.
4. في هذه الطريقة, تعرف وحدة التوصيل المركزية Hub عناوين كل الأجهزة المتصلة بها فقط, وبالتالي فهي ترسل المعلومات إلى الكمبيوتر المستقبل فقط.
5. في هذه الطريقة, تخضع عملية إرسال الأجهزة إلى الكابل, لتحكم وسيطرة الـ Hub.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الحادي عشر

تقنيات الشبكات المحلية

Ethernet
Token Ring
ARC Net

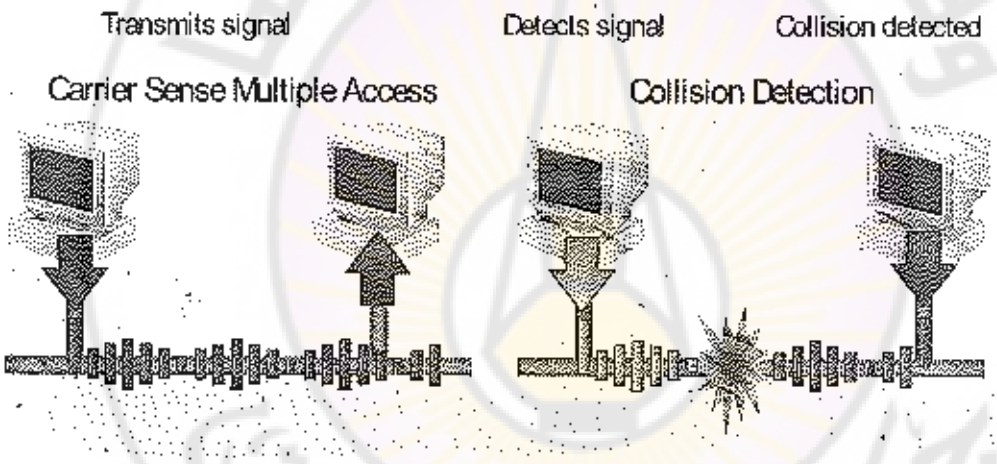
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

تقنيات الشبكات المحلية

شبكات Ethernet Networks

تعد شبكات الـ Ethernet من أكثر الشبكات انتشاراً حيث تم وضعها تحت المعيار IEEE 802.3 ، تقدم مواصفات شبكة الـ Ethernet على أنها إحدى البروتوكولات العاملة في طبقة ربط المعطيات في نظام السبع طبقات (OSI).



Characteristics	Description
Access Method	CSMA/CD
Transfer Speed	Standard Ethernet – 10 Mbps Fast Ethernet – 100 Mbps Gigabit Ethernet – 1 Gbps (1000 Mbps)

شكل (11-1): شبكات الـ Ethernet

مواصفات شبكة الـ Ethernet:

1- طريقة النفاذ إلى الشبكة: Access Method

تستخدم شبكات الـ Ethernet طريقة النفاذ (CSMA/CD) لتنظيم مرور المعلومات من وإلى الكابل.

2- طريقة توصيل الشبكات: Topology

تستخدم شبكات الـ Ethernet طريقة التوصيل الخطي (Bus) ويمكن أن تستخدم طريقة التوصيل النجمي-الخطي (Star-Bus).

3- سرعة نقل المعلومات: Transmission Speed

سرعة نقل المعلومات في شبكات الـ Ethernet التقليدية 10 Mbps.

سرعة نقل المعلومات في شبكات الـ Ethernet الحديثة 100 Mbps.

سرعة نقل المعلومات في شبكات الـ Ethernet العالية السرعة 1000 Mbps.

4- تصنيف: IEEE

تقع مواصفات شبكات الـ Ethernet تحت تصنيف المعيار IEEE 802.3

5- أنواع الكابلات المستخدمة:

تستخدم شبكات الـ Ethernet الكابلات التالية:

- الكابلات المحورية السميكة (Thick Coaxial Cables).
- الكابلات المحورية الرفيعة (Thin Coaxial Cables).
- الكابلات المجدولة غير المغلفة UTP (Unshielded Twisted Pair).
- كابلات الألياف الضوئية (Fiber Optic Cables).

6- نوع طريقة إرسال المعلومات عبر الكابل:

تستخدم شبكات الـ Ethernet طريقة الإرسال Baseband وفيما يلي سوف نشرح الطرق المستخدمة في الإرسال:

توجد طريقتان لإرسال المعلومات عبر الكابل:

- طريقة إرسال النطاق الأساسي Base band.
- طريقة إرسال النطاق الواسع Broad band.

1- طريقة إرسال النطاق الأساسي: Base band

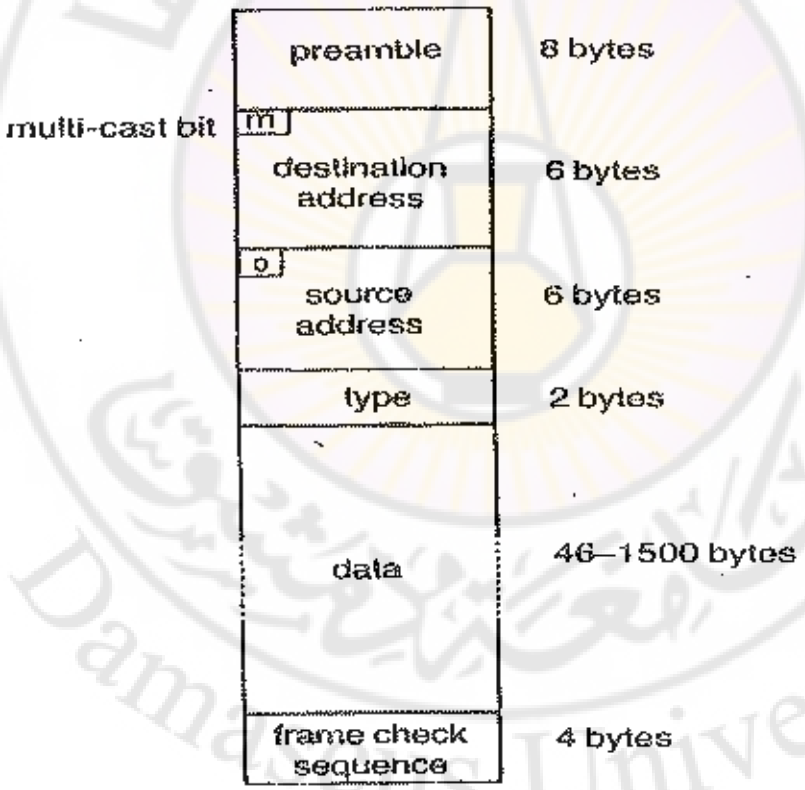
تستخدم هذه الطريقة الإرسال الرقمي للإشارة بواسطة تردد وحيد فقط، حيث أن الإشارة الرقمية تستخدم كامل عرض النطاق، باستخدام هذه الطريقة يستطيع كل جهاز في الشبكة إرسال الإشارات في اتجاهين، وبعض الأجهزة تستطيع إرسال واستقبال الإشارة في الوقت نفسه.

2- طريقة إرسال النطاق الواسع: Broad band

تستخدم هذه الطريقة الإرسال التمثيلي للإشارة (Analog) مع نطاق واسع من الترددات، ما يسمح لأكثر من إشارة أن تستخدم نفس السلك في الوقت نفسه.

كيف تتعامل شبكات الـ Ethernet مع المعطيات:

- تقوم شبكات الـ Ethernet بتقسيم المعطيات إلى إطارات (Frames) حيث أن طول الإطار يختلف من شبكة لأخرى.
- يبلغ طول الإطار في شبكات الـ Ethernet ما بين (64 byte) إلى (1518 byte) من بينهم (18 byte) كمعلومات خاصة بالإطار نفسه أي أنه يستطيع نقل من (46 byte) إلى (1500 byte) من المعطيات.



شكل (11–2) شكل الإطار في شبكات الـ Ethernet

بنية الإطار في شبكات ال Ethernet:

يتكون الإطار في شبكات الـ Ethernet من الحقول التالية:

1- **البداية:** (Preamble) يبلغ طول هذا الحقل (8 byte)، السبعة الأولى منها تُرسل بقيمة (10101010) ، والبايت الثامن يُرسل بالقيمة (10101011)، ويهدف إلى الدلالة على بداية الإطار.

2- **عنوان المقصد:** (Destination Address) وهو يمثل العنوان الفيزيائي MAC Address ، ويبلغ طول هذا الحقل (6 byte) للجهة المستقبلة.

3- **عنوان المصدر:** (Source Address) يبلغ طول هذا الحقل (6 byte) ، و يمثل العنوان الفيزيائي للجهة المرسلة.

4- **حقل النوع:**(Type) يبلغ طول هذا الحقل (2 byte) ويوضع فيه نوع البروتوكول المستخدم في طبقة الشبكة في نظام السبع طبقات (OSI) ، إما IP أو IPX.

5- **حقل المعطيات:** (Data) يبلغ طول هذا الحقل ما بين (46 byte) إلى (1500 byte) ويحوي على المعطيات المراد نقلها.

6- **حقل اختبار كشف الخطأ:** FCS (Frame Check Sequence) يبلغ طول هذا الحقل (4 byte) ، ويحتوي على نتيجة اختبار الخطأ على المعطيات المراد إرسالها ، وفي الجهة المستقبلة تجرى عملية الاختبار نفسها وتقارنها مع القيمة الموجودة في هذا الحقل وذلك للتأكد من أن المعطيات قد وصلت سليمة وخالية من الأخطاء.

1- شبكات الـ Ethernet ذات السرعة 10 Mbp:

هناك أربعة أنواع من شبكات الـ Ethernet ذات السرعة 10 Mbp:

- 10 Base T
- 10 Base 2
- 10 Basc 5
- 10 Base FL

شبكة 10 Base T:

يستخدم هذا النوع من الشبكات الكابلات المجدولة (UTP) وأحياناً (STP) حيث يدل الرقم (10) على سرعة نقل المعلومات وهي 10 Mbps، تدل الكلمة Basc إلى أن هذه الشبكة تستخدم حزمة النطاق الأساسي أما الحرف T فيدل على نوع الكابل المستخدم وهو جاء من الكلمة الإنكليزية Twisted المميزة للكابلات المجدولة.

مواصفات الشبكة 10 Base T:

1- نوع الكابل المستخدم هو الكابل (UTP) من الفئة 3 أو 4 أو 5 .

2- تصنيف IEEE هو المعيار IEEE 802.3.

3- سرعة نقل المعلومات هي 10 Mbps.

4- طريقة التوصيل هي التوصيل النجمي (Star, Star-Bus, Star-Ring).

5- عدد الأسلاك المستخدمة هو زوجان أحدهما للإرسال والآخر للاستقبال.

6- أقصى طول للكابل بين الحاسوب ووحدة التوصيل المركزية (hub) هو (100m) أي طول الـ Segment في الكابل UTP وهو أقصى طول يمكن أن تنتقل فيه الإشارة دون أن تضعف أو تضمحل.

7- العدد الكلي للحواسيب في الشبكة المحلية (Segment) هو (1024) حاسوب.

8- تستخدم الوصلة Rj-45.

لزيادة طول الكابل يجب وضع جهاز مقوي الإشارة (Repeater) وهكذا نحصل على (Segment) آخر بطول (100m).

شبكة 10 Base 2:

يستخدم هذا النوع من الشبكات الكابلات المحورية الرفيعة (Thinnet)، العدد (2) يعبر عن أقصى طول كابل ولكنه مقرب ، فأقصى طول كابل هو (185m) وليس (200m) ولكن بتقريب قليل نستنتج أن الكابل محوري رفيع.

مواصفات الشبكة 10 Base 2:

1- نوع الكابل المستخدم هو الكابل المحوري الرفيع.

2- تصنيف IEEE هو المعيار IEEE 802.3.

3- سرعة نقل المعلومات هي 10 Mbps.

4- طريقة التوصيل هي التوصيل الخطي (Bus Topology).

5- أقصى طول للكابل (Segment) هو (185m).

6- العدد الكلي للحواسيب في الشبكة المحلية (Segment) هو (30) حاسوب.

7- تستخدم الوصلة BNC على شكل حرف T.

8- تتبع قاعدة (3-4-5) التي سوف نشرحها لاحقاً.

طريقة التوصيل (3-4-5):Rule (3-4-5)

حيث تدل الأرقام على ما يلي:

5 هو أقصى عدد الأقسام (Segment).

4 أي إننا نحتاج لربط (5) أقسام إلى (4) مقويات إشارة Repeater.

3 أي إنه لا يمكن توصيل الحواسيب إلا إلى (3) أقسام فقط.

نشرح بعض المصطلحات الواردة سابقاً:

- القسم (Segment):

وهو أقصى طول للكابل يمكن من خلاله أن تنتقل إشارة بسدون أن تضعف أو تتلاشى، فبالنسبة للكابل المحوري الرفيع فإن أقصى طول كابل (185m) وبالتالي فإن طول ال Segment (185m).

- مقوي الإشارة Repeater:

هو جهاز تقوية للإشارة لكي تستطيع الإشارة الانتقال لمسافة أطول دون أن تضعف أو تضمحل.

- تستخدم الشركات الكبيرة مقويات الإشارة من أجل وصل الأقسام وبالتالي زيادة المسافة الكلية للشبكة حتى 5x185=925m.

شبكة 10 Base 5:

يستخدم هذا النوع من الشبكات الكابلات المحورية السميكة (Thick net) ، العدد (5) يعبر عن أقصى طول كابل وأقصى طول كابل محوري سميك هو (500m).

مواصفات الشبكة 10 Base 5:

1- نوع الكابل المستخدم هو الكابل المحوري السميك.
2- تصنيف IEEE هو المعيار IEEE 802.3.
3- سرعة نقل المعلومات هي 10 Mbps.
4- طريقة التوصيل هي التوصيل الخطي (Bus Topology).
5- أقصى طول للكابل (Segment) هو (500m).
6- العدد الكلي للحواسيب في الشبكة المحلية (Segment) هو (100) حاسوب.
7- تستخدم الوصلات AUI أو DIX.
8- تتبع قاعدة (5-4-3).

كيفية توصيل الكابل المحوري السميك:

نظراً لسماكة الكابل المحوري السميك فهو يصعب توصيله وهو يستخدم في الشبكة الأساسية أو ما يسمى بالعمود الفقري للشبكات. وتعتمد طريقة توصيله على وجود كابل أساسي للشبكة يسمى العمود الفقري (Backbone) أو (Trunk) يتم توصيله في (المرسل - المستقبل) Transceiver عن طريق Vampire tabs ثم يتم توصيل كابل آخر يسمى (Drop Cables) أو (Transceiver) بالمرسل-المستقبل Transceiver والطرف الآخر لهذا الكابل

يحتوي على الوصلة (AUI) أو (DIX). يتم توصيل المنفذ (AUI) في بطاقة الشبكة والتي توجد داخل الحاسوب.

شبكة 10 base FL:

- يستخدم هذا النوع من الشبكات كابلات الألياف الضوئية Fiber-Optic.
- يرمز FL إلى أننا نستخدم كابلات الألياف الضوئية.
- يبلغ طول القسم (Segment) إلى (2000m).
- وبالتالي باستخدام هذه الشبكة مع مقويات الإشارة يمكن أن يصل طول الشبكة الكلية إلى مسافات كبيرة.

2- شبكات الـ Ethernet ذات السرعات 100 Mbps:

ويسمى هذا النوع من الشبكات بشبكات الأثير السريعة (Fast Ethernet) ويمكنها استخدام الأنواع التالية من الكابلات:

1- الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP).

2- الكابلات المجدولة المغلفة (STP).

3- كابلات الألياف الضوئية Fiber-Optic.

وتتكون من الشبكات التالية:

1- شبكات 100 VG-Any LAN:

- إن الأحرف VG هي اختصار للكلمات الإنكليزية Voice Grade.
- صُممت هذه الشبكات من قبل شركة Hewlett-Packard.
- لقد تم تصنيفها تحت المعيار IEEE 802.12.
- تمتلك هذه الشبكات عدة تسميات هي:
  - 100 VG-Any LAN
  - 100 Base VG
  - VG
  - Any LAN
- تصل سرعة المعلومات بهذه الشبكات إلى 100 Mbps.
- تستخدم طريقة النفاذ أولويـــة الطلـــب Demand Priority Access Method.
- تستخدم طريقة التوصيل النجمية (Star-Topology).

2- شبكات الأثير 100 Base X:

وتتضمن هذه الشبكات الأنواع التالية:

1- شبكة 100 Base TX:

وهي شبكة ذات سرعة نقل معلومات 100 Mbps وتستخدم كابلات (STP) أو الكابلات (UTP) من الفئة (5) بزوجين من الأسلاك لتراسل المعطيات لمسافات أقصاها (100m).

2- شبكة 100 Base T4:

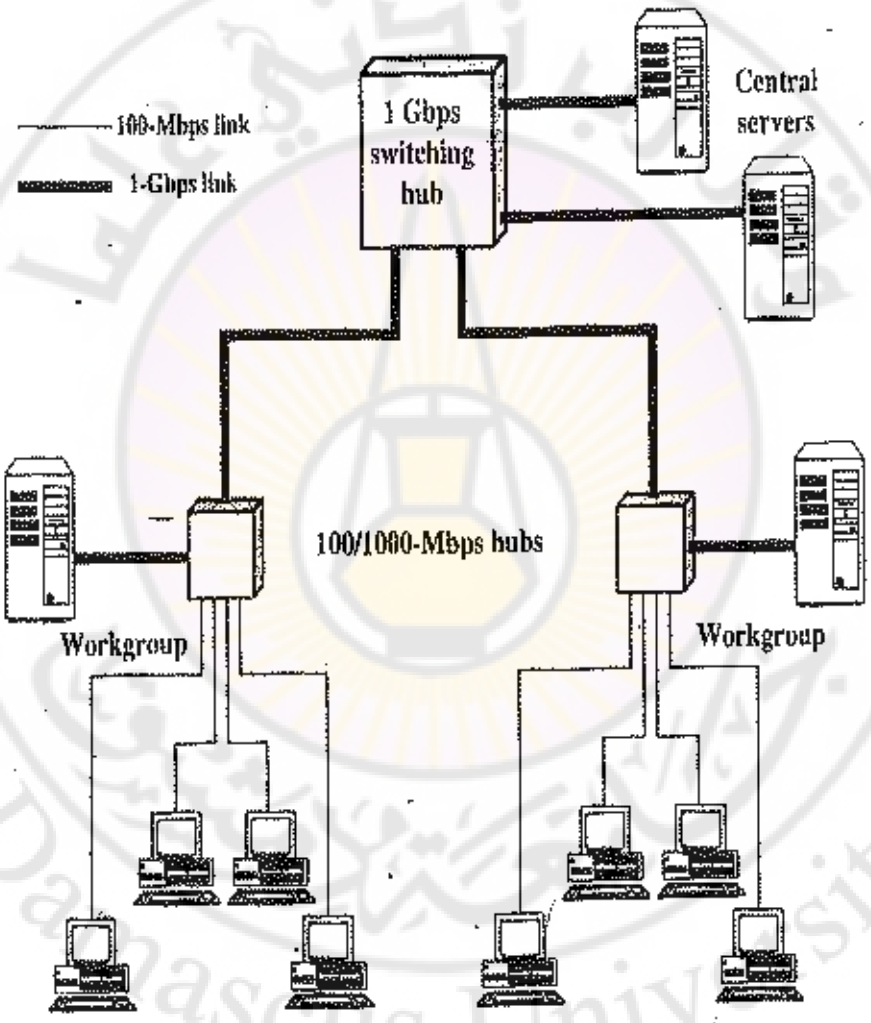
وهي شبكة ذات سرعة نقل معلومات 100 Mbps وتستخدم كابلات (UTP) من الفئة (3)، (4)، (5) مع أربع أزواج من الأسلاك لتراسل المعطيات لمسافات أقصاها (100m).

3- شبكة 100 Base Fx:

وهي شبكة ذات سرعة نقل معلومات 100 Mbps وتستخدم كابلات الألياف الضوئية الثنائية لمسافة أقصاها (400m).

4-شبكات الألياف العالية السرعة:

تبلغ سرعة نقل المعلومات لهذه الشبكات 1000 Mbps وقد تم تقسيم هذه الشبكات إلى الأنواع التالية:



شكل (11-3) شبكات الـ Ethernet العالية السرعة

1- شبكة 1000 Base T:

وهي شبكة ذات سرعة نقل معلومات 1000 Mbps و تستخدم الكابلات المجدولة غير المغلفة (UTP) الفئة (6)، (7) باستخدام الأربعة أزواج من الكابل. تقع مواصفات هذه الشبكات ضمن المعيار IEEE 802.3b.

2- شبكة 1000 Base Cx:

وهي شبكة ذات سرعة نقل معلومات 1000 Mbps وهي تستخدم الكابلات المجدولة أو المحورية عالية الجودة ضمن مسافة لا تتعدى (25m). لكي تستخدم في التوصيل الداخلي باستخدام وسط نحاسي رخيص مقارنة بالألياف الضوئية. وتقع مواصفات هذه الشبكات ضمن المعيار IEEE 802.3b.

3- شبكة 1000 Base Lx:

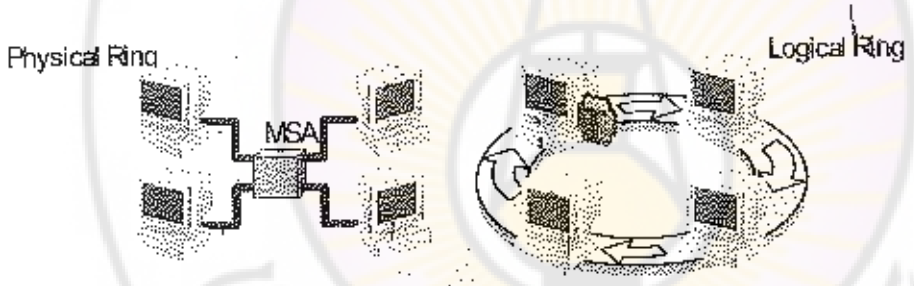
وهي شبكة ذات سرعة نقل معلومات 1000 Mbps وهي تستخدم الكابلات الألياف الضوئية لمسافة (440m). و يستخدم البث باستخدام الليزر طويل الموجة.

4- شبكة 1000 Base Sx:

وهي شبكة ذات سرعة نقل معلومات 1000 Mbps و تستخدم كابلات الألياف الضوئية لمسافة (550m)، وهو يستخدم البث متعدد المحالات باستخدام الليزر قصير الموجة. وتقع مواصفات هذه الشبكات ضمن المعيار IEEE 802.3.

شبكات شارة الحلقة: (Token Ring Networks)

- تم تصميم شبكة شارة الحلقة من قبل شركة IBM لتضم الحواسيب الشخصية والحواسيب المتوسطة والحواسيب الكبيرة.
- تم تصنيفها تحت المعيار IEEE 802.5 وتقدم مواصفات شبكة شارة الحلقة على أنها إحدى البروتوكولات العاملة في طبقة ربط المعطيات في نظام السبع طبقات (OSI).



Characteristics	Description
Access Method	Token passing
Transfer Speed	4 to 16 Mbps for all cable types

شكل (11-4): شبكات الـ Token Ring

مواصفات شبكة الـ Token Ring:

1- طريقة النفاذ إلى الشبكة: Access Method

تستخدم شبكة الـ Token Ring طريقة مرور الشارة Token Passing لتنظيم مرور المعلومات من وإلى الكابل.

2- طريقة توصيل الشبكات: (Topology)

تستخدم شبكة شارة الحلقة طريقة التوصيل النجمية –الحلقية (Star-Ring Topology).

3- سرعة نقل المعلومات: Transmission Speed

تبلغ سرعة نقل المعلومات في هذا النوع من الشبكات من (4 Mbps) إلى (16 Mbps).

4- تصنيف IEEE:

تقع مواصفات شبكات الـ Token Ring تحت المعيار IEEE 802.5.

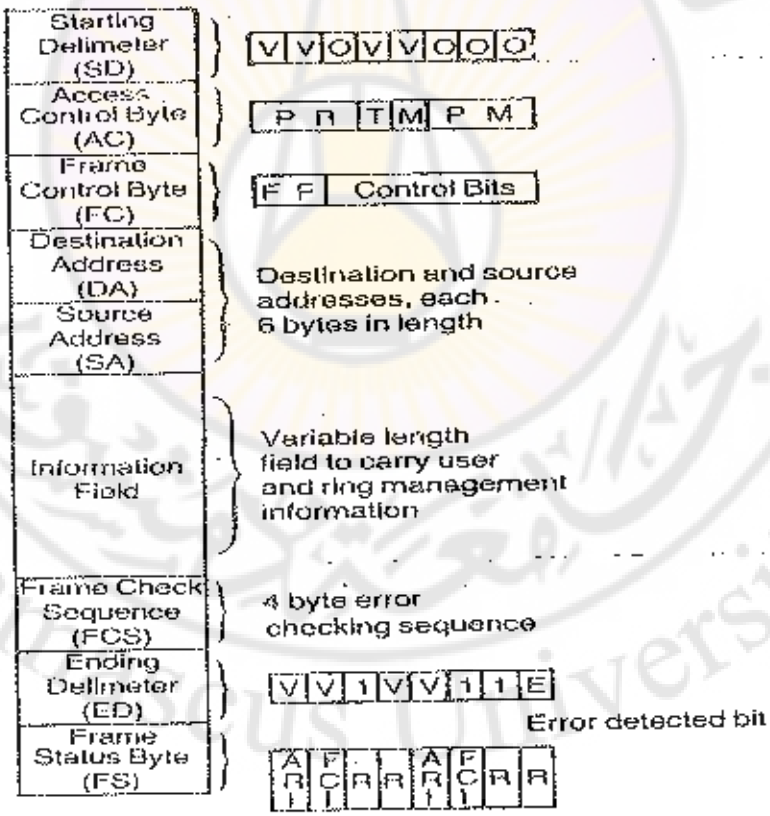
5- أنواع الكابلات المستخدمة:

تستخدم هذه الشبكات أنواع خاصة من الكابلات المجدولة لتصل بين الحواسيب. كما وجدنا فإن هذه الشبكات تستخدم طريقة التوصيل النجمي– الحلقي، أي أن الحواسيب متصلة بشكل نجمي (Star) ولا توجد حلقة فعلية (Ring) ولكن طريقة توصيل الشبكة هي التي تصنع حلقة تخيلية، حيث

تحتوي على وحدة توصيل مركزية (hub) تتصل بها الحواسيب ولكن وحدة التوصيل المركزية الـ (hub) هنا تختلف عن تلك المستخدمة في شبكات الـ Ethernet المسماة (10 Basc T) وتستخدم هذه الشبكات طريق مرور الشارة Token Passing و توجد الشارة (Token) تنتقل من الحاسوب (1) إلى الحاسوب (2) وهكذا لتنقل المعطيات في الشبكة.

كيف تتعامل شبكات الـ Token Ring مع المعطيات:

تقوم شبكات Token Ring بتقسيم المعطيات إلى إطارات (Frames).



شكل (11-5) شكل الإطار في شبكات الـ Token Ring

بنية الإطار في شبكة الـ Token Ring:

يتكون الإطار في شبكة Token Ring من الحقول التالية:

1- محدد البداية: (Starting Delimiters)

يبلغ طول هذا الحقل (8 bit) يؤشر إلى بداية الإطار.

2- حقل التحكم بالنفاذ: (Access Control byte)

يبلغ طول هذا الحقل (8 bit) و يحدد أولوية الإطار وأيضاً يحدد فيما إذا كان الإطار هي شارة خالية (Free Token) أو أن الشارة ممتلئة بالمعطيات Data.

ويحتوي هدا الحقل على الخانات الثنائية Token bit و Monitor bit و Priority bit و Reservation bit ..... الخ .

3- حقل التحكم بالإطار: (Frame Control byte)

يبلغ طول هذا الحقل (8 bit) ويحتوي على معلومات التحكم بالنفاذ إلى الوسط، ويميز بين إطارات المعطيات عن إطارات التحكم المتعددة .

4- حقل عنوان المستقبل: (Destination Address)

يبلغ طول هذا الحقل (6 byte) ويحتوي عنوان الجهة المستقبلة.

5- حقل عنوان المصدر: (Source Address)

يبلغ طول هذا الحقل (6 byte) ويحتوي عنوان الجهة المرسلة.

6- حقل المعلومات: (Information)

طول هذا الحقل متغير ويحتوي على المعطيات المراد إرسالها.

7- حقل اختبار كشف الخطأ: (Frame Check Sequence)

يبلغ طول هذا الحقل (4 byte) ويحتوي على نتيجة الاختبار عن كشف الخطأ وهو مشابه للمصطلح (CRC).

8- حقل محدد النهاية: (Ending Delimeter)

يبلغ طول هذا الحقل (8 bit) و يؤشر على نهاية الإطار .ويحتوي بايت هذا الحقل على الخانة الثنائية E والتي تأخذ القيمة E=1 عندما تكتشف بطاقة الشبكة وجود خطأ ، كما يحتوي هذا الحقل على خانة ثنائية تستخدم من أجل تأشير آخر إطار في التسلسل المنطقي ، حيث يمكن اعتبار هذه الخانة كمؤشر لنهاية الملف .

9- حقل حالة الإطار: (Frame Status Byte)

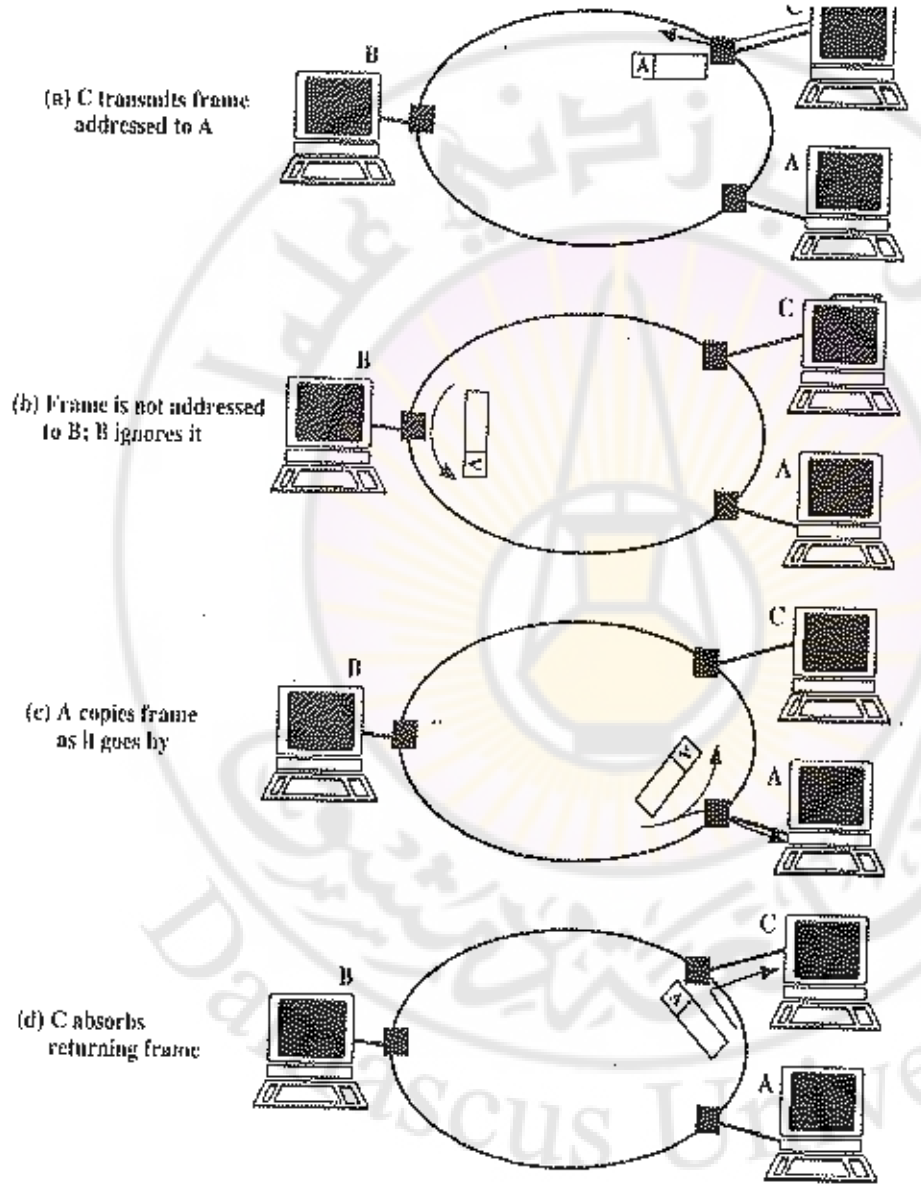
يبلغ طول هذا الحقل (8 bit) وهذا الحقل يُخبر فيما إذا تم إيجاد عنوان الجهة المستقبلة وفيما إذا تم التعرف على الإطار.

هذا الحقل غير موجود في إطارات المعيارين 803.3 و 803.4 وتحتوي بايت هذا الحقل على الخانتين الثنائيتين AR و FC ، عندما يصل الإطار إلى بطاقة الشبكة في الجهة المستقبلة تقوم بجعل الخانة الثنائية AR=1 ، وعندما يعبر هذا الإطار بطاقة الشبكة واذا قامت بنسخ الإطار في جهاز الجهة المستقبلة تقوم بجعل قيمة الخانة الثنائية FC=1 ، ويمكن أن لا تقوم الجهة المستقبلة بنسخ الإطار بسب عدم وجود مساحة كافية في الذاكرة (Buffer) أو لأسباب أخرى .

تظهر الخانتين الثنائيتين AR و FC مرتين في بايت حقل حالة الإطار وذلك لزيادة الوثوقية .

كيفية عمل مرور الشارة في شبكات ال Token Ring:

يبين الشكل التالي كيفية حركة الشارة في التوصيل الحلقي:



شكل (11-6): كيفية حركة الشارة في التوصيل الحلقي Ring

عمل الشارة :

يبلغ طول الشارة ثلاثة بايتات

تدور الشارة (Token) بشكل دائم في شبكات شارة الحلقة حول الحلقة. يستطيع الحاسوب الذي يمسك الشارة أن يُرسل معطياته عبر الكابل. وفيما يلي سوف نشرح الخطوات الرئيسة للعملية الحقيقية لمرور المعطيات:

1- عندما تمر الشارة إلى الحاسوب.

2- إذا كان لدى الحاسوب معطيات للإرسال يلتقط الشارة ويرسل إطار معطيات بحيث يحتوي إطار المعطيات على الحقول المذكورة سابقاً.

3- كل حاسوب في شبكة (Token Ring) يختبر الشارة للتأكد فيما إذا كان هو الحاسوب المستقبل للإطار.

4- عندما تصل الشارة الممثلة بالإطار إلى الحاسوب المستقبل، فإن الحاسوب المستقبل ينسخ الإطار ويضعه في عازل مؤقت (Buffer) ويقوم بالتعديل على حقول حالة إطار المعطيات في الشارة ويُعيد الشارة في الحلقة.

5- بعد ذلك تصل الشارة إلى الحاسوب المرسل ، الذي يقوم بفحص الخانتين AR و FC عندما يقوم الحاسوب المرسل بإزالة الإطار من الحلقة حيث يمكن أن يكون أحد الاحتمالات التالية :

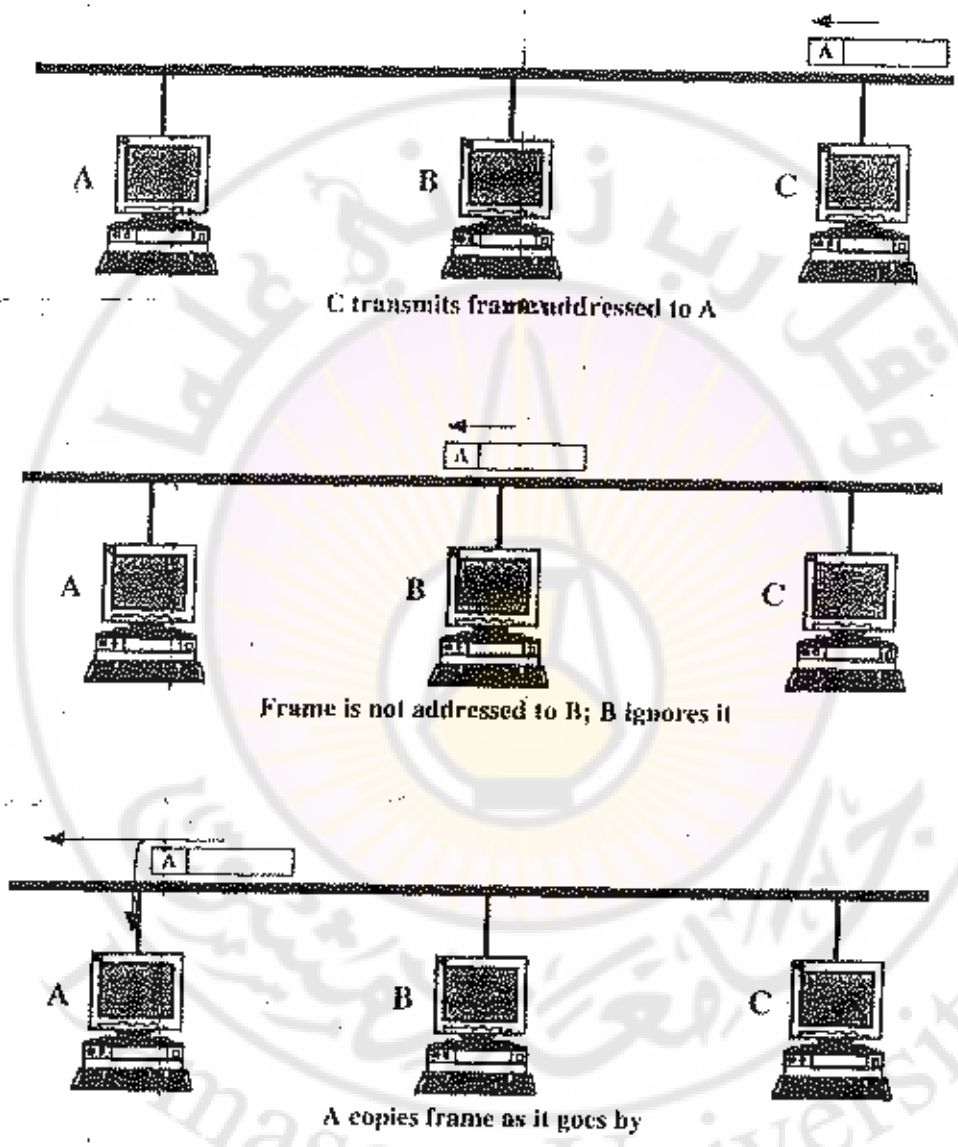
- إذا كانت الخانة AR=0 والخانة FC=0 تكون الجهة المستقبلة غير موجودة .
- إذا كانت الخانة AR=1 والخانة FC=0 تكون الجهة المستقبلة موجودة ولكن لم يتم نسخ الإطار.

- إذا كانت الخانـــة AR=1 والخانـــة FC=1 تكـــون الجهـــة المستقبلة موجودة وتم نسخ الإطار .

وهذا تأكيد على انه قد تم نقل المعطيات بنجاح، ويزال الإطار من الحلقة ويُعيد وضع الشارة ثانية على الحلقة لكي تذهب إلى الحاسوب التالي.

يوفر هذا الترتيب تعارفاً آليا لكل إطار ، ففي حالة رفض الإطار فيمكن للجهـــة المرسلة معاودة الإرسال خلال فترة قصيرة .

ويبين الشكل التالي كيفية حركة مرور الشارة في حالة التوصيل الخطي.



شكل (11-7): كيفية حركة مرور الشارة في التوصيل الخطي Bus

وحدات التوصيل المركزية (hub):

كما ذكرنا فإن وحدات التوصيل المركزية هنا تختلف عن وحدات التوصيل المركزية (hub) وهنا تملك عدة أسماء منها:

- وحدة النفاذ المتعدد Multistation Access Unit (MAU)
- وحدة النفاذ المتعدد Multi Station Access Unit(MSAU)
- وحدة النفاذ المتعدد الذكية Smart Multistation Access (SMAU) Unit

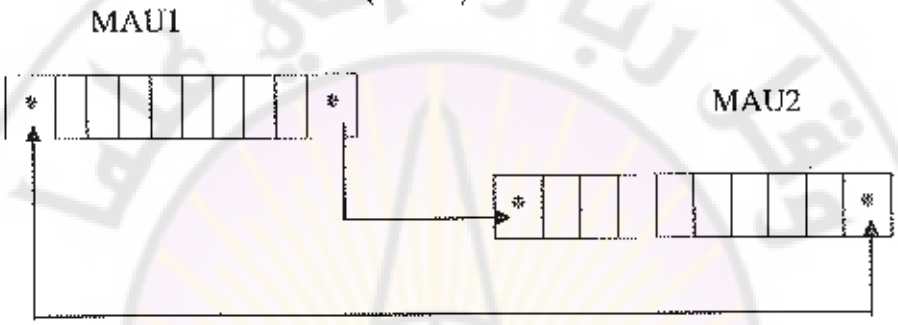
كل هذه الأسماء تعني نفس الشيء حيث تكتمل الحلقة داخل وحدة النفاذ المتعدد (MAU).

حجم شبكات Token Ring:

- لكل وحدة النفاذ المتعدد (MAU) (10) منافذ وصل بحيث يمكن توصيل ثمانية حواسيب ومنفذان للوصل مع (MAU) السابقة واللاحقة.
- يمكن أن تحتوي الشبكة حتى (33) وحدة نفاذ متعدد (MAU).
- وبالتالي فإن عدد الحواسيب التي يمكن أن تحتويها الشبكة هو:
  - 72 حاسوب عند استخدام الكابلات (UTP).
  - 260 حاسوب عند استخدام الكابلات (STP).
- حالياً تتوفر في الأسواق وحدات نفاذ متعدد (MAU) ذات أحجام أكبر.

كيفية توصيل وحدات النفاذ المتعدد (MAU):

يتم توصيل وحدات النفاذ المتعدد (MAU) بحيث يتم تشكيل حلقة. ويدخل الكابل الخارج من وحدة النفاذ الأولى في الثانية ويدخل الخارج من الثانية مرة أخرى إلى الأولى. وفي توصيل أكثر من وحدتين (MAU) تنطبق الفكرة السابقة نفسها بحيث تشكل وحدات (MUA) حلقة.



شكل (11-8): كيفية توصيل وحدات النفاذ المتعدد (MAU)

خاصية تحمل الخطأ Fault Tolerance:

لقد تم تصميم وحدات النفاذ المتعدد (MAU) بحيث يمكن للإشارة (Token) تخطي الحاسوب الذي به عطل وإخراجه من الحلقة حيث يتم إكمال الحلقة بدونه. وتسمى هذه الخاصية بتحمل الخطأ لأن تعطل أحد الحواسيب لا يؤثر على باقي الشبكة .

شبكات الـ ARC Net

تم إنشاء هذه الشبكات عام 1977م من قبل شركة Data-Point وهي اختصار من الكلمات الإنكليزية Attached Resource Computer Network أي الشبكة التي تجمع الموارد المتصلة بالحاسوب.

مواصفات شبكة الـ ARC Net:

1- طريقة النفاذ إلى الشبكة: Access Method

تستخدم شبكة الـ ARCNet طريقة مرور الإشارة Token-Passing لتنظيم مرور المعطيات من وإلى الكابل.

2- طريقة توصيل الشبكات: Topology

تستخدم هذه الشبكات طريقة التوصيل النجمي-الحلقي (Star-Ring Topology).

3- سرعة نقل المعلومات: Transmission Speed

تصل سرعة نقل المعلومات إلى 2.5 Mbps وهناك نوع متطور يُسمى ARC Net Plus تصل سرعة نقل المعلومات فيه إلى 20 Mbps، وهناك نوع أحدث يسمى Tomas-Conrad Network Systems (TCNS) تصل سرعة نقل المعلومات فيه إلى 100 Mbps.

4- تصنيف IEEE:

تقع مواصفات شبكات الـ ARC Net تحت تصنيف المعيار IEEE 802.4.

كيف تعمل شبكة ال ARC Net:

- بما أن شبكات ARC Net تستخدم طريقة مرور الشارة Token Passing لذلك فإن الشارة Token تمر من حاسوب لآخر.
- لكي يستطيع الحاسوب إرسال معطياته يجب أن تكون الشارة عنده.
- تنتقل الشارة من حاسوب لآخر تبعاً لترتيبه الرقمي بغض النظر عن مكان الحاسوب في الشبكة.

شكل رزمة المعطيات في شبكات ARC Net:

تحتوي رزمة المعطيات في شبكات الـ ARC Net على الحقول التالية:

1- عنوان المصدر Source Address.

2- عنوان المقصد Destination Address.

3- المعطيات المراد إرسالها Data، ويبلغ طول رزمة المعطيات المنقولة عبر شبكات الـ ARC Net العادية (508 byte) بينما يصل طول الرزمة في شبكات ARC Net Plus (4096 byte).

مكونات شبكات ال ARC Net:

1- وحدات التوصيل المركزية (hubs):

يتصل كل حاسوب بوحدة التوصيل المركزية (hub) ويمكن استخدام أي نـوع من وحدات التوصيل المركزية (hubs) التالية:

1- وحدات التوصيل المركزية الخاملة Passive hubs.

2- وحدات التوصيل المركزية النشطة Active hubs.

3- وحدات التوصيل المركزية الذكية Smart hubs.

2- أنواع الكابلات المستخدمة:

تستخدم في هذا النوع من الشبكات الكابلات التالية:

1- الكابل المجدول (UTP).

2- كابلات الألياف الضوئية Fiber Optic.

الفصل الثاني عشر

العناصر الرئيسية المستخدمة في توسيع الشبكات وبروتوكولات التوجيه

Expanding Networks

Repeaters

Bridges

Brouters

Routers

Gateways

Switches

Hubs

Routing Protocols

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

العناصر الرئيسية المستخدمة في توسيع الشبكات وبروتوكولات التوجيه
Expanding Networks & Routing Protocols

ازدادت أهمية شبكات الحاسب الآلي مع تطور الثقافات وتطور البرمجيات الشبكية والخدمات التي توفرها، لذلك أصبحت الضرورة ملحة لترابط هذه الشبكات مع بعضها وتأمين الاتصال بين المؤسسات والشركات التي تملك أنواع مختلفة من شبكات الحاسب الآلي وتبادل المعلومات فيما بينها عبر هذه الشبكات.

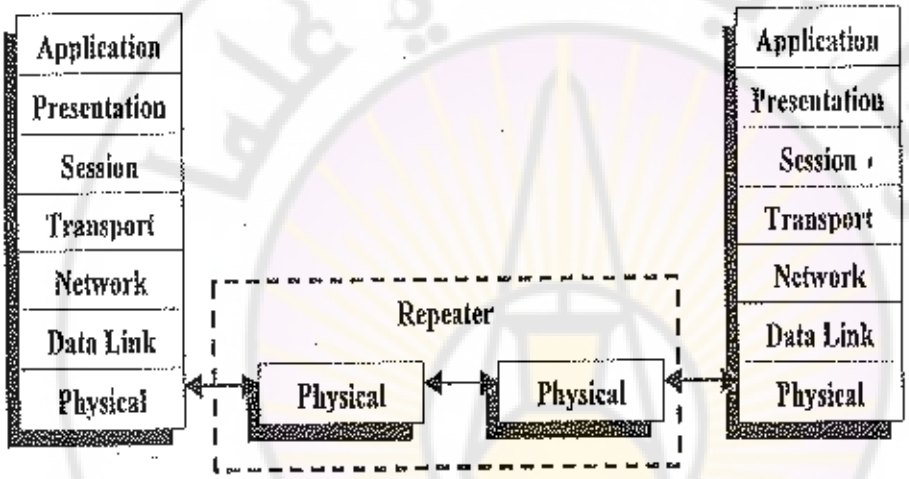
لذلك عند البدء بربط هذه الشبكات مع بعضها يجب تحديد مستوى الاختلاف في مبدأ عمل كل من الشبكات المراد ربطها ببعضها وتأمين العنصر المناسب للربط.

ومن العناصر المستخدمة في ربط الشبكات المختلفة هي:

1- مقويات الإشارة: (Repeaters)

- هو جهاز مكون من الدارات الكهربائية. يقوم بتحويل الجهود ومواصفات الإشارة بما يتناسب ووسائط النقل.
- تستخدم مقويات الإشارة لتضخيم الإشارة بهدف إرسالها لمسافات بعيدة وضمن نوع واحد من الشبكات. وذلك لأن الإشارة تتعرض أثناء انتقالها إلى التضاؤل Attenuation عند انتقالها لمسافات بعيدة ما يؤدي إلى تشويهها وصعوبة معرفتها.

- تعمل مقويات الإشارة في الطبقة الفيزيائية لنظام السبع طبقات (OSI)، لذلك فهي تستطيع ربط شبكتين مختلفتين بالطبقة الفيزيائية فقط.



شكل (12-1): العلاقة بين مقوي الإشارة وطبقات نظام السبع طبقات (OSI)

وظائف مقويات الإشارة:

1- تستطيع ربط أنواع مختلفة من وسائط النقل مثل ربط شبكة مرتبطة بكابل مجدول غير مغلف (UTP) بأخرى لها كابل ألياف ضوئية.

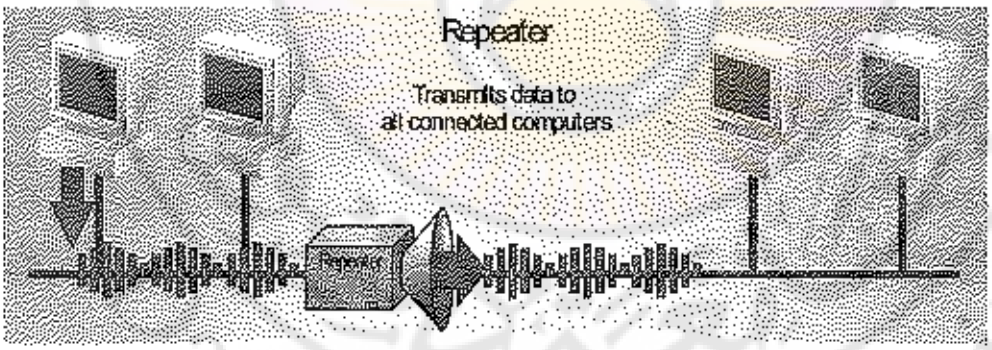
2- تستطيع زيادة طول الشبكة عن الطول المحدد للـ (Segment) وبالتالي يمكن توسيع المساحة الجغرافية التي تغطيها الشبكة.

3- تستطيع ربط شبكتين مختلفتين بالطبقة الفيزيائية فقط لذا فلا يمكنه ربط شبكة الـ Ethernet التي تستخدم طريقة النفاذ (CSMA/CD) مع شبكة الـ (Token Ring) التي تستخدم طريقة النفاذ (Token Passing) لأن ربط هاتين الشبكتين يقع في طبقة ربط المعطيات (Data Link).

4- تستطيع مقويات الإشارة متعددة المنافذ بوصل مختلف أنواع الكابلات.

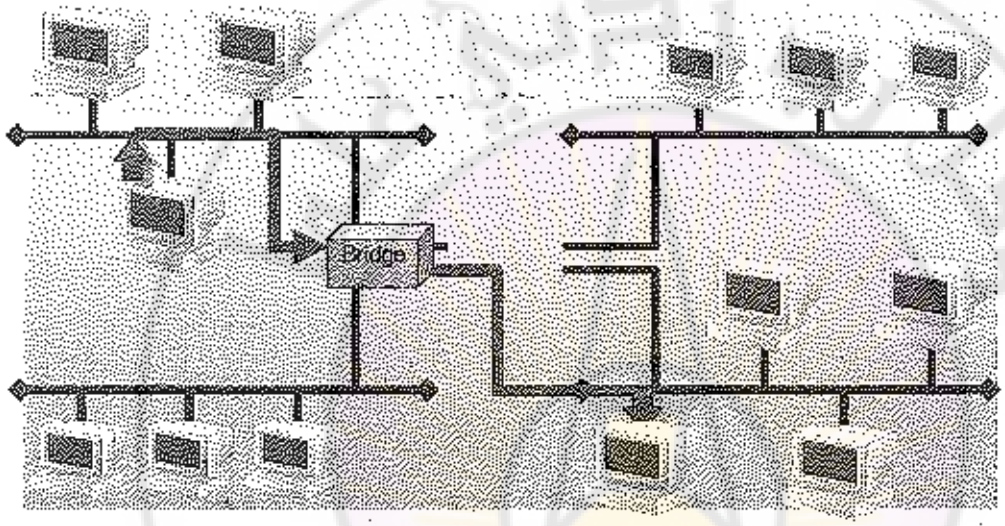
5- تعد مقويات الإشارة من أرخص الأجهزة لتوسيع الشبكة وزيادة المساحة الجغرافية بربط الكابلات المختلفة.

ويبين الشكل التالي كيفية عمل مقوي الإشارة :



شكل (12-2): مبدأ عمل مقوي الإشارة

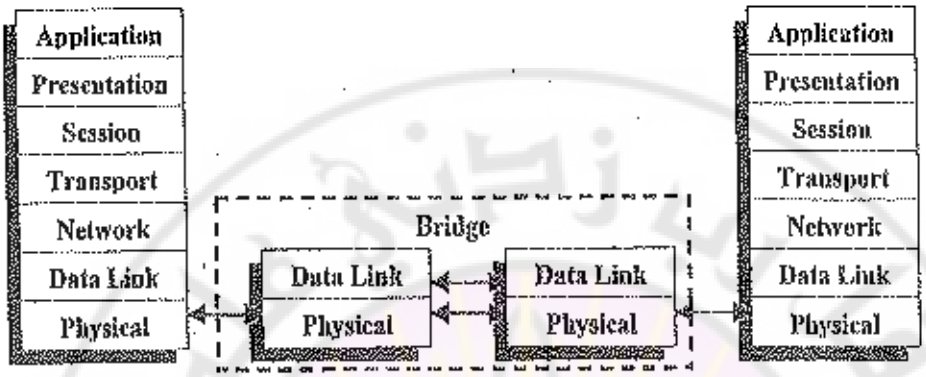
2- الجسور: Bridge



شكل (12-3): مبدأ عمل الجسر

هو جهاز مادي يقوم بربط الشبكات المحلية معاً وهذا ما كان يفعله مقوي الإشارة لكن الجسر يعمل في طبقة ربط المعطيات، فهو يستطيع ربط شبكتين مختلفتين في خصائص ومواصفات طبقة ربط المعطيات في نظام السبع طبقات (OSI) لكنها متماثلة في بنى الطبقات الأعلى.

ويبين الشكل التالي العلاقة بين الجسر وطبقات نظام السبع طبقات (OSI) :



شكل (12-4): العلاقة بين الجسر وطبقات نظام السبع طبقات (OSI)

بما أن طبقة ربط المعطيات قد قُسمت إلى طبقتين فرعيتين:

طبقة التحكم بالنفاذ إلى الوسط (MAC) وطبقة التحكم بالاتصال المنطقي (LLC)، تعمل الجسور في طبقة التحكم بالنفاذ إلى الوسط، لذلك فهي تهتم بالعناوين الفيزيائية (MAC Address) للجهات المتبادلة للأطر (Frames) وطرق النفاذ إلى الوسط الناقل، ولكنها لا تتعامل مع وظائف الطبقات الأعلى من طبقة ربط المعطيات.

تحتوي الجسور على ما يسمى بجداول التوجيه (Routing Tables).

جداول التوجيه في الجسور: (Routing Tables)

- تقوم الجسور ببناء جداول التوجيه على أساس عناوين الحواسيب التي قامت بإرسال المعطيات في الشبكة بالاعتماد على عناوين الجهة المرسلة للإطارات

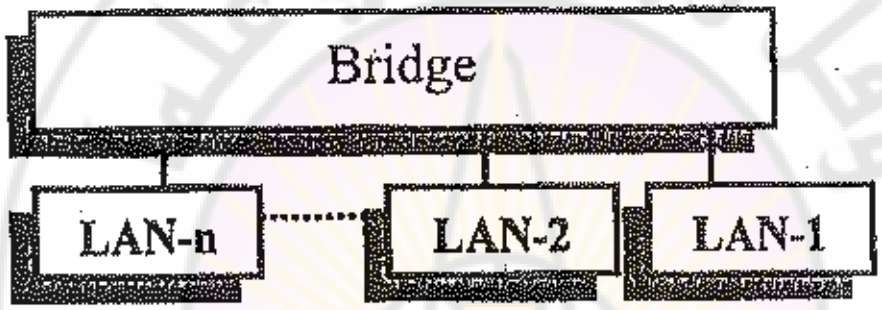
- عندما يصل الإطار إلى الجسر فأنه يقرر إهماله أو تمريره وإذا قرر تمريره فعليه أن يعرف أين سيضعه.
- لكي يستطيع الجسر اتخاذ هذا القرار يجب أن يحتفظ بجداول التوجيه للحواسيب المرتبطة بالشبكة المحلية أو الشبكات المحلية التي يقوم بمهمة وصلها معاً، وعند استقباله إطار ما فإنه يقوم باختبار عنوان الجهة المرسل إليها ذلك الإطار، فإذا كانت جهة الاستقبال تقع ضمن الفرع ما قبل الجسر، فإن الجسر يقوم بمنعه من المرور عبره إلى الفروع الأخرى من الشبكة، أما إذا كانت الجهة المستقبلة تقع في أحد الفروع الواقعة ما بعد الجسر فإنه يسمح له بالمرور، وبذلك فإن الجسر يقوم بتخفيف كمية المرور عبر الفروع المختلفة في الشبكات المحلية المترابطة.
- إذا كان عنوان الجهة المستقبلة غير موجود في جداول التوجيه، فإن الجسر يُرسل الإطار إلى كل الأجهزة المتصلة على شكل رسالة مذاعة (Broadcast). أما إذا كان عنوان الجهة المستقبلة موجود في جدول التوجيه، فإن الجسر يُرسل الإطار إلى جهاز الجهة المستقبلة فقط.

كيفية بناء جداول التوجيه في الجسور:

في بداية العمل يكون جدول التوجيه للجسر فارغاً، بعد ذلك وعندما تبدأ الحواسيب بنقل الأطر يضع عناوين الحواسيب المرسلة في جدول التوجيه، يتم بناء هذه الجدول بأن يستمع الجسر للشبكة، فعندما يرى حاسوب يُرسل يأخذ منه العنوان الفيزيائي (MAC Address) ومكانه في الـ Segment ويضعها في جدول التوجيه، فعندما يطلب أحد أن يرسل إلى هذه العنوان سيُحدد الجسر فوراً

مكانه من الجدول ويرسل إليه الإطار دون أن تشعر بقية الحواسيب، أما إذا لم يجد هذا العنوان في الجدول يُذيع رسالة مذاعة (Broadcast) إلى جميع الشبكات (Segments) المتصلة بالجسر ما عدا التي تأتي منها الرسالة وذلك لأنه لو كان المرسل إليه في نفس Segment لوصلت إليه قبل أن تصل إلى الجسر.

ويبين الشكل التالي كيفية عمل الجسر في تجزئة الشبكات :



شكل (12-5): كيفية عمل الجسر

وظائف الجسور:

1- تمتلك كل مواصفات وإمكانيات مقويات الإشارة من حيث:

- زيادة حجم الشبكة.
- زيادة عدد الحواسيب التي يمكن أن تستوعبها الشبكة.

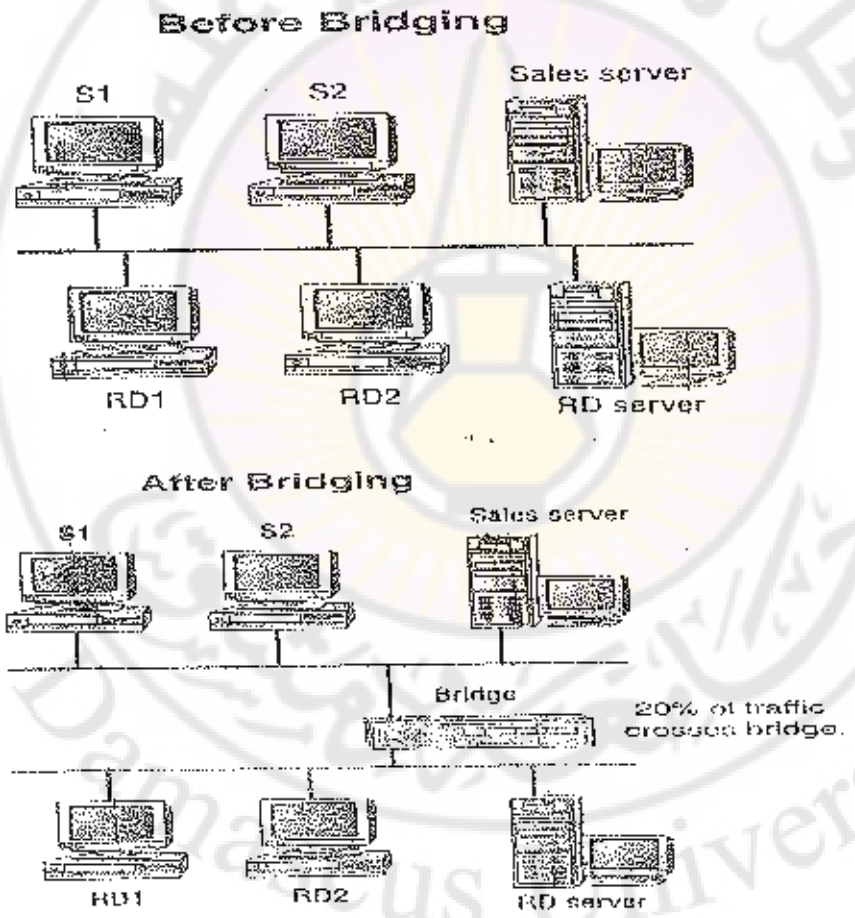
2- تعمل في طبقة ربط المعطيات فهي تستطيع ربط شبكتين مختلفتين في طبقة ربط المعطيات لكنها متماثلة في بنى الطبقات الأعلى.

3- تحتوي على جداول التوجيه التي تحوي على العناوين الفيزيائية (MAC Address).

4- يتم تخزين جداول التوجيه في ذاكرة الجسر (RAM) فإذا انقطعت الكهرباء عن الجسر تضيع جداول التوجيه وعند بدأ التشغيل يبدأ الجسر ببناء جداول جديدة.

5- تقلل الجسور من تدفق المعطيات والازدحام وذلك عن طريق تقسيم الشبكة.

ويبين الشكل التالي الشبكة قبل وبعد إضافة الجسر :



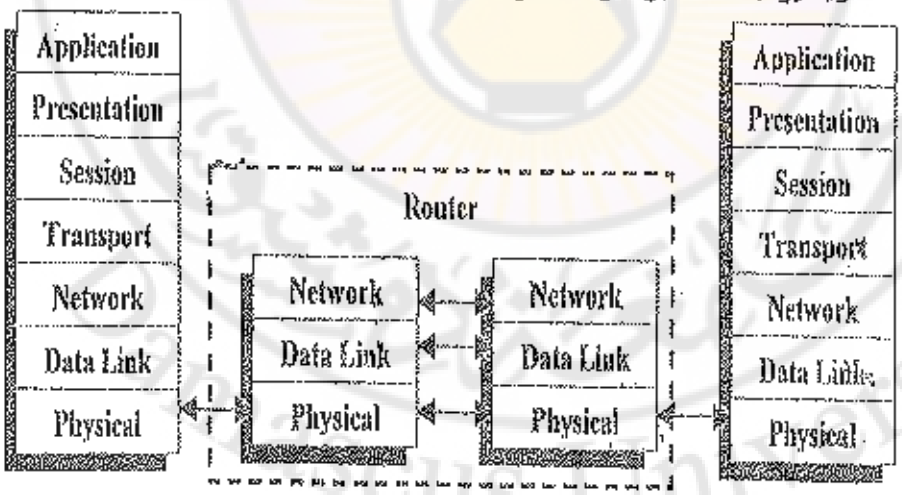
شكل (12-6): الشبكة قبل وبعد إضافة الجسر

6- لا تستطيع الجسور حل مشكلة العواصف الإذاعية (Broadcast Storms) التي تؤدي إلى اختناق في الشبكة. ولحل مشكلة العواصف الإذاعية تستبدل الجسور بالموجهات (Routers) وهي أجهزة تعمل في طبقة الشبكة وذلك لأن الموجه يتجاهل العاصفة الإذاعية ولا يسمح لها بالمرور من خلاله.

7- تعمل الجسور مع البروتوكولات غير الموجهة.

الموجهات: (Routers):

- هو جهاز يعمل في طبقة الشبكة ويقوم بتوجيه الرسائل بين الشبكات لتذهب كل رسالة لمكانها الصحيح، ويتعامل مع مستوى طبقة الشبكة ويتميز بذكاء أكبر من الجسر.



شكل (12-7): العلاقة بين الموجه وطبقات نظام السبع طبقات (OSI)

- كما كانت الجسور تقوم بتسليم الأطر من شبكة لأخرى فإن الموجهات تقوم بتسليم الرزم من طبقات الشبكة من شبكة لأخرى دون أي تغيير في بنية

- الرزمة حيث تقوم بتوجيه الرزم إلى الطريق الصحيح عبر اختيار المسار الأفضل من بين عدة مسارات.

- يوجد في الموجهات أيضاً جداول التوجيه (Routing Tables) ولكن هنا تحتوي على العناوين المنطقية (IP Address).

أنواع الموجهات:

هناك نوعان من الموجهات:

1- الموجهات الساكنة Static Routers.

2- الموجهات الديناميكية Dynamic Routers.

1- الموجهات الساكنة:

وهي الموجهات التي يتم فيها إدخال المسارات بشكل يدوي بواسطة مدير الشبكة حيث يقوم بإضافتها إلى جداول التوجيه. وإذا تم تحديد المسار المتبع بين شبكتين فإن هذا المسار سيسلك بشكل دائم. ويتم تعديل جداول التوجيه بواسطة عدد من الأوامر من أهمها Route.

2- الموجهات الديناميكية:

وفيها يتم بناء جداول التوجيه بشكل ديناميكي بواسطة عدد من البروتوكولات حيث تُستخدم البروتوكولات المختلفة بإيجاد أفضل المسارات وتعديل جدول التوجيه.

ومن أشهر هذه البروتوكولات المستخدمة:

1- بروتوكول توجيه المعلومات: RIP (Routing Information Protocol)

وهو البروتوكول الذي يختار أفضل المسارات عن طريق عامل شعاع المسافة Distance Vector أي أنها تمثل معلومات التوجيه بعدد القفزات اللازمة للوصول إلى الشبكة الهدف.

- أي يتم تقدير المسار بعدد القفزات (hop) وتحدث القفزة في كل مرور عبر مسلك (موجه) ويمكن أن يقوم مدير الشبكة بتعديل هذه القيمة.
- ويقوم كل موجه ببث جداول التوجيه الخاص به إلى الموجهات المجاورة بحيث تقوم بتعديل جدول التوجيه الخاص بها ويتضمن جدول التوجيه:
  - عنوان IP الهدف
  - مقياس المسافة بعدد القفزات للمسار المؤدي إلى شبكة الهدف.
  - مؤشر Flag يدل على فيما إذا كان حدث تعديل على معلومات المسار أم لا.
  - مؤقتات.
- يبث البروتوكول RIP معلومات التوجيه كل (30) ثانية مثلاً .

2- بروتوكول فتح المسار الأقصر أولاً: OSPF(Open Shortest Path First)

- يقوم كل موجه ببث حالته إلى الموجهات القريبة بشكل رزمة تحديث الحالة Link State Update ويستعمل لذلك النقل الموثوق، ومن ثم

يستخدم كل موجه هذه المعلومات لحساب شجرة الطريق الأقصر الخاصة به.

- ويختار هذا البروتوكول أفضل المسارات طبقاً لعدد من العوامل:
  - سرعة الخط.
  - التكلفة حيث يتم تقدير كلفة المسار بعدد القفزات اللازمة للوصول إلى الشبكة الهدف.
  - الضغط Traffic.
  - عدد القفزات (Hops).
- في حالة حدوث تعديل في الشبكة فإن الموجهات باستخدام البروتوكول (OSPF) تقوم ببث حالتها مباشرة.

وظائف الموجهات:

1- تعمل الموجهات في طبقة الشبكة، لذلك فهي تستطيع ربط شبكتين مختلفتين بطبقة الشبكة لكنها متماثلة في بنى الطبقات الأعلى.

2- تحتوي جداول التوجيه في الموجهات على العناوين المنطقية IP Address.

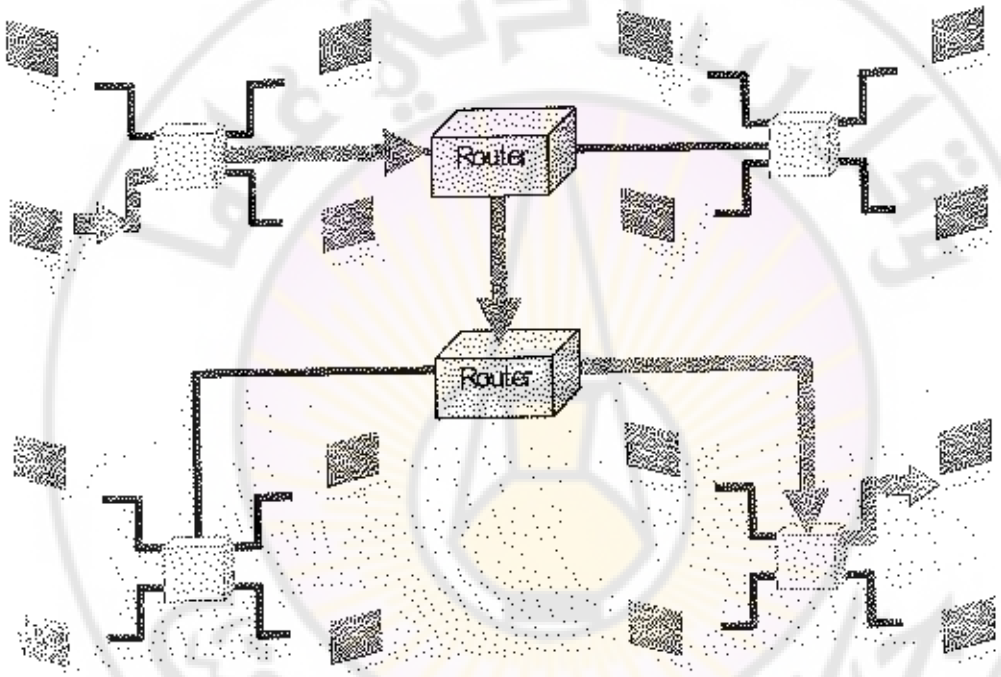
3- تستطيع الموجهات أن تختار المسار المناسب من عدة مسارات.

4- تعمل الموجهات مع البروتوكولات الموجهة.

5- تُستخدم الموجهات لحل مشكلة العاصفة الإذاعية وذلك لأنه لا يسمح للرسائل المذاعة بالمرور من خلاله.

في الشبكات التي تستخدم البروتوكول NETBEUI لا تستطيع استخدام الموجهات لأن هذا البروتوكول لا يمكنه المرور عبر الموجهات لأنه بروتوكول غير موجه.

ويبين الشكل التالي كيفية عمل الموجهات:



شكل (12-8): مبدأ عمل الموجه

- يقوم الموجه بمراقبة المسارات على الشبكة وتحديد أقلها ازدحاماً لتوجيه رزم المعطيات عبرها وفي حالة أصبح هذه المسار الذي تم اختياره مزدحماً فإنه من الممكن اختيار مسار آخر.
- تستخدم الموجهات جداول التوجيه لتحديد عنوان المقصد للرزم التي يستقبلها.

يحتوي جدول التوجيه على المعلومات التالية:

- جميع عناوين الشبكة.
- كيفية الاتصال بالشبكات الأخرى.
- المسارات المتوفرة بين موجهات الشبكة.
- تكلفة إرسال المعطيات عبر هذه المسارات.

- عندما تتسلم الموجهات رزم المعطيات والتي تكون موجهة إلى شبكة بعيدة فإن الموجه الأول يقوم بتوجيه الرزمة إلى الموجه الذي يدير الشبكة البعيدة المطلوب تسليم الرزمة لها.
- لكي يستطيع الـ Router توصيل المعلومات فإنه يحتاج إلى عناوين بقية الموجهات Routers الموجودة في الشبكة وهناك بروتوكولات خاصة استخدمت لتبادل العناوين بين الموجهات ومكان وجودها على الشبكة، حيث يقوم الموجه بإرسال عنوانه إلى كل الموجهات.
- حيث يقوم الموجه بإرسال معلوماته عن جدول التوجيه كل (30) ثانية وهذا يؤثر على سرعة الشبكة حيث أن هذا مقبول في شبكة صغيرة أما في شبكة مثل الانترنت فإذا قام كل موجه بإرسال معلوماته كل (30) ثانية فسرعة الشبكة تقل وحيث أن مهمة الموجه هي توجيه المعلومات ونقلها من شبكة إلى أخرى وليس تبادل العناوين فيما بينها.
- فقد تم استخدام بروتوكولات جديدة لتبادل العناوين حيث تم تقسيم الشبكة الكبيرة إلى عدة شبكات صغيرة وكل شبكة تسمى نظام مستقل AS (Autonomous System) وتديرها شركات خاصة.

- تستعمل الموجهات الموجودة في النظم المستقلة AS (Autonomous System) بروتوكولات داخلية تسمى (IGP).

- تستعمل الموجهات الموجودة ما بين النظم المستقلة AS (Autonomous System) بروتوكولات خارجية تسمى (EGP).

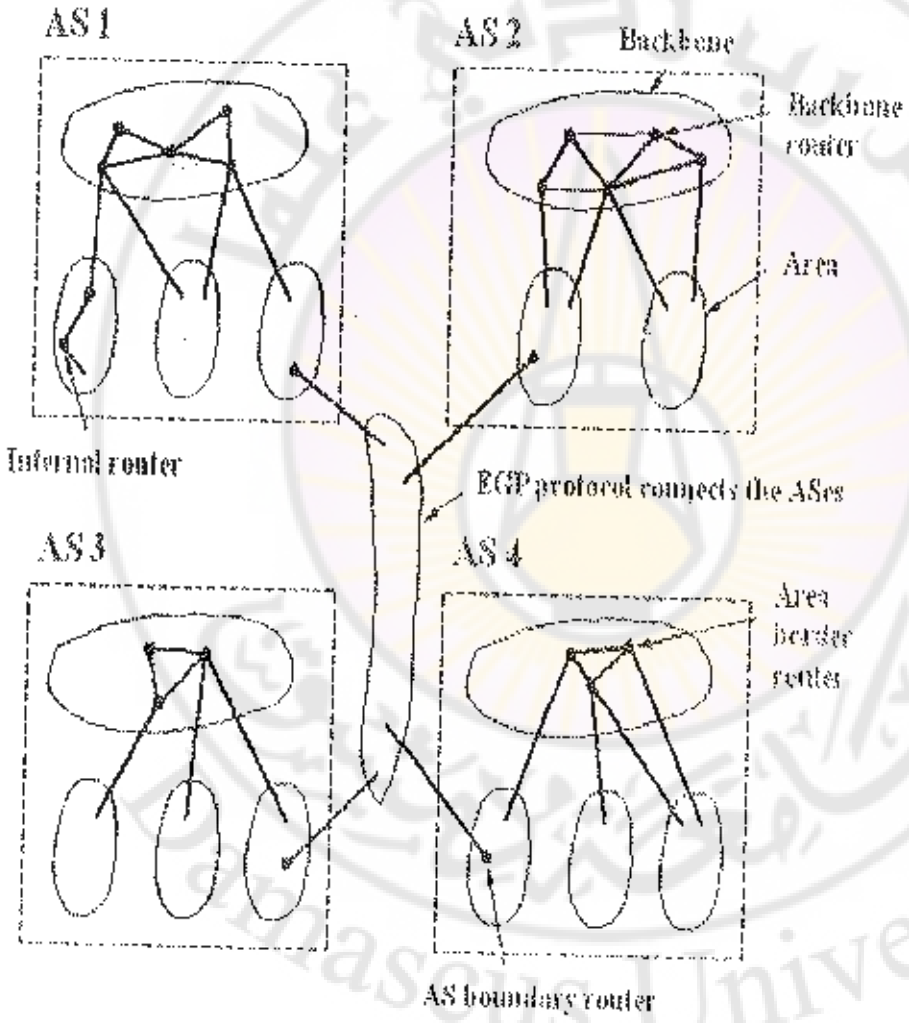
حيث:

IGP (Interior Gateway Protocols) هي بروتوكولات داخلية مثل OSPF,RIP.

EGP (Exterior Gateway Protocols) هي بروتوكولات خارجية مثل BGP (Border Gateway Protocols)

Damascus University

ويبين الشكل التالي كيفية ربط النظم المستقلة ASs مع بعضها البعض بواسطة بروتوكولات خارجية (EGP) ،واستخدام بروتوكولات داخلية داخل كل نظام مستقل ASs :

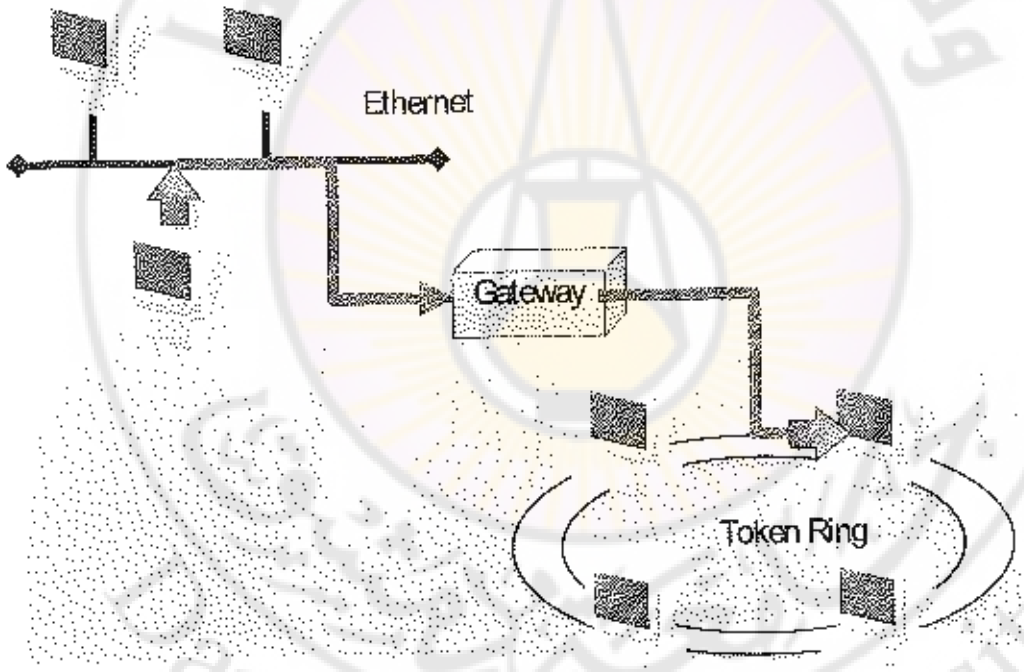


شكل (12-9): كيفية ربط النظم المستقلة ASs

الموجهات الجسرية: Brouters

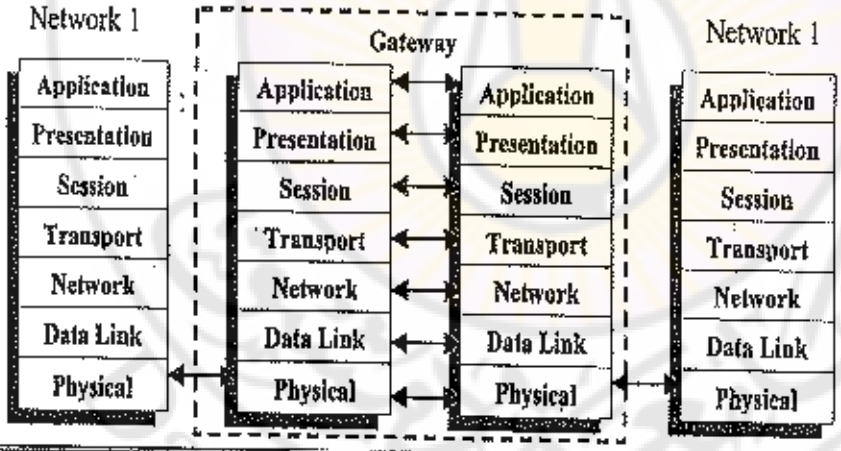
هي الأجهزة التي تجمع مميزات كل من الجسور والموجهات في الجهاز نفسه، حيث تعمل كموجه Router مع البروتوكولات الموجهة، أو تعمل كجسر Bridge مع البروتوكولات غير الموجهة.

بوابات العبور: (Gateways)



شكل (12-10): مبدأ عمل بوابات العبور

- هي أجهزة تقوم بتحويل المعلومات المنقولة عبر الشبكة من بروتوكول معين إلى بروتوكول آخر.
- إن أصعب المشاكل التي تواجه ترابط الشبكات الواسعة عندما تكون مختلفة كلياً عن بعضها في كل خصائص البروتوكول المستخدم في كل منها.
- حيث تؤمن هذه الأجهزة الاتصال بين الشبكات المختلفة والتي تستخدم بروتوكولات ذات بنى مختلفة كلياً مثل: IPX/SPX, TCP/IP, X.25.
- تعمل بوابات العبور بدءاً من طبقة النقل وما أعلى وهناك بعضاً منها يعمل في الطبقات السبع كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (12-11): العلاقة بين بوابات العبور وطبقات نظام السبع طبقات (OSI)

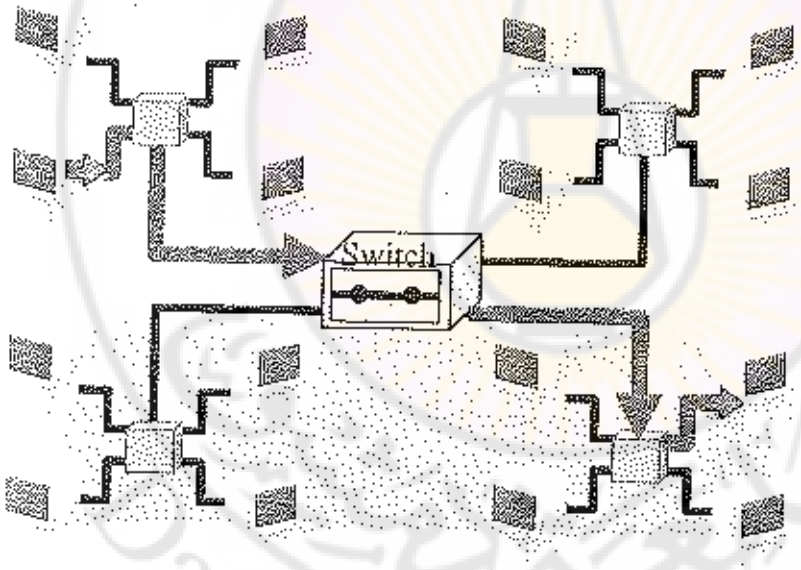
- تقوم هذه الأجهزة باستلام المعلومات المبنية حسب أحد البروتوكولات فتقوم بتفكيكها ومن ثم إعادة تجميعها أي تحليل المعلومات واستخلاص المعلومات منها وفرز معلومات التحكم الخاصة بالعناوين ومعلومات كشف الخطأ وغيرها ومن ثم بإعادة تشكيلها حسب البروتوكول الآخر وإرسالها إلى الشبكة الثانية.

- تختلف بوابات العبور هذه عن البوابة الافتراضية Default Gateway (عنوان بوابة الشبكة) والتي هي عبارة عن عنوان الـ Router الذي يربط الشبكة بالعالم الخارجي.
- و باختصار يمكن القول بأنه ما لا يستطيع (Router, Bridge, Repeater) ربطه تقوم بوابات العبور (Gateways) بأداء ذلك.

المبدلات: (Switched hubs and Switches)

- هو جهاز يعمل في طبقة ربط المعطيات مثل الجسور لكنها تختلف في أن المبدلات تحتفظ بجداول التوجيه (Routing Tables) مادياً بينما تحفظها الجسور في ذاكرة عشوائية (RAM) ما يعطي للمبدلات (Switches) سرعة أكبر من الجسور.
- المبدل أفضل أداء من الجسر لذا إذا طلب منك استبدال الجسر للحصول على أداء أفضل عندما لا تستطيع استخدام الموجه (Router) لوجود بروتوكول غير موجه فإن استخدام المبدل (Switch) هو أرخص الحلول.

- تعمل المبدلات في طبقة ربط المعطيات وبالتالي فهي تؤدي نفس وظائف الجسور وتستخدم للفصل بين الشبكات المحلية المختلفة وهي الأكثر استخداماً الآن حيث أنها تقوم بتخصيص دارات خاصة بكل شبكة محلية (Segment). ويبين الشكل التالي كيفية عمل المبدلات من حيث أنها تمرر الإشارة إلى الحاسوب المعين فقط.



شكل (12-12): مبدأ عمل المبدل

وحدات التوصيل المركزية: (Hubs)

- هي أجهزة الكترونية تتلقى الإشارة من منفذ معين ثم تُرسلها إلى جميع المنافذ وتحتاج هذه الأجهزة إلى مزود طاقة ويوجد بجانب كل منفذ ديودات ضوئية تشير عن حالة الطاقة والكابلات المتصلة بالمنافذ.
- تستخدم وحدات التوصيل المركزية (hubs) في الشبكات التي تستخدم طريقة التوصيل النجمي.

أنواع وحدات التوصيل المركزية: (Hubs)

1- وحدة التوصيل المركزية الخاملة: (Passive hubs)

تقوم بوظيفة توصيل الأجهزة بعضها ببعض، ولا تقوم بتقوية الإشارة الضعيفة ولا تحتاج إلى مصدر للطاقة لكي تعمل.

2- وحدة التوصيل المركزية الفعّالة: (Active hubs)

تقوم بوظيفة توصيل الأجهزة بعضها ببعض بالإضافة إلى تقوية الإشارات الضعيفة، ويمكنها اكتشاف التصادمات (Collision) وتجنبها، وتحتاج إلى مصدر للطاقة لكي تعمل.

3- وحدة التوصيل المركزية الذكية: (Smart hubs)

تقوم بعمل مشابه لوحدات التوصيل المركزية الفعّالة ولكن تزيد عليها إمكانية إدارتها والتعامل مع البروتوكول (SNMP) الذي يعمل على إدارة الشبكات.

بروتوكولات التوجيه Routing Protocols :

يستخدم التوجيه الديناميكي التوجيه الذي يعتمد على بروتوكولات التوجيه والذي يقوم بحساب المسارات حسب الرسائل التوجيهية التحديثية.

و الهدف من بروتوكولات التوجيه هو كيفية تأقلم الشبكات مع المتغيرات الجديدة .

- و السؤال المطروح هو كيف نستطيع الرزم التنقل عبر الشبكات ؟
- **في البداية نقوم بتعريف خوارزمية التوجيه :**

خوارزمية التوجيه: هي نظام من القواعد التي تتحكم بتصرف الشبكات بحيث تتأقلم مع المتغيرات التي تحدث ضمن التوزيع الشبكي.

- والمتغيرات الشبكية هي الوصلات التي تعطلت ،الوصلات الأكثر سرعة ، ظهور الأجهزة الجديدة .
- يحتوي كل موجه على نسخة من الخوارزمية وذلك لإعادة بناء جدول التوجيه له حسب المعلومات الجديدة.

تساعد عملية التحديث التبادلي للموجهات على معرفة كل ما يحدث ضمن الشبكة .

- إن جدول التوجيه هو قائمة من المسارات المتوفرة ، التي يتم من خلالها توجيه المعلومات عبر الشبكة ،ويحتفظ كل موجه بجدول التوجيه الخاص به و يتبدل مع الوقت حسب الموجهات الأخرى الموجودة في الشبكة.

- تشغل أغلب الموجهات بروتوكولاً واحداً غير أن الموجهات التي تربط الشبكات المختلفة تشغل بروتوكولين معاً.
- يساعد جدول التوجيه الموجه للتعرف على الشبكة التي تحيط به ،وكلما تلقى الموجه تحديثاً جديداً وقارنه عبر الخوارزمية الخاصة به لإعادة حساب المسارات الأفضل عبر الشبكة إلى كل الاتجاهات التي يمكن أن يصل إليها.

كيف تعرف الموجهات بتغير التوزيع الشبكي ؟

- يقوم كل موجه ببث رسائل "hello" إلى كل الجيران له خلال فترة زمنية ثابتة وليكن كل 90 ثانية مثلاً.
- إذا لم يستلم الموجه رسالة التعارف "ACK" من جاره ضمن المدة المحدودة بثلاث دقائق عندئذ يمكن اعتبار هذا المسار غير مقبول.
- إذا لم يستلم الموجه رسالة التعارف "ACK" خلال فترة سبع دقائق فإنه يتم حذف هذا الموجه وكل مساراته من جدول التوجيه للموجه المرسل ويتم تحديث لكل المسارات التي تمر عبر هذا المسار الذي لا يرد.
- لا تشغل هذه البروتوكولات ورسائلها الكثير من عرض المجال لأنها ترسل هذه الرسائل عبر البروتوكول UDP.

تأثير تأخير الانتشار Propagation Delay:

- وهو التأخير الذي يحصل بين وقت إرسال الرزم ووقت وصولها إلى الوجهة وليس هذا التأخير ناتجاً عن المسافات الجغرافية (القفزات) بل تتأثر بعدد من العوامل التي تملك القدرة على التأخير أيضاً
- تظهر أهمية تأخير الانتشار كلما توسعت الشبكة لأن الشبكات الكبيرة تضم عشرات الموجهات ومئات الأقسام الشبكية وآلاف الأجهزة وكلما توسعت الشبكة طال التأخير الانتشاري

قيم التوجيه Routing Metric:

- قيم التوجيه هي القيم التي يستخدمها بروتوكول التوجيه كي يحسب المسارات ويتم حفظ هذه القيم التوجيهية ضمن جداول التوجيه وتستخدمها الخوارزميات لتحديد المسار الأمثل إلى الوجهات المختلفة.

1- التكلفة **Cost** ليست الكلفة المادية وإنما عدد يمثل الوقت ،والصعوبة ،الحظر وغيرها من العوامل التي تتداخل ضمن المسار.

2- المسافة(**Distance**) ليست المسافة المقدرة بالأميال بل هي رقم منطقي يعتمد بالغالب على عدد القفزات ضمن المسار.

3- عرض المجال **Bandwidth** و تمثل السعة وتقدر بواحدة (Mbps).

4- الوثوقية(**Reliability**) رقم نسبي يشير إلى إمكانية الوثوق على وصلة ما.

5- التأخير(Delay): هو الزمن بين بدء عملية تحديث جداول التوجيه وتوافق كل الموجهات على التوزيع الشبكي الموحد.

الحجم الأعظمي لوحدة النقل (Maximum Transmission Unit):

هو حجم الرزمة الأعظمي التي تستطيع الواجهة الشبكية استيعابها وتقدر بالبايت .

وتستخدم بعض بروتوكولات التوجيه قيمة واحدة فقط لكن أكثر من قيمة واحدة يمكن أن تدخل ضمن مجال تحديد المسار الأفضل.

ولا تدعم بروتوكولات التوجيه المعقدة عدة قيم بل أنها تمكن من الاختيار بينها وتحديد عامل الضرب الذي تحدد لكل قيمة ،إذا قام مدير الشبكة باعتماد قيم معينة ويستطيع من خلالها تحديد التصرف العام للشبكة بحيث يناسب أهداف الشركة.

تصميم بروتوكولات التوجيه:

هناك ثلاثة أنواع من تصميم بروتوكولات التوجيه :

1- **بروتوكولات التوجيه المعتمدة على شعاع المسافة :**

تكون الخوارزمية بسيطة، وتحسب المسافة بين الموجهات حسب عدد القفزات.

2- **بروتوكولات التوجيه المعتمدة على حالة الوصل :**

تكون الخوارزمية معقدة وتحافظ على قاعدة معطيات معقدة عن التوزيع الشبكي.

3- بروتوكولات التوجيه المختلط :

هو مزيج من طرق التوجيه المعتمدة على شعاع المسافة وحالة الوصل الذي يحاول دمج ميزات كلتا الطريقتين والتقليل من المساوئ والعيوب.

1- بروتوكولات التوجيه المعتمد على شعاع المسافة:

تستخدم بروتوكولات التوجيه المعتمدة على شعاع المسافة قيم المسافات المعروفة لحساب أفضل مسار إلى الوجهة وهذه المسافة تساوي عدد القفزات بين الموجهات إلى الوجهة المطلوبة.

وتعمل هذه البروتوكولات على توزيع جدول التوجيه من الموجه إلى كل الموجهات المجاورة في جميع الاتجاهات.

وكلما استلم الموجه قيمة مسافة معينة زادها بمعدل واحد، وسجلها ضمن جدول التوجيه الخاص به بعد ذلك يقوم بتمرير جدول التوجيه إلى كل الموجهات الأخرى التي تؤدي العملية نفسها.

وتحتاج هذه البروتوكولات لزمن أكثر كي تتوافق الموجهات وذلك لأن التحديث يحصل على فترات زمنية منقطعة، وليس عند حصول حدث شبكي ما ، فمثلاً إذا تعطلت وصلة ما فإن الموجهات تنتظر الفترة الزمنية اللازمة للتحديث لكي تتفاعل مع الحدث الجديد وتعدل معلومات التوجيه.

أغلب هذه البروتوكولات لا تتقبل أكثر من 16 قفزة ،وتستخدم عادة في الشبكات الصغيرة التي لا تحتوي أكثر من 50 موجه.

و الاعتماد على التحديث خلال فترات زمنية محددة ومنتظمة يبطئ عملية التوافق والتفاعل مع المتغيرات الشبكية .

وهذه البروتوكولات بسيطة وسهلة الإعداد، وتقوم بعمليات حسابية أقل ولذلك فهي تحتاج لزمن معالجة أقل، وكذلك حجم الذاكرة.

إن خوارزميات شعاع المسافة مناسبة للشبكات الصغيرة ذات التبدلات الشبكية القليلة

وأكثر لبروتوكولات الشائعة من هذا النوع هي RIP و IGRP.

2- بروتوكولات التوجيه المعتمد على حالة الوصل :

تتأثر بروتوكولات هذا النوع بالأحداث الجارية وببروتوكولات المسافة الأقصر أولاً وتركز هذه البروتوكولات على حالة الوصلة المتعلقة بالموجهات وكلما تغيرت حالة أحد الوصلات تقوم هذه البروتوكولات بتبادل حالة هذه الوصلة مع الموجهات وما أن يتلقى الموجه هذه الحالة الجديدة حتى يعين حساب المسار الأقصر إلى الوجهة المتأثرة .

وتحاول الموجهات، التي تعتمد هذه البروتوكولات على متابعة أحوال الشبكة بتعديل حالتها كلما حدث أمر ما.

وتعتمد بروتوكولات حالة الوصلة على خوارزمية ديجكسترا Dijkstra Algorithms والتي تؤدي لتحديث كل المسارات الأقصر بدلاً من تطبيق هذه القيم الجديدة على المسارات القديمة بحيث يقوم ببناء مسارات جديدة قفزة قفزة وبحيث يتم إضافة هذه المسارات الجديدة الذي يقوم بحسابها البروتوكول إلى جدول التوجيه المعدل.

ويتضمن جدول التوجيه المعتمد حالة الوصل حساب عدة قيم مثل التكلفة ،التأخير،عرض المجال ،الوثوقية وغيرها من القيم.

ومن ميزات التوجيه المعتمد على حالة الوصل عدم استهلاك الكثير من عرض المجال على العكس من التوجيه المعتمد على شعاع المسافة الذي يستهلك الكثير

من عرض المجال بدون فائدة وذلك لأن التوجيه المعتمد على حالة الوصل يقلل من تحميم التحديث عندما لا يكون ضرورياً ،ومن أكثر البروتوكولات الشائعة من هذا النوع هي OSPF .

3- بروتوكولات التوجيه المختلط:

تستخدم بروتوكولات هذا النوع قيم مسافات أدق لكي تتوافق الموجهات بسرعة ، وهي مزيج من طريقتي التوجيه المعتمد على شعاع المسافة والتوجيه المعتمد على حالة الوصل مثل بروتوكول EIGRP.

نبذة تاريخية عن كيفية نشوء البروتوكول RIP:

عندما بدأت الشبكات بالانطلاق في منتصف الثمانينات كانت صغيرة وبسيطة وكان البروتوكول RIP في ذلك الوقت هو البروتوكول المفضل وكان لكل شبكة طريقة توجيه خاصة بها لأنه حتى ذلك الوقت لم توجد معايير مشتركة لربط الشبكات المختلفة.

وكان البروتوكول RIP يوزع مع كل نسخة من مخدم نظام التشغيل UNIX و وكانت الإصدارات الأولى من هذا البروتوكول محدودة ضمن عدد محدد من القفزات ولا تتجاوز 16 قفزة وإذا قام المستخدم ببناء ممار أوسع فسوف تظهر الرسالة التالية "Destination Unreachable" (الوجهة لا يمكن الوصول إليها) .

ويعتمد هذا البروتوكول على المسافة فقط، ويقوم ببث التحديث كل فترة زمنية مثلاً كل 30 ثانية و يمكن تعديلها بواسطة بعض الأوامر .

إن تقليل مدة الفترات الزمنية سيسرع من التوافق للموجهات ولكن هنا سيزيد العبء على الشبكة ما يسبب زيادة عدد الرسائل .

في عام 1997 أصدرت الهيئة الهندسية للانترنت (IETF Internet Engineering Task Force) البروتوكول RIP2 الذي لازال يستخدم في الشبكات الصغيرة بسبب حده الأقصى 16 قفزة و التحديث المؤقت كل فترة زمنية منتظمة.

تتم أغلب عمليات التبادل في البروتوكول RIP على نوعين من الرسائل الطلبات Requests و الردود Replies و تتم باستخدام البروتوكول UDP.

نبذة تاريخية عن كيفية نشوء البروتوكول OSPF المسار الأقصر المفتوح أولاً:

في عام 1991 تم إنتاج هذا البروتوكول الذي يعتمد على حالة الوصل وليس على المسافة فقط و هذا البروتوكول يتوافق بشكل سريع مع البروتوكول RIP ويعمل حسب مفهوم الوصلة حيث يحتفظ لكل مسار بسجل خاص يشير إلى حالة الوصلات ضمن الشبكة كما يحفظ المعلومات التي تتعلق بالتأخير المتوقع.

ويوفر البروتوكول OSPF عبئاً على الشبكة لأنه لا يبث التحديث الشبكي إلا بعد حدوث أمر ما.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث عشر

تقنيات الاتصال المستخدمة في تراسل المعطيات في الشبكات الواسعة (WAN)

Circuit Switching
Dedicated Circuit Switching
Packet Switching

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

تقنيات الاتصال المستخدمة في تراسل المعطيات في الشبكات الواسعة (WAN)

وجدنا أثناء دراسة العناصر الرئيسة المستخدمة في توسيع الشبكات، بأن هذه العناصر تسمح من الناحية العملية أن تصبح الشبكات المحلية (LAN) جزءاً من الشبكات الواسعة المساحة (WAN)، غير أنه ومن أجل إنشاء شبكة واسعة لابد من معرفة التقنيات المستخدمة في الاتصال وليس فقط وظائف وعمل هذه العناصر المستخدمة في التوسيع.

ويمكن تقسيم الشبكات وفق التقنيات المستخدمة في الاتصال إلى ما يلي:

1- الشبكات التي تستخدم تقنية التبادل الداراتي Circuit Switching.

2- الشبكات التي تستخدم تقنية الدارات ذات الخطوط الدائمة Dedicated Circuit Switching.

3- الشبكات التي تستخدم تقنية التبادل الرزمي Packet Switching.

الشبكات التي تستخدم تقنية التبادل الداراتي: Circuit Switching

وهي الشبكات التي تعتمد على إنشاء دارة نقل خلال فترة نقل المعطيات بين الجهات المتخاطبة ولا يمكن للغير استخدامها خلال فترة التخاطب وتعد خطوط الهاتف أحد الشبكات التي تستخدم هذه التقنية التي تعتمد على ما يلي:

1- إنشاء خط الاتصال (Establish Connection).

2- المحافظة على هذا الخط طيلة فترة نقل المعطيات Maintenance the Connection.

3- التأكد من وصول المعطيات بشكل سليم وخال من الأخطاء.

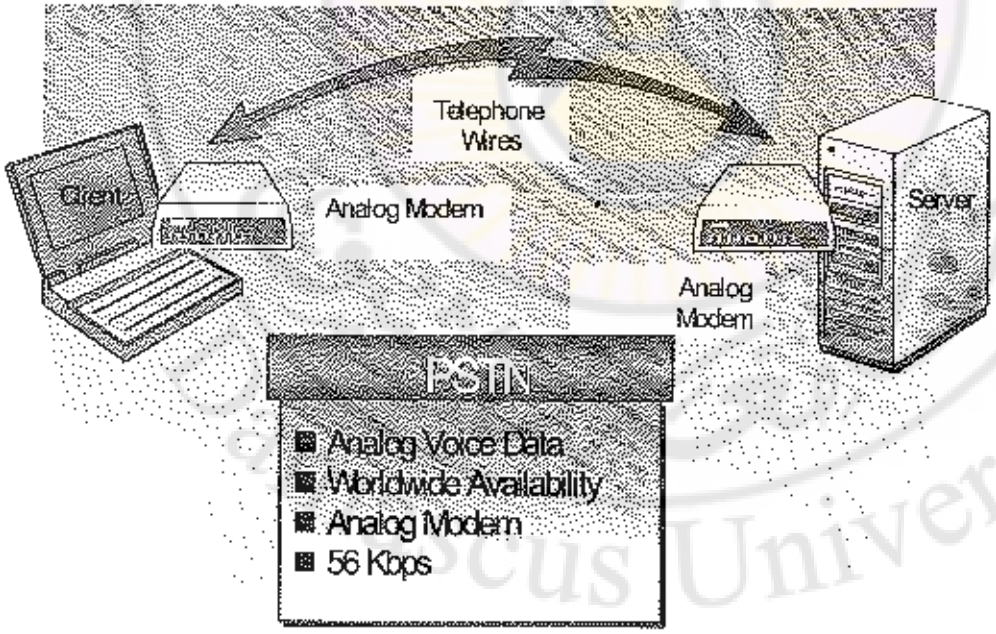
أنواع تراسل المعطيات باستخدام تقنية التبادل الداراتي:

1- النوع التمثيلي (Analog) وهو الذي يُستخدم في شبكات خطوط الهاتف.

2- النوع الرقمي (Digital) يستخدم في الشبكات الرقمية ذات الخدمات المتكاملة (ISDN) والوصلة التبدلية (Switched 56) و يقدم نقلاً أسرع وأكثر أماناً وخلواً من الأخطاء من النوع التمثيلي.

النوع التمثيلي: (Analog)

- وهو الذي يُستخدم في شبكة الهاتف العامة (PSTN (Public Switched Telephone Network) التي تُستخدم لنقل الصوت عبر خطوط الهاتف.

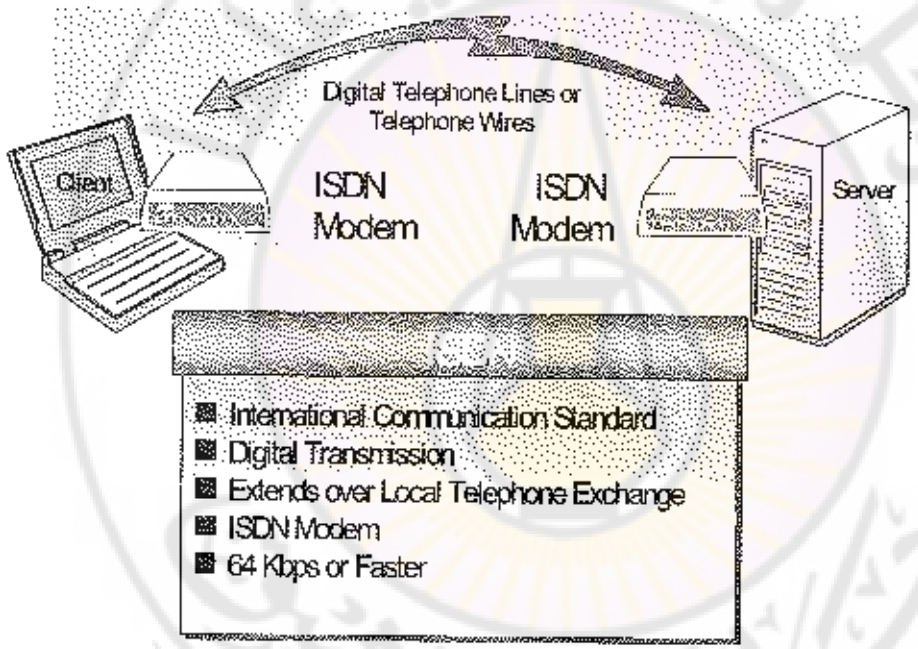


شكل (13-1): كيفية تراسل المعطيات باستخدام شبكة خطوط الهاتف العامة

- من أجل الاتصال بواسطة خطوط شبكة الهاتف لابد من استعمال المودیم (Modem) وذلك من أجل نقل المعطيات الرقمية الصادرة من الحاسوب التي تحتاج إلى تحويلها من الشكل الرقمي إلى الشكل التمثيلي وبشكل معاكس في الطرف الآخر.
- معدل سرعة نقل المعطيات في المودیم هو (56 kbps) ولكن السرعة الفعلية تقريباً (28800 bps) ولكن باستخدام تقنية ضغط المعطيات يمكن زيادة هذه السرعة إلى (115200 bps).

النوع الرقمي: (Digital)

1- الشبكات الرقمية ذات الخدمات المتكاملة (ISDN **Intcgrated Service Digital Networks**) وهي عبارة عن نظام هاتف رقمي يمكنها نقل الصوت والمعطيات.



شكل (13-2): كيفية تراسل المعطيات باستخدام شبكات الـ ISDN

بنية شبكات ال (ISDN):

تدعم شبكات الـ (ISDN) نوعين من الواجهات:

1- واجهة النوع الأساسي BRI (Basic Rate Interface)

2- واجهة النوع الأولي PRI (Primary Rate Interface)

حيث تقوم هذه الواجهات بالتحكم بما يلي:

1- سرعة نقل المعطيات

2- عدد القنوات المتوفرة خلال الاتصال.

1- واجهة النوع الأساسي (BRI):

يستخدم هذا النوع في الشركات الصغيرة حيث يتكون من قناتين للإشارة الحاملة (B) وقناة واحدة نوع (D). حيث تستخدم القناة (B) لنقل المعطيات والصوت والفيديو وغيره بسرعة تصل إلى (64 kbps) بينما تستخدم القناة (D) لنقل معلومات التحكم بالاتصال وكشف الخطأ وتعمل بسرعة تصل إلى (16 kbps)، ويمكن جمع القناتين (B) باستخدام عملية (Bonding) للحصول على سرعة تصل إلى (128 kbps).

2- واجهة النوع الأولي (PRI):

يُستخدم في الشركات الكبيرة وتتكون من (23) قناة للإشارة الحاملة (B) وتسمى واجهة (23B+D) بينما في أوروبا تتكون من (30B+D) وكل القنوات تعمل بسرعة (64 kbps). وتصل سرعة هذا النوع تقريباً إلى (1.5 Mbps) وفي أوروبا تصل السرعة إلى (2 Mbps).

ولا تحتاج الاتصالات الرقمية إلى موديم تمثيلي لتوفير الاتصال وإنما تحتاج إلى موديم من نوع آخر يسمى وحدة خدمة القناة / وحدة خدمة المعطيات (CSU/DSU (Channel Service Unit/Data Service Unit)) ومهمته تحويل الإشارة الرقمية الصادرة من الحاسوب إلى صيغة رقمية تفهمها الشبكة والعكس.

لا تستطيع موديمات الـ (ISDN) الاتصال أو التفاهم مع الموديمات التمثيلية لأن موديمات الـ (ISDN) تستخدم إشارات رقمية بينما الموديمات التمثيلية تستخدم الإشارات التمثيلية.

مميزات شبكات ال (ISDN):

هناك عدة مميزات لشبكات الـ ISDN ولكن سوف نذكر أهمها:

1- توفير الخدمة المناسبة حسب حاجة الشركات.

2- توفير خدمة سريعة وذات نقل موثوق خالي من الأخطاء.

3- توفير عدة خدمات عبر خط واحد فيمكن نقل المعطيات والصوت والصورة بالإضافة إلى تأمين المكالمات الهاتفية والدخول إلى الانترنت. أي إنك باستخدام شبكات الـ (ISDN) يمكنك إجراء المكالمات الهاتفية وتحميل البرامج من الانترنت في نفس الوقت.

عيوب شبكات ال (ISDN):

1- بما أنها لازالت تستخدم الأسلاك النحاسية فسرعتها أقل من باقي تقنيات الاتصال الرقمية التي تستخدم كابلات الألياف الضوئية.

2- تكلفتها لازالت مرتفعة.

الوصلة التبديلية (Switched 56):

هي خطوط رقمية تستخدم لنقل المعطيات بسرعة (56 kbps) وهي تُستخدم عند الطلب ولا داعي لاستئجارها. وكل حاسوب يستخدم هذه الخدمة يحتاج إلى موديم (CSU/DSU).

شبكات الدارات ذات الخطوط الدائمة:

سميت بالدارات ذات الخطوط الدائمة لأنها تستخدم خطوط دائمة لربط شبكتين بشكل دائم سواء تم استخدامها أم لا، فالخط موجود دائماً بعكس مبدأ التبادل الداراتي حيث يتم الاتصال لإنشاء الخط عندما تحتاج إليه.

أنوع شبكات الدارات ذات الخطوط الدائمة:

1- الخطوط التمثيلية الدائمة:

- وهي عبارة عن خطوط هاتف دائمة تربط بين شبكتين ويتم استئجارها من مزود خدمة الهاتف.
- في هذا النوع ليس هناك حاجة لإجراء اتصال لفتح الخط بين الطرفين كما في اتصالات نوع Dial-up، أما في الخطوط الدائمة تكون الخطوط مفتوحة طول الوقت.
- تؤمن الخطوط الدائمة سرعات اتصال أكبر من خطوط الاتصال Dial-up.
- يتم اختيار الخطوط الدائمة إذا كانت الحاجة تتطلب خط دائم على مدار (24) ساعة.
- لقد أصبح استخدام الخطوط الدائمة التمثيلية أقل استخداماً وحل محلها الخطوط الدائمة الرقمية.

2- الخطوط الرقمية:

وهي تتضمن الناقل T (T-Carrier) طورته شركة AT&T وهي عبارة عن خطوط رقمية دائمة وهي تسمى (T) في النظام الأمريكي أما في الدول الأوروبية تسمى (E) ويبين الجدول التالي سرعات هذه الخطوط :

الخط	السرعة	الرمز
T1	1.544 Mbps	DS-1
T2=4*T1	6.312 Mbps	DS-2
T3=28*T1	44.736 Mbps	DS-3
T4=168*T1	274.760 Mbps	DS-4

DS: Digital Signal Level

خط الناقل (T1):

- تعد الخطوط T1 أكثر الخطوط الرقمية المستخدمة شيوعاً و وتستطيع نقل الصوت والفيديو والمعطيات.
- تستخدم هذه التقنية زوجين من الأسلاك لتأمين الاتصال باتجاهين في الوقت نفسه (زوج من أجل الإرسال والآخر من أجل الاستقبال).
- يتكون الخط T1 من (24) قناة وكل قناة تستطيع نقل المعطيات بسرعة 64 kbps وبالتالي تكون سرعة الخط (1.544 Mbps).
- يمكن تأجير الخط T1 بشكل كامل بسرعة (1.544 Mbps) أو يمكن تأجير قناة أو من مضاعفات هذا الرقم وتسمى هذه الخدمة بتجزئة الخط T1 إلى قنوات (Fractional T1).

- يستخدم لفصل القنوات من الخط T1 ما يُسمى تقنية التجميع (المـزج) Multiplexing (دمج القنوات) والاسم المختصر له (MUX)، حيث يدخل الخط T1 إليه ويقوم بتقسيم الخط إلى قنوات.
- يشابه الخط E1 الخط T1 غير أنه يعمل بسرعة (2.048 Mbps).

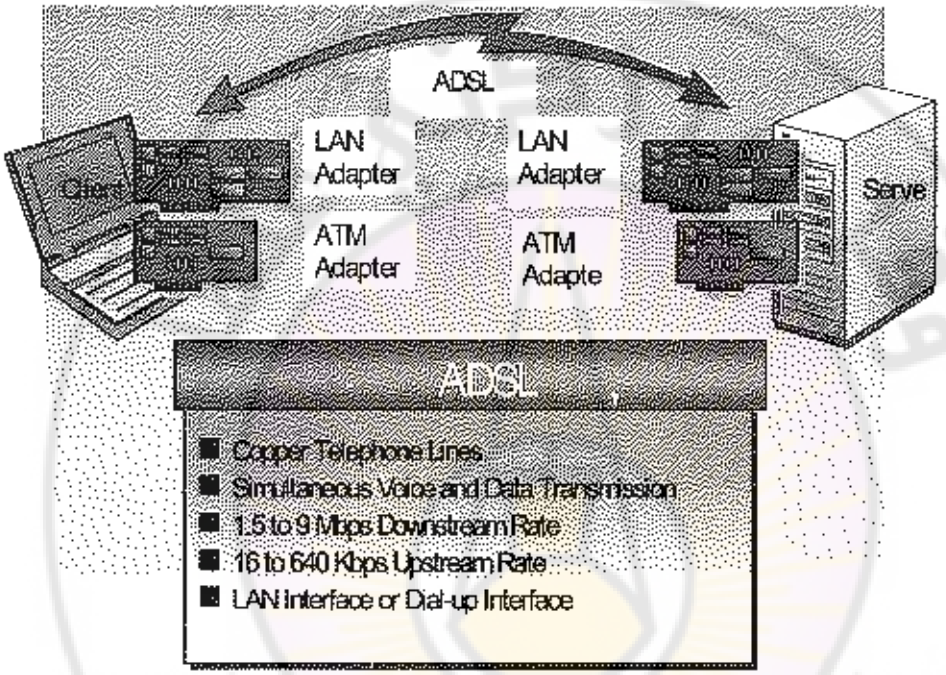
- يتطلب الوصل مع الخط T1 وجود جهاز DSU/CSU (Digital Service Unit/Channel Service Unit) ويقوم هذا الجهاز بتحويل المعلومات القادمة بشكلها التمثيلي (من الموديم) إلى الشكل الرقمي الذي يتقبله الخط T1.

خط الناقل T3:

يتصف خط الناقل T3 بالمواصفات التالية:

1- تصل سرعة نقل المعطيات في الخط T3 إلى (44.736 Mbps).
2- تحتاج إلى كابلات الألياف الضوئية (Fiber-Optic) نظراً لسرعة النقل العالية.
3- يتكون الخط T3 من (672) قناة وكل قناة سرعتها 64 kbps.
4- يمكن تقسيم الخط T3 إلى قنوات بشكل مشابه للخط T1.
5- تستخدم الخطوط T3 لربط فروع الانترنت الرئيسة Backbone.

تقنية خط النقل المشترك الرقمي غير المتشابه (ADSL):



شكل (13-3): كيفية تراسل المعطيات باستخدام تقنية ADSL

- هي تقنية اتصالات تستخدم خطوط الهاتف النحاسية لنقل الصوت والمعطيات والصور والفيديو بسرعات عالية ويمكن إجراء المكالمات الهاتفية في الوقت نفسه على الخط نفسه.
- جاءت فكرة تقنية (ADSL) من أن المجال الترددي الصوتي المستخدم في المقاسم الهاتفية محصور بين (300-3400 Hz) ولكن المجال الترددي للخطوط النحاسية المستخدمة في خطوط الهاتف أكثر من ذلك فيمكن استغلاله لنقل المعطيات.

- يتراوح معدل سرعة نقل المعطيات لتقنية ADSL ما بين 1.5 Mbps و 9 Mbps للتدفق الهابط (من الانترنت إلى الحاسوب) Downstream ، وما بين 16 kbps و 640 kbps للتدفق الصاعد Upstream (من الحاسوب إلى الانترنت).

- لقد انتشرت هذه التقنية انتشاراً واسعاً حيث قامت أغلب شركات الاتصالات في العالم بتقديم هذه الخدمة بأسعار مناسبة وإمكانية تقديم سرعات مختلفة حسب طلب المشترك.

الشبكات التي تستخدم تقنية التبادل الرزمي:

تعتمد تقنية التبادل الرزمي على تقسيم المعلومات إلى أجزاء كل منهما يدعى رزمة (Packet) ويتم تبادل المعلومات بين الجهات المتخاطبة بشكل سلسلة من الرزم.

وإذا كان لدى محطة ما رسالة جاهزة للإرسال عبر شبكة تستخدم تقنية التبادل الرزمي ، وكان طول الرسالة أكبر من الطول الأعظمي للرزمة ،فإنه يتم تقسيم الرسالة إلى عدد من الرزم يتم إرسالها واحدة تلو الأخرى إلى الشبكة .

تتم معالجة دفعة الرزم أثناء توجيهها في الشبكة حتى تصل إلى الجهة المقصودة هنالك طريقتان لنقل المعطيات ضمن تقنية التبادل الرزمي هما باستخدام طريقة برقيات المعطيات (Datagrams) وباستخدام طريقة الدارات التخيلية (Virtual Circuits) .

1 . برقيات المعطيات (Datagrams) :

عندما يتم إرسال الرزم باستخدام طريقة برقيات المعطيات تحدث الأمور التالية:

1. يتم معالجة كل رزمة على حدة ودون ربطها بالرزم السابقة أو اللاحقة .

2. تقوم كل عقدة باختيار العقدة التالية في مسار الرزمة اعتماداً على المعلومات التي تستقبلها من العقد المجاورة عن حالة الحركة في الشبكة وأعطال خطوط الاتصال وغير ذلك .

3. إن الرزم التي تحمل نفس العنوان للوجهة (المقصد) لا تسلك بالضرورة الطريق نفسه في الشبكة ومن المتوقع أن تصل إلى الوجهة بترتيب يختلف عن ترتيب الإرسال .

4. تقوم العقدة النهائية بإعادة ترتيب الرزم وفقاً لترتيب إرسالها قبل تسليمها إلى المحطة الوجهة .

في بعض شبكات المعطيات التي تستخدم طريقة برقيات المعطيات تقع مهمة إعادة ترتيب الرزم على عاتق المحطة الوجهة بدلاً من العقدة النهائية في الشبكة

5. إذا تعطلت إحدى عقد الشبكة ، فقد تضيع كل الرزم الموجودة في أرتالها ، وعندئذ يكون ضروريا اكتشاف ضياع الرزم واستعادتها إما عند المحطة الوجهة أو عند العقدة النهائية في الشبكة .

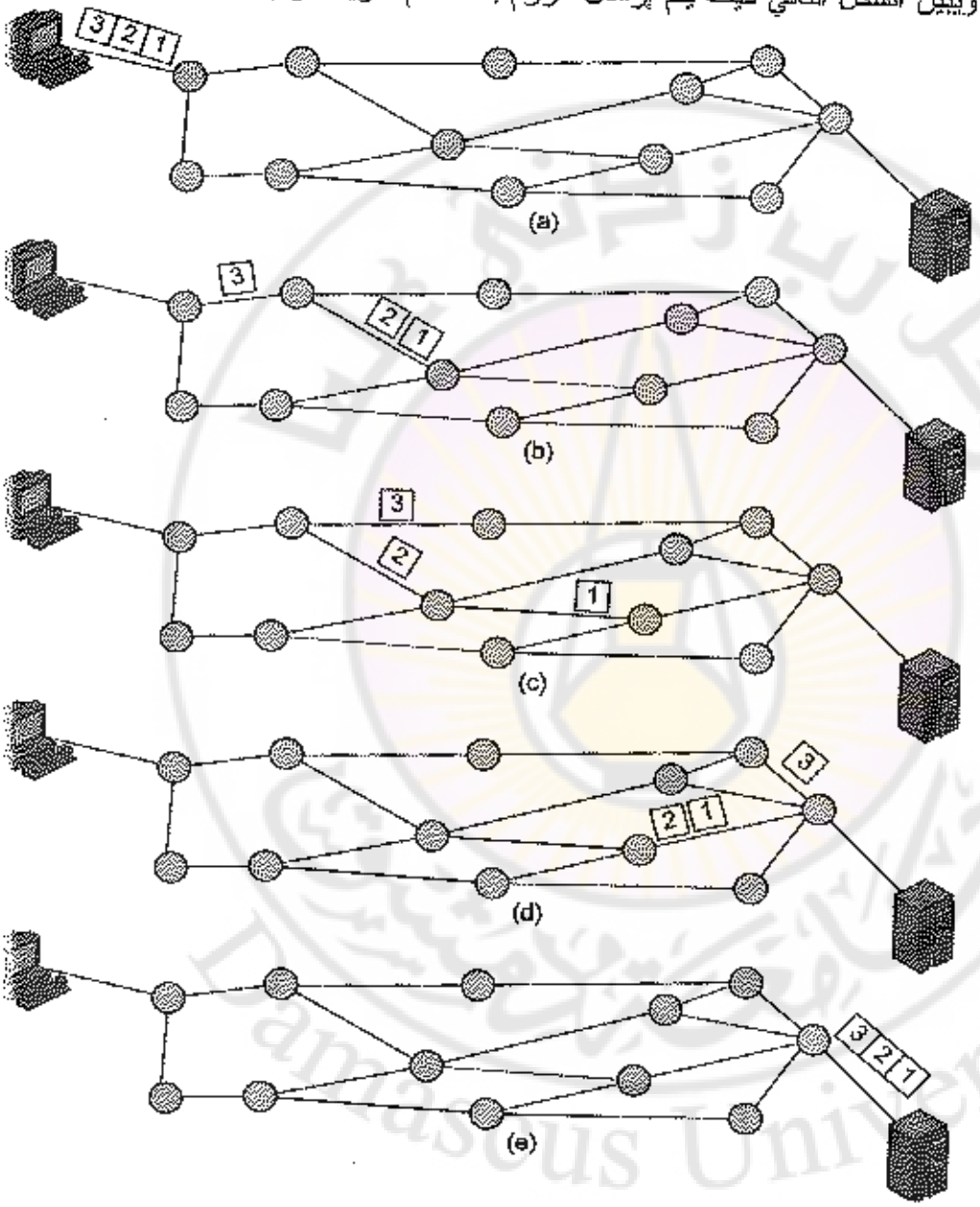
6. تمتاز طريقة الدارات التخيلية في السرعة في توجيه الرزم على الشبكة وذلك نتيجة لاختصار الزمن اللازم لقرار التوجيه لكل رزمة وفي كل عقدة كما في طريقة برقيات المعطيات .

تكون طريقة برقيات المعطيات اسرع أذا أقتصر التبادل بين المحطات على رزمة معطيات واحدة أو عدد قليل من الرزم ، وذلك لأنها تختصر مرحلة إعداد الاتصال .

7. تمتاز طريقة برقيات المعطيات بمرونتها وذلك عند حدوث اختناق في أحد أجزاء الشبكة ، ويتم تحويل كل برقيات المعطيات الداخلة بعيداً عن الجزء المزدحم ، على حين يصعب ذلك في الشبكة التي تستخدم طريقة الدارات التخيلية وذلك لوجود طرق توجيه محددة مسبقاً .

8. عند تعطل عقدة ما يتم تحويل الرزم اللاحقة إلى مسارات أخرى لا تمر بالعقدة المعطلة ، بينما تضيع كل الرزم لكل الدارات التخيلية المارة بالعقدة المعطلة .

ويبين الشكل التالي كيف يتم إرسال الرزم باستخدام طريقة برقيات المعطيات :



شكل (13-4): تقنية التبادل الرزمي باستخدام طريقة برقيات المعطيات

2 . الدارات التخيلية (Virtual Circuits) :

عندما يتم إرسال الرزم باستخدام طريقة الدارات التخيلية تحدث الأمور التالية:

1. تقوم طريقة الدارات التخيلية قبل إرسال أية رزمة ، على تحديد الطريق الذي ستسلكه دفعة الرزم ، وبعد إنشاء المسار ، تسلك جميع الرزم بين الطرفين المتخاطبين نفس المسار في الشبكة .

2. تشبه طريقة الدارات التخيلية دارة في شبكة تستخدم مبدأ التبادل الداراتي وذلك لان الطريق يبقى ثابتاً طيلة فترة النقل .

3. تحتوي كل رزمة على رقم الدارة التخيلية فقط بدلاً من العنوان الكامل للجهة المستقبلة .

4. لا تحتاج الرزم إلى اتخاذ قرار في التوجيه ، وذلك لان كل عقدة سوف تعرف الطريق الذي تم إنشاؤه لتوجيه الرزم .

5. تستطيع كل محطة في أي وقت إنشاء أكثر من دارة تخيلية إلى أي محطة أخرى ، كما تستطيع إنشاء عدد من الدارات التخيلية إلى عدد من المحطات المختلفة .

6. لا تتخذ العقد قرار التوجيه لكل رزمة على حدة ، بل يتم اتخاذ قرار التوجيه لكل الرزم التي تستخدم دارة تخيلية واحدة ، ويؤخذ قرار التوجيه اثناء تشكيل الدارة التخيلية .

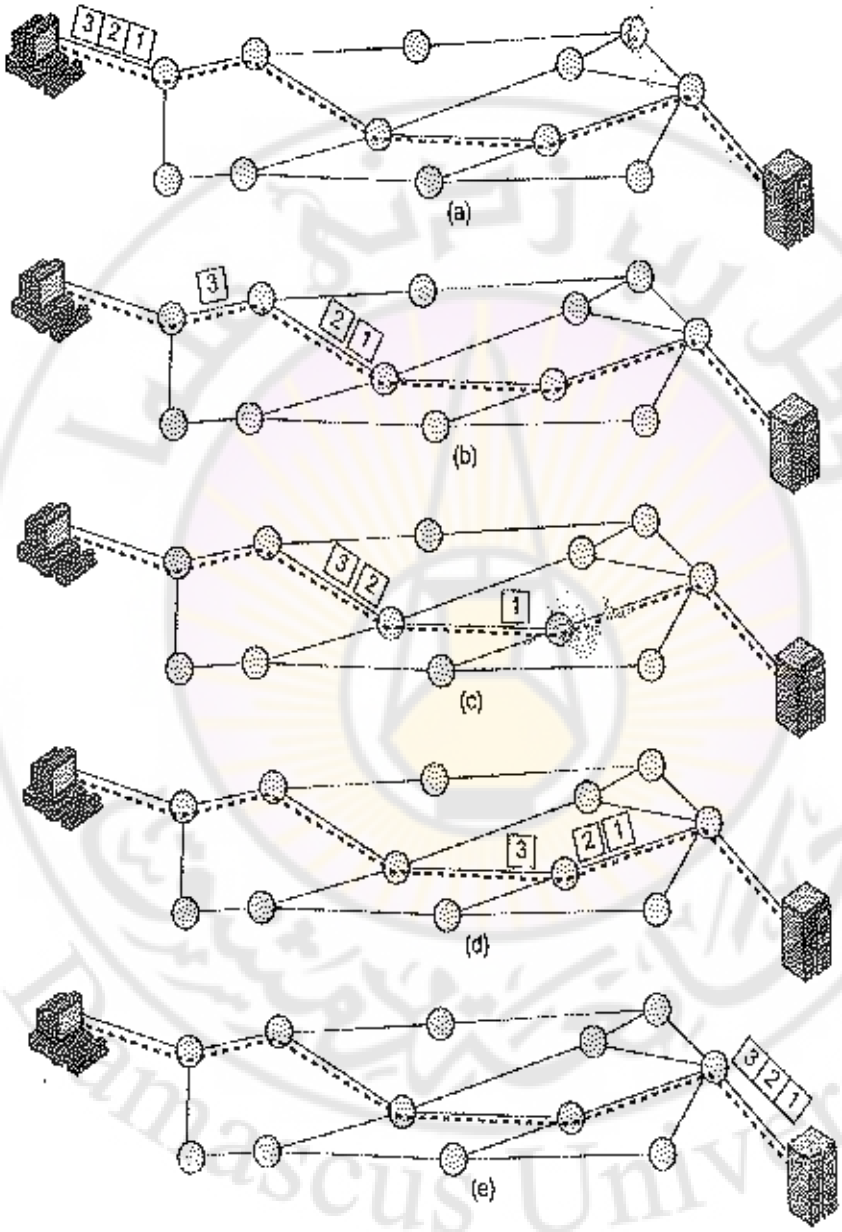
7. أثناء تعطل موجه فان كل الدارات التخيلية التي تمر خلال هذا الموجه تنتهي.

8. تصل الرزم إلى المحطة المستقبلة بنفس ترتيب الإرسال ، وذلك لان الرزم في الدارة التخيلية تسلك نفس المسار .

9. باستخدام طريقة الدارات التخيلية فإن عملية منع حدوث الازدحام سهل وبسيط وذلك عن طريق حجز كمية من الذواكر لكل دارة ، بينما يكون صعباً في طريقة برقيات المعطيات .

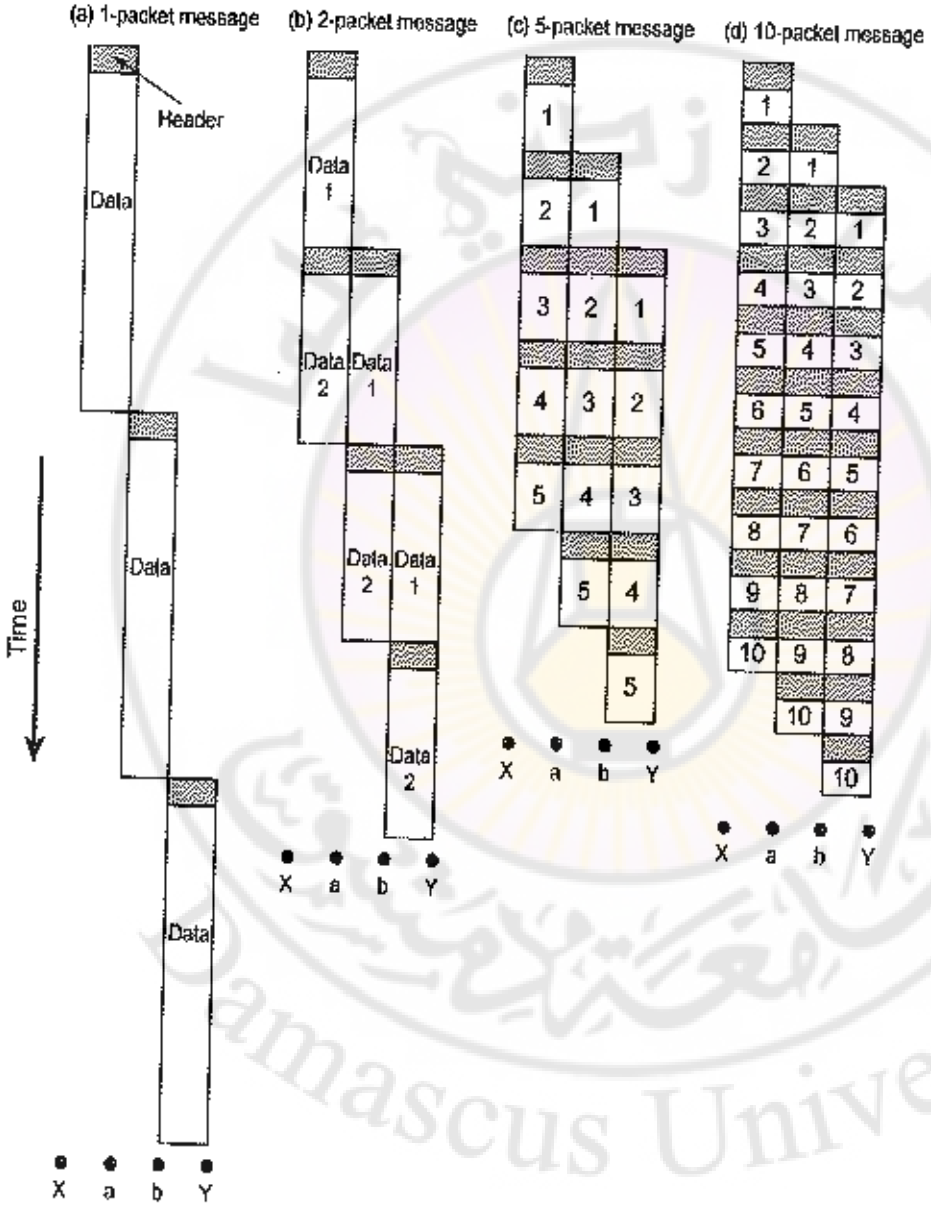
10. تعتمد طريقة الدارات التخيلية النقل الموثوق للمعطيات (Connection Oriented) ، بينما تعتمد طريقة برقيات المعطيات النقل غير الموثوق للمعطيات (Connectionless) .

ويبين الشكل التالي كيف يتم إرسال الرزم باستخدام طريقة الدارات التخيلية :



شكل (13-5): تقنية التبادل الرزمي باستخدام طريقة الدارات التخيلية

ويبين الشكل التالي العلاقة بين زمن إرسال الرسالة و حجم الرزمة :

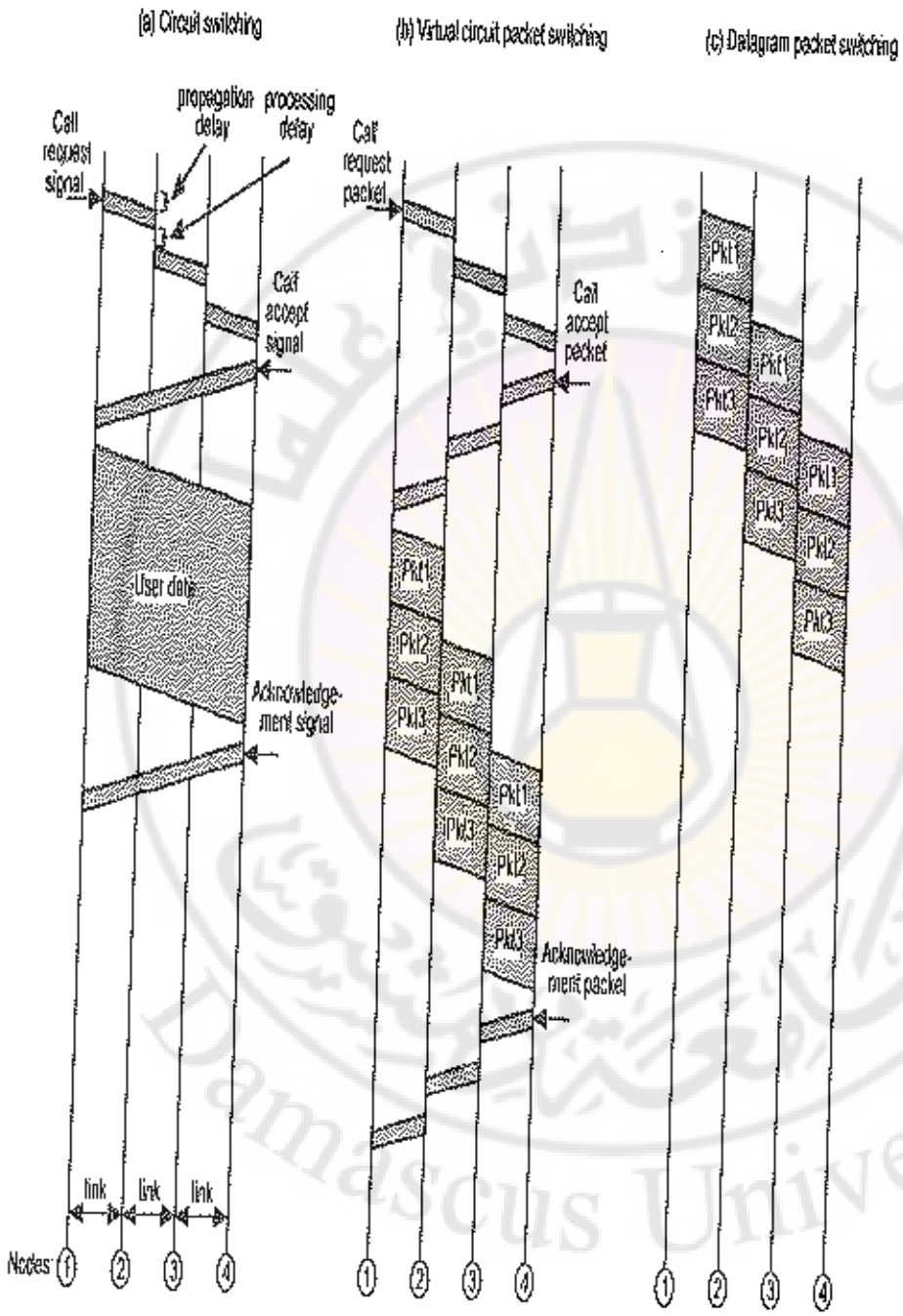


شكل (13-6): العلاقة بين زمن إرسال الرسالة و حجم الرزمة

ويبين الشكل التالي الفرق بين تقنيتي التبادل الداراتي والتبادل الرزمي من ناحية تأثير العوامل التالية :

1. تأثير تأخير الانتشار (Propagation Delay) .
2. تأثير زمن الإرسال (Transmission Time) .
3. تأثير تأخير المعالجة (Processing Delay) .
4. تأخير العقدة (Node Delay) .

Damascus University



شكل (13-7): الفرق بين تقنيتي التبادل الدارتي والتبادل الرزمي

وهناك عدد من التقنيات التي تستخدم مبدأ التبادل الرزمي منها:

1- البروتوكول X.25.

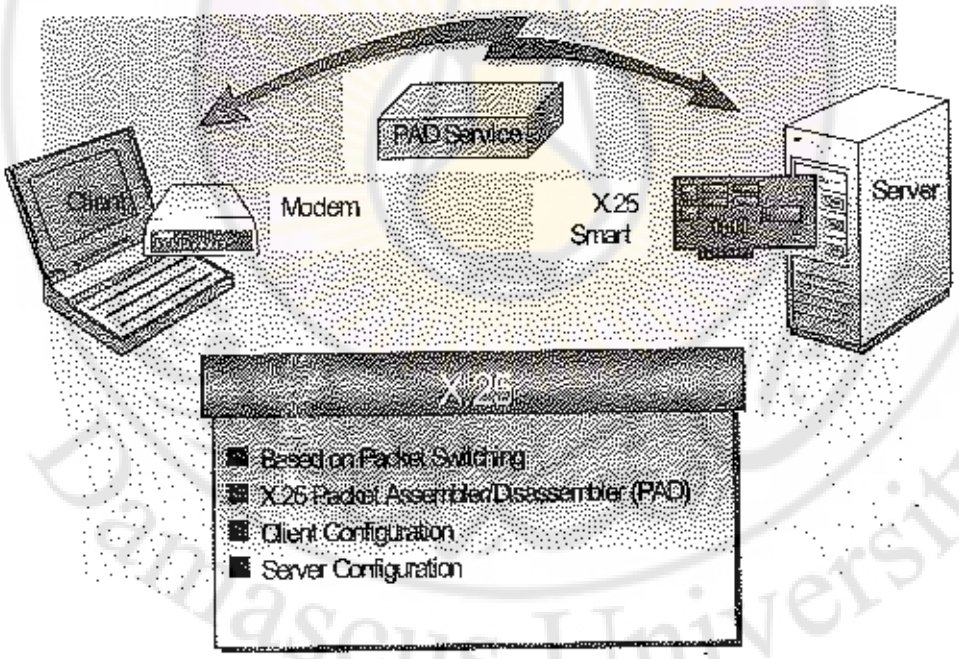
2- مبدل الإطار Frame Relay.

3- نمط النقل غير المتزامن (ATM).

4- خدمة المعطيات المتعددة الميغابيت التبادلية (SMDS).

5- الشبكات الضوئية المتزامنة (SONet)

البروتوكول X.25:



شكل (13-8): تراسل المعطيات باستخدام البروتوكول X.25

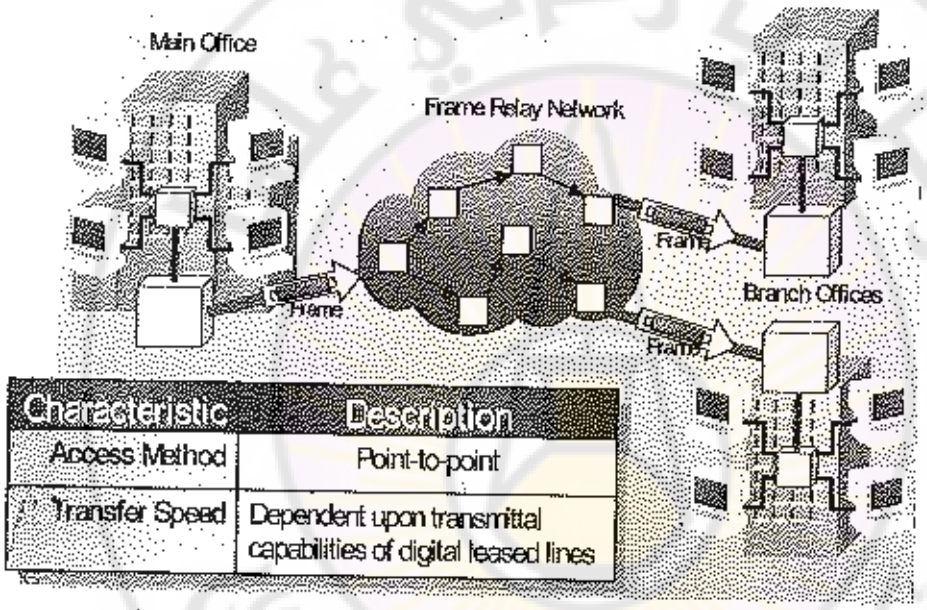
- كانت شبكات X.25 الأولى تقوم بتراسل المعطيات بواسطة الخطوط الهاتفية وأثناء النقل ظهر الكثير من الأخطاء، لذا تم إدخال بعض التحسينات للتحكم بهذه الأخطاء.
- وبسبب إعادة الإرسال عند وجود أخطاء فقد كان عمل الشبكة بطيئاً للغاية.
- تتواجه الحواسيب المرسلة والمستقبلة والتي تقع عند طرفي الشبكة DTEs(Data Terminal Equipment) مع أجهزة الاتصالات التي تقع عند طرفي دارة الاتصال (Data Communication Equipment) DCEs التي من خلالها يتدفق الإرسال فعلياً.

- يتراوح طول الرزم في البروتوكول X.25 ما بين (64 byte) إلى (4096 byte).
- يمكن للرزم أن تنتقل عبر وصلات مختلفة إلى أن تصل إلى وجهتها دون ترتيب بسبب أنه يتم إرسال الرزم عبر المسار الأفضل المتوفر في لحظة إرسال هذه الرزم.
- تتطلب شبكات X.25 جهاز (PAD (Packet Assembler/Disassembler مجمع ومفكك الرزم على طرفي أي وصلة X.25 (المرسل والمستقبل).
- يستقبل المرسل إشارة غير متزامنة (أحرف مدخلة غير متزامنة) وتدخل إلى وحدة ال (PAD) عند المرسل فيقوم بتجميعها في رزم جاهزة للإرسال عبر شبكة X.25 إلى طرف المستقبل.

- عند المستقبل تستقبل وحدة (PAD) الرزم الذي يقوم بتجزئتها وتفكيكها إلى إشارات متزامنة لإرسالها إلى الأجهزة الطرفية.

- تحدد مجموعة البروتوكولات الحديثة ل X.25 واجهة الوصل بين الحاسوب المخدم والحواسيب الأخرى وشبكة تراسل المعطيات المتاحة عبر خطوط اتصال مخصصة أو مؤجرة.
- إن واجهة الوصل هي عبارة عن الواجهة بين وحدتي (DTE/DCE).
- تعمل شبكات X.25 بشكل بطيء بسبب زيادة عملية التحكم بالأخطاء (Error Checking) ، وذلك لأنه يكثر من عمليات اختبار الخطأ مما يشكل حمل زائد على الشبكة .

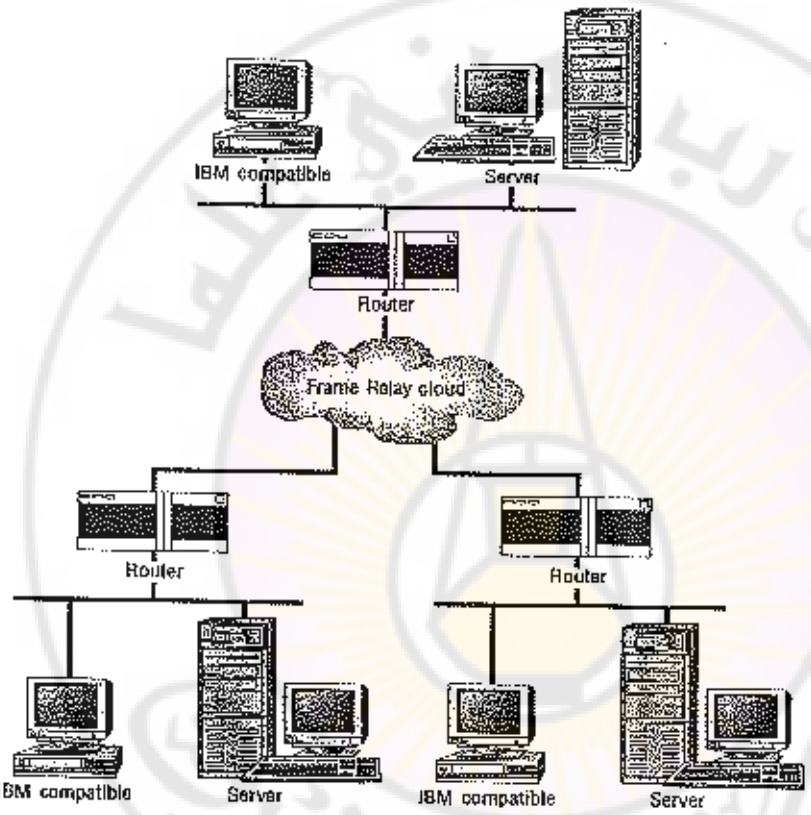
مبدل الإطار: Frame Relay



شكل (13-9): تراسل المعطيات باستخدام تقنية مبدل الإطار

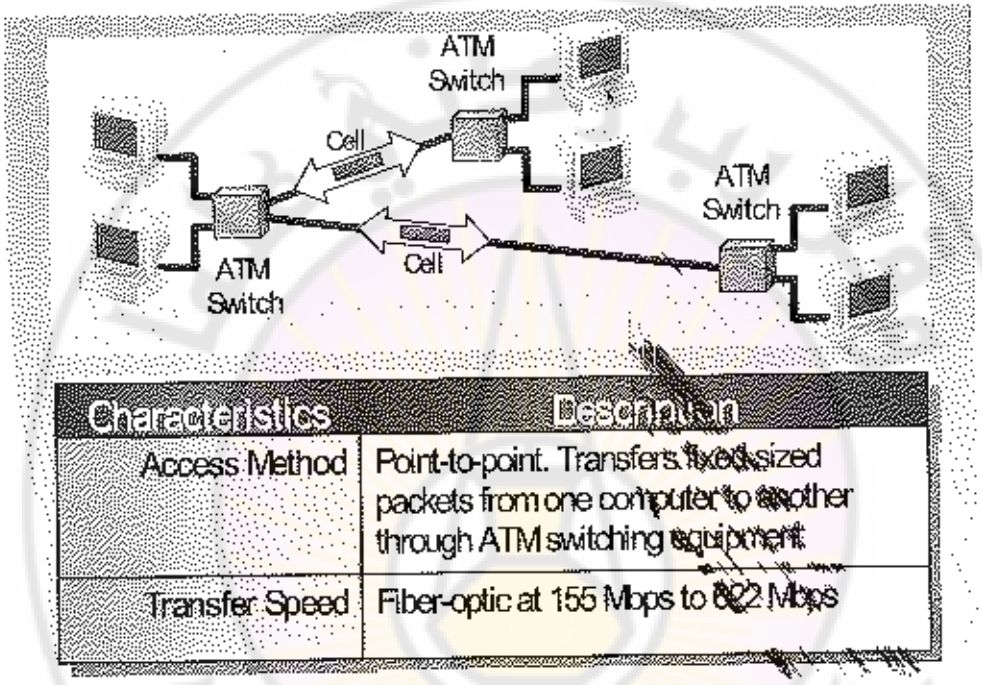
- هو أحد التقنيات التي تستخدم مبدأ التبادل الرزمي وجاء كتطوير للبروتوكول X.25 .
- هو أحد التقنيات المتطورة والعالية السرعة من أجل تبديل الرزم مختلفة الطول وقد صُمم للاستفادة من إمكانيات الإرسال الرقمي مثل كابلات الألياف الضوئية وهذا يعني وثوقية أفضل ومعدلات أخطاء أقل وبالتالي لا داعي للكثير من الوظائف الحسابية والتحكمية التي كانت في البروتوكول X.25.

- ليس هناك حاجة بأن يقوم الحاسوب المرسل باختيار المسار الأفضل للاستخدام لحظة الإرسال لأن مبدأ الإطار (Frame Relay) يعمل عبر الدارات التخيلية الخاصة PVCs (Private Virtual Circuits) ولن تضطر إلى إعادة تجميع الرزم الحديثة بعد وصولها وهو يعتمد على الوثوقية التي توفرها تقنيات الاتصالات الرقمية الحديثة.
- تبلغ سرعة نقل المعطيات في تقنية مبدل الإطار ما بين 56Kbps و 45Mbps باستخدام الخطوط T1 و T3 .
- بما أن هذه التقنية تستخدم الدارات التخيلية الخاصة (PVC) فذلك يعني أنها تعرف المسار الذي تسلكه مسبقاً لذا لا نحتاج في هذه الطريقة إلى إجراء عملية اختيار أفضل المسارات أو تجميع وتفكيك الرزم مثل X.25.
- تحتاج هذه التقنية إلى موجه (Router) أو جسر (Bridge) من أجل تراسل المعطيات عبر الشبكة . يجب أن يحوي هذا الموجه للتقنية (Frame Relay) على بوابة WAN واحدة على الأقل من أجل الوصل مع شبكة ال Frame Relay وبوابة أخرى من أجل الشبكة المحلية LAN وذلك كما هو مبين في الشكل التالي :



شكل (13–10): كيفية ترابط الشبكات باستخدام تقنية مبدل الإطار

نمط النقل غير المتزامن: ATM (Asynchronous Transfer Mode)



شكل (13-11): تراسل المعطيات باستخدام الـ ATM

- جاءت هذه التقنية كتحديث لتقنية مبدل الإطار Frame Relay حيث أنها استبدلت الرزم مختلفة الطول برزم ثابتة الطول.
- يمكن لهذه الشبكات نقل المعطيات والصوت والفيديو.
- يمكن لتقنية ال ATM نقل المعطيات بسرعات عالية ، وتتحدد سرعتها بسرعة كابلات الألياف الضوئية التي تطورت سرعاتها كثيراً في السنوات الأخيرة ، ولكن أكثر بطاقات ال ATM يمكن أن تنقل المعطيات ليست بسرعات عالية قريبة من السرعة النظرية لكابلات الألياف الضوئية .

فكرة عمل تقنية ال ATM:

تقوم فكرة عمل تقنية الـ ATM على ما يلي:

1- تقوم بتقسيم الرزم القادمة إليها إلى خلايا (Cells) ثابتة الطول بطول (48 byte).

2- ثم تقوم بإضافة معلومات خاصة بالـ ATM بطول (5byte).

- إن من مميزات الخلايا ثابتة الطول هو أنها أفضل على الموجهات (Routers) أو المبدلات (Switches) عندما تستقبل خلايا ثابتة الحجم فهي لا تحتاج إن تقوم بمعالجة المعطيات القادمة وتقوم بتخصيص مكان تخزين معروف الحجم (Buffer) لاستقبالها.

مكونات تقنية ال ATM :

يجب أن تكون كل الأجهزة في شبكة ال ATM متوافقة ، لذلك فإن استبدال أي تقنية بتقنية الـ ATM سيكلف الكثير وهذا من أسباب عدم انتشارها.

ومن هذه المعدات:

- الموجهات (Routers) والمبدلات (Switches) من أجل تراسل المعطيات.
- موائمات (Adapters) لتوصيل الحاسوب بمبدلة الـ ATM Switch

وسائط نقل المعطيات المستخدمة في ال ATM:

يمكن لتقنية ال ATM أن تنتقل عبر أي وسيط مثل:

1- الكابل المحوري Coaxial Cable.

2- الكابل المجدول Twisted Pair Cable.

3- كابلات الألياف الضوئية Fiber-Optic Cables.

غير أن استخدام هذه الكابلات لا يسمح بالحصول على كل الإمكانيات للـ ATM ومن الطرق المُوصي بها عند استخدام الـ ATM:

- FDDI (Fiber Distributed Data Interface) والتي تصل بها السرعة إلى 100Mbps.
- Fiber Channel لتصل السرعة إلى 155 Mbps.
- الشبكات الضوئية المتزامنة (SoNet OC-3) لتصل السرعة إلى 155 Mbps.
- خط النقل T3 لتصل السرعة إلى 45 Mbps.
- يمكن استخدام التقنيات X.25 و Frame Relay ولكنهما يعدان بطيء السرعة.

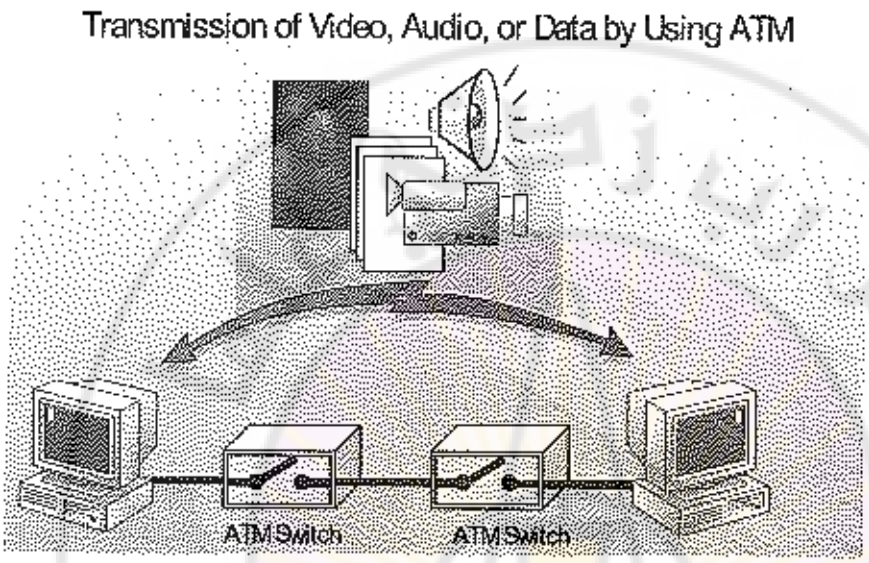
المبدلات ATM Switch:

يمكن أن تعمل المبدلات ATM Switch:

- كوحدة توصيل مركزية (hub) من أجل تراسل المعطيات بين الحواسيب حيث تنقل المعطيات من حاسوب لآخر داخل الشبكة.
- كموجه (router) من أجل تراسل المعطيات بسرعة عالية إلى الشبكات البعيدة.

إن بطاقات الشبكة المعروفة Token Ring ,Ethernet تسمح لحاسوب واحد بأن يقوم بالإرسال في لحظة واحدة، أما بطاقات الـ ATM فتسمح لعدة حواسيب بإرسال المعطيات في وقت واحد.

ويبين الشكل التالي مبدأ عمل المبدلات ATM Switch :



شكل (13-12) مبدأ عمل المبدلات ATM Switch

تقنية خدمة المعطيات المتعددة الميغابيت التبادلية: SMDS (Switched Multimegabit Data Service):

- و هي تقنية لتراسل المعطيات بسرعات عالية توفرها شركات الهاتف ، تسمح للشركات بربط شبكات محلية (LANs) في مناطق جغرافية واسعة.
- هي تقنية اتصال عند الطلب فهي تتوافر عندما تحتاجها وحس حاجتك إليها، وهي تقنية سريعة ترسل بسرعات من 1 Mbps إلى 45. Mbps
- إن تقنية وصلة SMDS هو عنوان شبكة مصمم كرقم هاتف يتضمن رمز البلد ورمز المنطقة بالإضافة إلى الرقم المحلي.

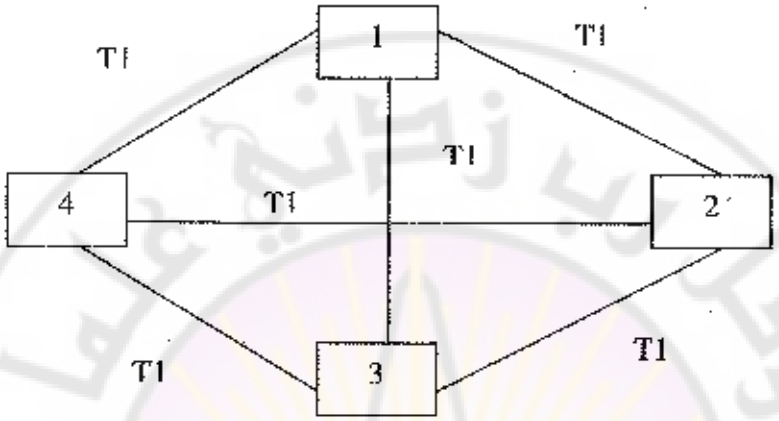
- إن تقنية SMDS مصممة لتزويد الشركات بوسيلة لربط الشبكات بدلاً من استخدام خطوط الدائمة أو المؤجرة T1 أو T3.
- يمكن لتقنية SMDS نقل المعلومات إلى عدد من الشبكات المحلية (LAN) المختلفة في آن واحد لأن تقوم بتوصيل عدة نقاط ببعضها (any-to-any).
- لا تقوم تقنية SMDS بتفحص وجود أخطاء في الإرسال، ولا تقوم بمحاولة للتحكم بتدفق المعطيات وإنما يتم ترك هذه المهام إلى الشبكات المحلية LANs المتصلة.
- تستخدم تقنية SMDS تقنية الخلايا ثابتة الطول.

مثال:

لنفرض أنه لدينا شركة مكونة من أربعة فروع و يحتاجون مستخدموها لنقل المعلومات إلى فرع واحد أو أكثر في الوقت نفسه :

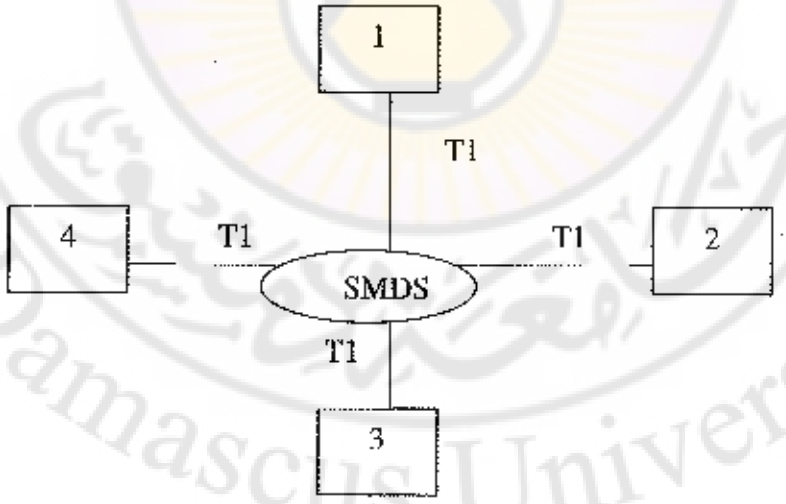
الحل :

1- باستخدام خطوط النقل الدائمة T1:



وبذلك نكون قد استخدمنا (6) خطوط نقل (T1).

2- ولكن إذا استخدمنا تقنية (SMDS) سوف نوفر في التكلفة حيث سنحتاج إلى (4) خطوط نقل (T1) كما يلي:



حيث نلاحظ انه باستخدام هذه التقنية يحتاج كل فرع إلى خط نقل (T1) للاتصال بشبكة (SMDS) وذلك لأن (SMDS) يمكنها توصيل عدة نقاط ببعضها أما الخطوط (T1) فهي تصل فقط من نقطة إلى نقطة (Point-to-Point).

الشبكات الضوئية المتزامنة (SONet): (Synchronous Optical Networks):

- و هي تقنية متطورة تستخدم كابلات الألياف الضوئية لتراسل المعطيات وبسرعات عالية جداً لنقل المعطيات والصورة والفيديو.
- تم تقسيم شبكات الـ (SONet) إلى درجات للسرعة حيث تم تقسيم معدل النقل في هذه الخطوط إلى سرعات الناقل الضوئي OC (Optical Carrier)، وإشارات النقل المتزامنة المتوافقة (STS) (Synchronous Transport Signals) و هذه السرعات هي من مضاعفات السرعة (51.84 Mbps) كما في الجدول التالي:

الدرجة	العلاقة	السرعة
OC-1 STS-1	السرعة الرئيسية	51.84 Mbps
OC-2 STS-2	OC-2=2*OC-1	103.68 Mbps
OC-12 STS-12	OC-12=12*OC-1	622.08 Mbps
OC-48 STS-48	OC-48=48*OC-1	2488.32 Mbps
OC-240 STS-240	OC-240=240*OC-1 وهي أعلى درجة	12.4416 Gbps

الفصل الرابع عشر

البروتوكول (TCP/IP) طبقاته والبروتوكولات العاملة تحته

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

البروتوكول TCP/IP طبقاته والبروتوكولات العاملة تحته

مقدمة إلى البروتوكول TCP/IP:

- تم تطوير هذا البروتوكول منذ نشأة الإنترنت وهذا البروتوكول ليس بروتوكولاً واحداً أو اثنين بل هو عبارة عن مجموعة من البروتوكولات الصناعية النظامية. ولقد أخذ هذا الاسم من أشهر اثنين فيه وهما TCP والبروتوكول IP وسوف نقوم بدراسة هذه البروتوكولات فيما بعد.
- تستخدم كل الخدمات عبر شبكة الانترنت البروتوكول TCP/IP الذي يسمح للحواسيب بتبادل المعلومات ورسائل البريد الالكتروني، على الرغم بأن معظم الخدمات التي تستخدم البروتوكول TCP/IP وجدت بعده إلا أنها تعمل بوثوقية عالية وذلك لأن البروتوكول TCP/IP يتصف بالمرونة والقابلية لاستيعاب هذا التغير والتطور.
- يعد البروتوكول TCP/IP البروتوكول الرئيسي لشبكة الانترنت حيث يُمكنك الوصول إلى المعلومات المخزنة في بنوك المعلومات في المواقع المختلفة في كل مجالات الحياة.

طبقات البروتوكول TCP/IP:

تم تقسيم البروتوكول TCP/IP إلى أربع طبقات هي:

1- طبقة الربط إلى الشبكة: (Network Interface Layer)

وهي الطبقة التي تقابل الطبقة الفيزيائية وطبقة ربط المعطيات في نظام السبع طبقات (OSI) وهناك عدة بروتوكولات تعمل في هذه الطبقة.

2- طبقة الانترنت: (Internet Layer)

وتقابل هذه الطبقة طبقة الشبكة في نظام السبع طبقات (OSI) وهناك عدة بروتوكولات تعمل في هذه الطبقة.

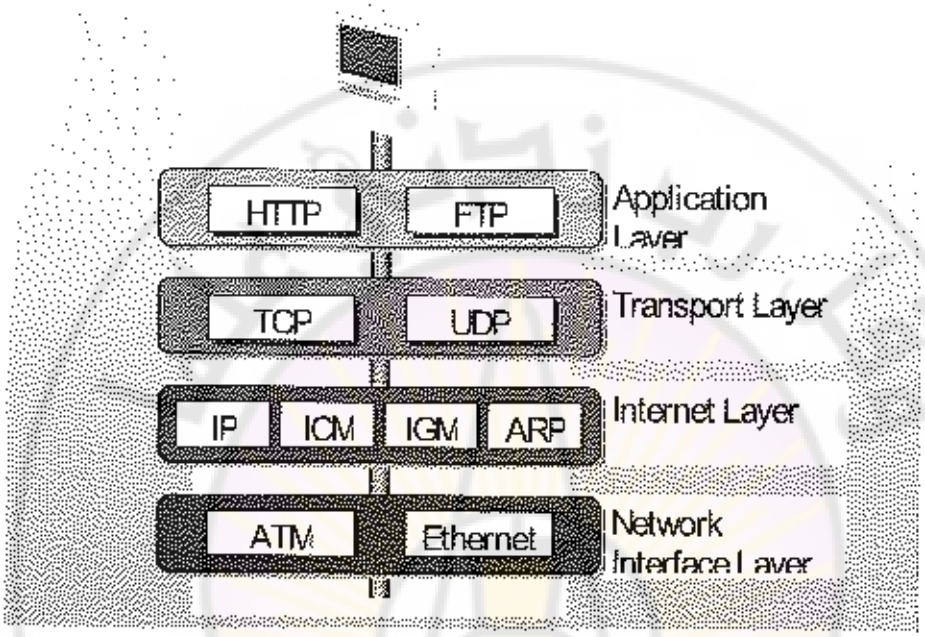
3- طبقة النقل: (Transport Layer)

تقابل هذه الطبقة طبقة النقل في النموذج (OSI) والبروتوكولات العاملة في هذه الطبقة هما: TCP و UDP.

4- طبقة التطبيقات: (Application layer)

تقابل هذه الطبقة الطبقات الثلاثة العليا التطبيقات والعرض وجلسة العمل في نظام السبع طبقات (OSI) وهناك العديد من البروتوكولات التي تعمل في هذه الطبقة مثل: FTP, http, Telnet, SMTP, SNMP. ويبين الشكل التالي رسم توضيحي لطبقات البروتوكولات TCP/IP مع بعض البروتوكولات العاملة في طبقاته المختلفة.

ويبين الشكل التالي طبقات البروتوكول TCP/IP :

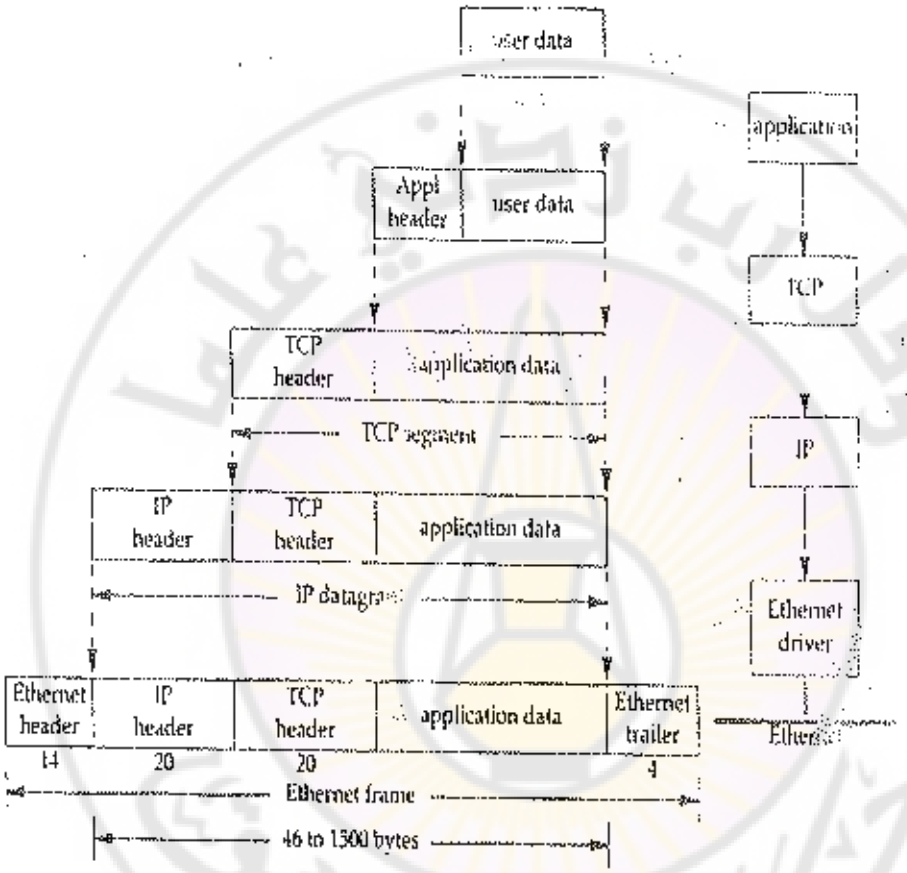


شكل (14-1): طبقات البروتوكول TCP/IP

العلاقة بين الطبقات:

عندما يرسل التطبيق معلومات مستخدماً البروتوكول TCP تُرسل المعلومات عبر طبقات البروتوكول TCP/IP واحدة تلو الأخرى إلى أن يتم إرسال تدفق من المعطيات عبر الشبكة، وتقوم كل طبقة بإضافة معلومات إلى المعطيات الأصلية وتوضع هذه المعلومات كترويسة للمعطيات الأصلية كما هو موضح في الشكل التالي:

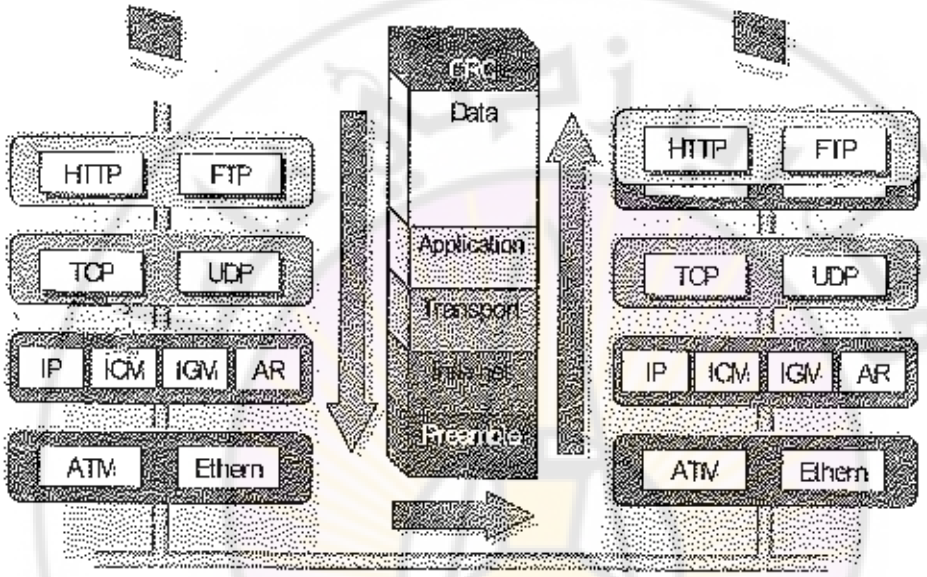
ويبين الشكل التالي العلاقة بين طبقات البروتوكول TCP/IP :



شكل (14-2): العلاقة بين طبقات البروتوكول TCP/IP

وفي هذا الشكل تم استخدام البروتوكول Ethernet كبروتوكول يعمل في طبقة الربط إلى الشبكة الذي يتعامل مع إطارات بأطوال محصورة بين 64 byte إلى 1518 byte بينهم 18 byte معلومات خاصة.

ويبين الشكل التالي كيفية تدفق المعطيات Data Flow من الحاسوب المرسل إلى الحاسوب المستقبل من خلال طبقات البروتوكول TCP/IP.



شكل (14-3): مخطط جريان المعطيات من الجهة المرسلة إلى الجهة المستقبلة

وفيما يلي سوف نقوم بشرح الطبقات الأربع التي يتكون منها البروتوكول TCP/IP والبروتوكولات العاملة في كل طبقة :

1- طبقة الربط إلى الشبكة: (Network Interface Layer)

هي الطبقة المسؤولة عن تحقيق اتصال حاسوب مع شبكة أو شبكة مع شبكة أما من ناحية البروتوكولات التي تعمل في هذه الطبقة فإن مبرمجي البروتوكول TCP/IP لم يعرفوا أية بروتوكولات لهذه الطبقة ولكن يمكن القول بأن أي بروتوكول يحقق عملية الاتصال المباشر مع الشبكة يمكن القول بأنه يعمل في هذه الطبقة مثل: Ethernet و Token Ring و ATM ... إلخ.

2- طبقة الانترنت: (Internet Layer)

فهذه الطبقة مسؤولة عن عنونة الرزم من المعطيات بوساطة البروتوكول الأساسي IP وتقوم هذه الطبقة بتأمين الوظائف التالية:

1- التوجيه: Routing

أي تأمين عملية اختيار المسار الأفضل والمناسب وذلك تبعاً لظروف الشبكة بحيث يتم إرسال برقيات المعطيات (Datagram's) عبر هذه المسار باستخدام البروتوكول الأساسي في هذه الطبقة IP.

2- الملائمة بين البروتوكولات العاملة في الطبقات العليا والبروتوكولات العاملة في الطبقة السفلى:

أي تقوم بتأمين واجهة وحيدة تمكن البروتوكولات العاملة في الطبقات العليا من الاتصال مع البروتوكولات العاملة في الطبقة السفلى وبالتالي يمكن القول بأنه بدون هذه الطبقة فإنه يجب على مبرمجي التطبيقات كتابة تطبيقات خاصة بكل بروتوكول من بروتوكولات الطبقة السفلى طبقة الربط إلى الشبكة وبالتالي يجب كتابة تطبيقات خاصة بـ Ethernet وتطبيقات خاصة بـ Token Ring وتطبيقات خاصة بـ ATM وهكذا.

يعد البروتوكول IP (Internet Protocol) البروتوكول الأساسي في طبقة الانترنت وهناك بروتوكولات أخرى تعمل في هذه الطبقة إلى جانب البروتوكول IP هما ARP و RARP و ICMP و IGMP وهي بروتوكولات تساعد البروتوكول IP للعمل في هذه الطبقة.

وفيما يلي سوف نشرح هذه البروتوكولات:

البروتوكول IP (Internet Protocol):

- يمكن تعريف الانترنت بأنها شبكة مكونة من آلاف شبكات الحواسيب المرتبطة ببعضها بواسطة حواسيب خاصة تسمى الموجهات (Routers) يجب على كل حاسوب امتلاك برنامج IP لكي يتمكن من استعمال الانترنت وذلك لأن كل خدماتها تستخدم البروتوكول IP.
- يستلم البروتوكول IP المعطيات من الطبقة الأعلى على شكل رزم من قبل البروتوكول TCP أو البروتوكول UDP ويقوم البروتوكول IP بإرسال المعطيات على شكل برقيات المعطيات (Datagram's) ويسمح هذا البروتوكول بإرسال برقيات المعطيات من حاسوب إلى أي حاسوب آخر.

- يُعطي كل حاسوب موصول بشبكة الانترنت بما في ذلك الموجهات المستخدمة لربط الشبكات عنوان وحيد IP وبالتالي لابد من معرفة عنوان الحاسوب الآخر قبل مخاطبته. يسمى هذا العنوان بعنوان الانترنت IP وهو بطول 32 bit ومستقبلاً سيصبح بطول 128 bit.
- وبالتالي فان برقيات المعطيات المرسلة (Dataeram's) التي سيشرف البروتوكول IP على نقلها تحتاج إلى عنوان الجهة المرسلة وعنوان الجهة المرسلة إليها ويجب أن يقوم البروتوكول IP بذاته بوضع هذه العنونة.
- وفي الفصول اللاحقة سوف نتطرق إلى بنية العنوان IP بالتفصيل.

البروتوكول ARP (Address Resolution Protocols):

- يقوم هذا البروتوكول بترجمة العناوين IP إلى العناوين الفيزيائية MAC Address حيث كلما احتاج البروتوكول IP إلى العنوان الفيزيائي الخاص بعنوان IP معين يأتي دور البروتوكول ARP حيث يقوم بالبحث عن هذا العنوان في ذاكرته فإذا وجده يعيد العنوان الفيزيائي إلى البروتوكول IP الذي يتأكد من أن العنوان IP هو لهذه الشبكة فيقوم بتشكيل برقيات المعطيات بالعنوان IP وذلك مع العنوان الفيزيائي للحاسوب المرسل إليه.
- أما إذا لم يجده في ذاكرته حيث يمكن أن يكون الحاسوب المرسل إليه في شبكة أخرى بعيدة حيث يمكن أن يصادف عدة موجهات عندئذ يقوم البروتوكول ARP بتوجيه IP إلى عنوان الموجه Router حيث يقوم الموجه بتسليم الطلب إلى البروتوكول ARP حيث يبحث عن العنوان الفيزيائي الموافق للعنوان IP.

- عندما يستلم البروتوكول IP العنوان الفيزيائي للموجه يقوم البروتوكول IP بتشكيل برقيات المعطيات عليها العنوان IP للحاسوب المرسل إليه مع العنوان الفيزيائي للموجه.

البروتوكول RARP (Reverse Address Resolution Protocols):

- يقوم هذا البروتوكول بعمل معاكس للبروتوكول ARP أي يعمل على ترجمة العناوين الفيزيائية إلى عناوين IP.
- حيث في بعض الأحيان يمكن أن تكون الحواسيب على الشبكة لا تعرف العنوان IP الخاص بها ولكن تعرف العنوان الفيزيائي و باستخدام هذا البروتوكول يمكن معرفة العنوان IP بدلالة العنوان الفيزيائي.

البروتوكول ICMP (Internet Control Message Protocol):

- يقوم هذا البروتوكول بعملية المراقبة والإشراف على طبقة الانترنت، وبما أن البروتوكول IP هو بروتوكول غير موثوق أي أنه لا يعالج المشاكل الناتجة من ضياع أو فقدان برقيات المعطيات لذلك أضيف هذا البروتوكول ICMP إلى البروتوكول IP ليكمل عمله حيث يقوم بإرسال رسائل تخبر الجهات المعنية بأية مشاكل أو أحداث مفاجئة.
- يحتوي البروتوكول ICMP على رسائل أشهرها Echo Request و Echo Reply من خلال الأمر Ping (Packet Internet Grouper) الذي يستخدم للتأكد من وجود العنوان IP Address.

- ويمكن أن يقوم البروتوكول ICMP بعدة وظائف أهمها:
  - اختبار عدم القدرة على الوصول إلى الحاسوب المرسل إليه وذلك عن طريق إرسال رسالة إلى المرسل يخبره بأن الإرسال لم ينجح.
  - إرسال رسائل في حالة حدوث تغيير في المسارات.
  - إرسال رسائل في حالة حدوث أية أخطاء.
  - يتم إرسال رسائل التحكم بالازدحام حيث يقوم المرسل إليه بإرسال رسالة إلى المرسل يطلب منه بإبطاء عملية الإرسال لكي لا تضيع برقيات المعطيات.

البروتوكول IGMP (Internet Group Management Protocol):

يسمح هذا البروتوكول بتشكيل مجموعات من الحواسيب تأخذ العناوين من الفئة (Class D) ويمكن إضافة وإزالة الحواسيب من هذه المجموعات.

3- طبقة النقل (Transport Layer):

تقوم هذه الطبقة باستقبال المعطيات من طبقة التطبيقات وتقوم بتجهيزها للإرسال وكما نعلم أن هناك نوعين من طرق الاتصال:

1- الاتصال الموثوق: Oriented Connection

يعتمد هذا النوع من الاتصال على ضمان وصول المعطيات حيث يتم إنشاء اتصال أو جلسة عمل بين حاسوبين قبل البدء بعملية إرسال المعطيات حيث يتم التأكد من وصول رزم المعلومات بشكل سليم وخالي من الأخطاء.

بعد إنشاء الاتصال يبدأ المرسل بإرسال المعطيات وينتظر من المستقبل وصول رسالة تأكيد (Acknowledgment) بأن المعطيات وصلت بشكل سليم وخالي

من الأخطاء وهذه الرسالة تستغرق وقتاً وهذا يسبب ضغط على الشبكة وتقلل من سرعتها.

2- الاتصال غير الموثوق: (Connectionless)

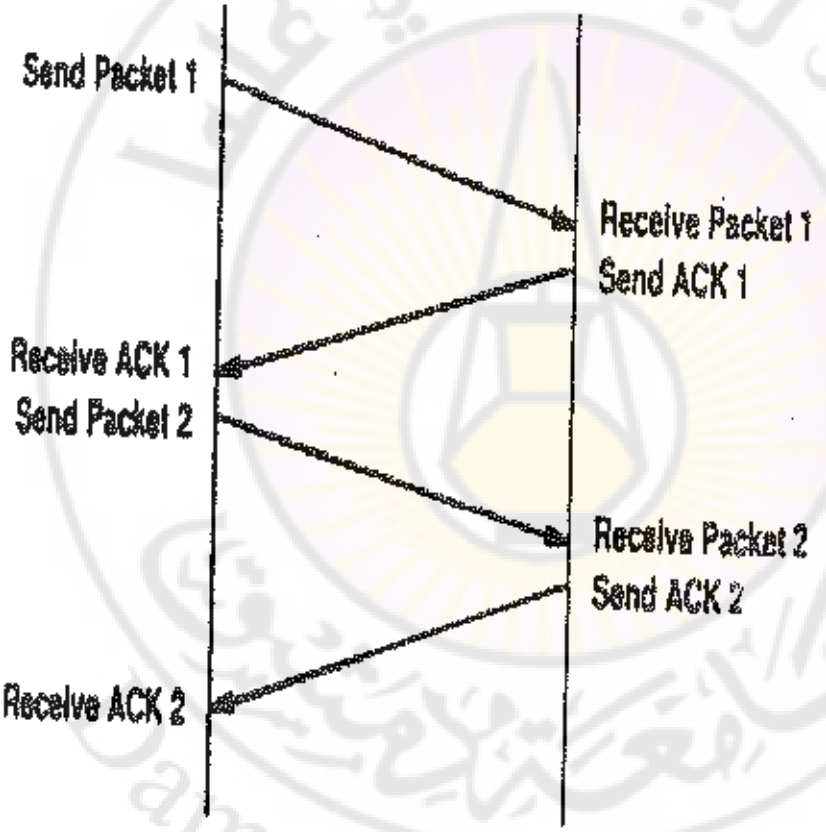
لا تحتاج هذه الطريقة على أن يقوم المرسل إليه بإرسال رسالة تأكيد وتعتمد على أن يقوم المرسل بإرسال المعطيات ولا ينتظر استقبال رسالة تأكيد من المرسل إليه. هذه الطريقة تعتبر سريعة ولا يوجد ضغط على الشبكة لأنها لا تحتاج إلى وصول رسالة تأكيد (ACK) ومبدأ هذه الطريقة أرسل وأنسى (Send and Forget).

البروتوكولات العاملة في هذه الطبقة:

1- البروتوكول TCP (Transmission Control Protocol):

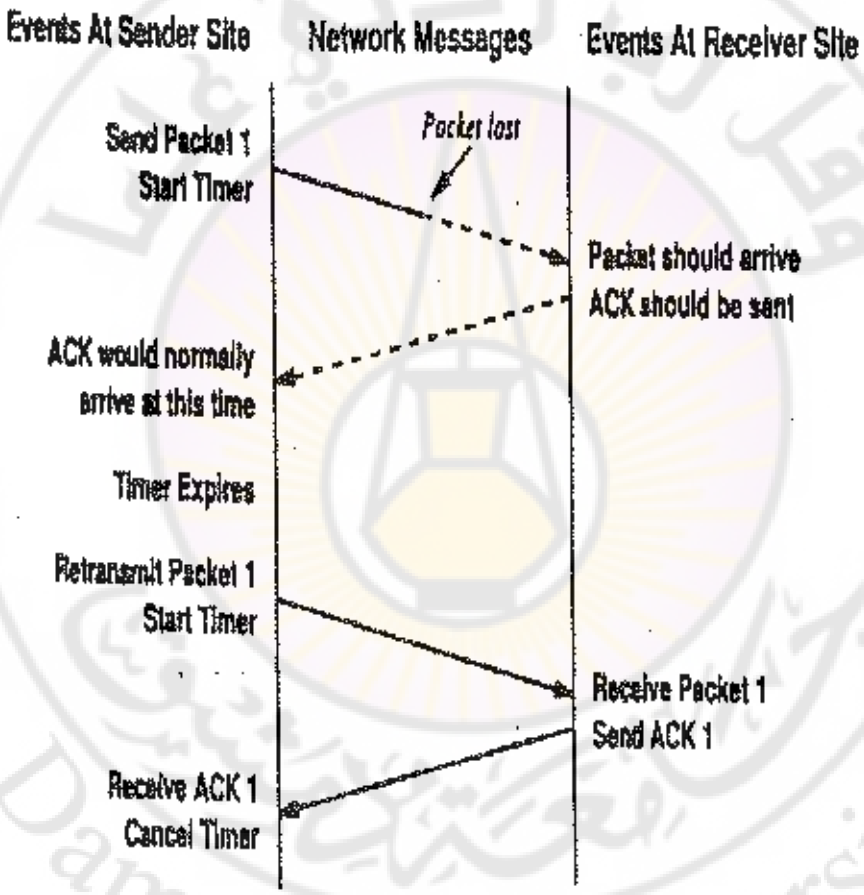
- هو بروتوكول يستخدم الاتصال الموثوق ويُستخدم من أجل إيصال المعلومات باتجاه محدد.
- يسمح البروتوكول TCP لبرنامجين بالاتصال عبر الانترنت بأسلوب مشابه للهاتف حيث يتم إنشاء اتصال ثم يتبادلان المعطيات ثم يتم إنهاء الاتصال عند الانتهاء من نقل المعطيات.
- كما ذكرنا سابقاً فإن البروتوكول IP هو بروتوكول غير موثوق أي إنه لا يعالج ضياع برقيات المعطيات لذلك يقوم البروتوكول TCP بمعالجة هذه البرقيات الضائعة لضمان وثوقية الاتصال وخلوه من الخطأ.
- يستلم البروتوكول TCP المعطيات من الطبقة الأعلى ثم يقوم بتجزئتها إلى عدة أجزاء يدعى كل منها رزمة Packet ويتم إضافة رقم تسلسلي إلى كل رزمة مرسلة لكي يستطيع البروتوكول TCP في الجهاز المستقبل تجميع هذه الرزم ليحصل على المعطيات الأصلية.

- يُرسل البروتوكول TCP الرزم وينتظر من المستقبل إرسال إشعار باستلام كل رزمة من الرزم، أما الرزم التي يتلقى إشعاراً باستلامها فهو لا يعيد إرسالها كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (14-4): كيفية عمل البروتوكول TCP بانتظار استقبال رسائل تأكيدACK

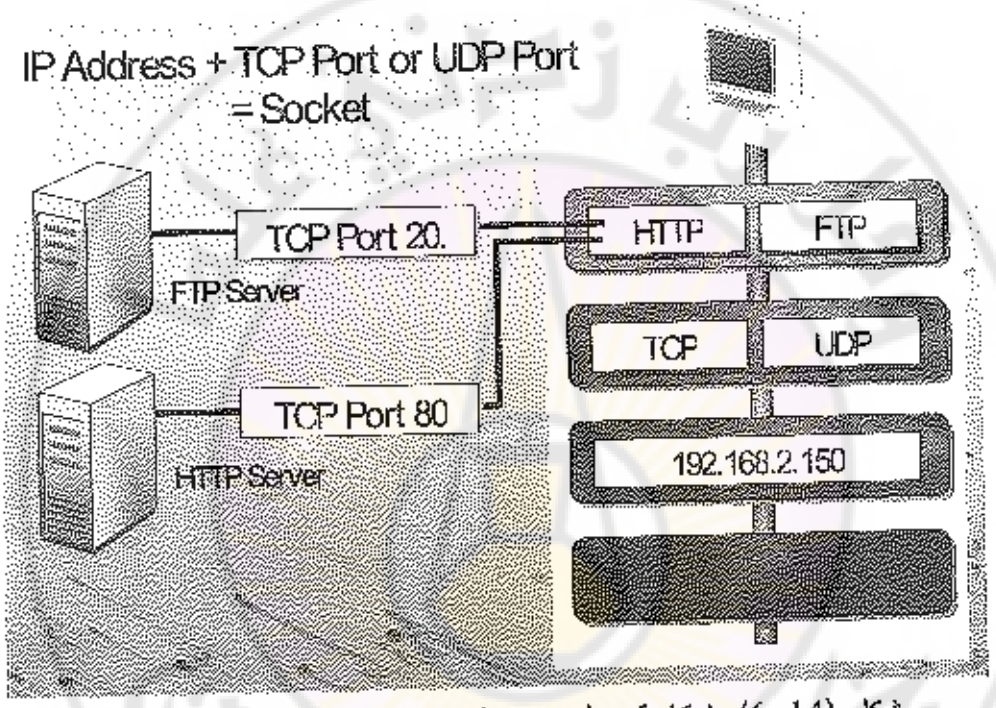
- إذا لم تصل إشارة تأكيد الوصول (ACK) خلال الزمن المحـــدد يقـــوم المرسل بإرسال الرزمة مرة ثانية كما هو مبين بالشكل التالي:



شكل (14-5): كيفية عمل البروتوكول TCP في حال ضياع الرزمة

- يمكن لعدة تطبيقات استخدام البروتوكول TCP أو UDP في نفس الوقت.
- حيث تقوم طبقة النقل بتخزين رقم مميز في ترويسة للتميز بين التطبيقات المختلفة وذلك باستخدام بوابات (Ports) بطول 16 bit يسمى رقم البوابة.
- يستخدم البروتوكول TCP البوابات لنقل المعطيات ما بين الحواسيب. إن الواجهة بين البروتوكول TCP والتطبيق هو البوابة ومن خلال هذه البوابة يتم إيصال المعلومات إلى الهدف.
- في كل تطبيق يرتبط البروتوكول TCP برقم البوابة وهناك بعض التطبيقات المشهورة تستخدم أرقام البوابات التالية مثلاً:
  - FTP يستخدم البوابة ذات الرقم (21)
  - Telnet يستخدم البوابة ذات الرقم (23)
  - SMTP يستخدم البوابة ذات الرقم (25)
- الحاسوب الذي يتمتع بخاصية تعدد المهام (Multitasking) يمكنه أن يشغل أكثر من تطبيق في نفس الوقت وذلك باستخدام العنوان IP للحاسوب المستقبل وبحسب رقم البوابة لتمييز التطبيق المستقبل كما هو مبين في الشكل التالي:

ويبين الشكل التالي إمكانية عمل عدة تطبيقات مختلفة في نفس الوقت :



شكل (14-6): إمكانية عمل عدة تطبيقات مختلفة في الوقت نفسه

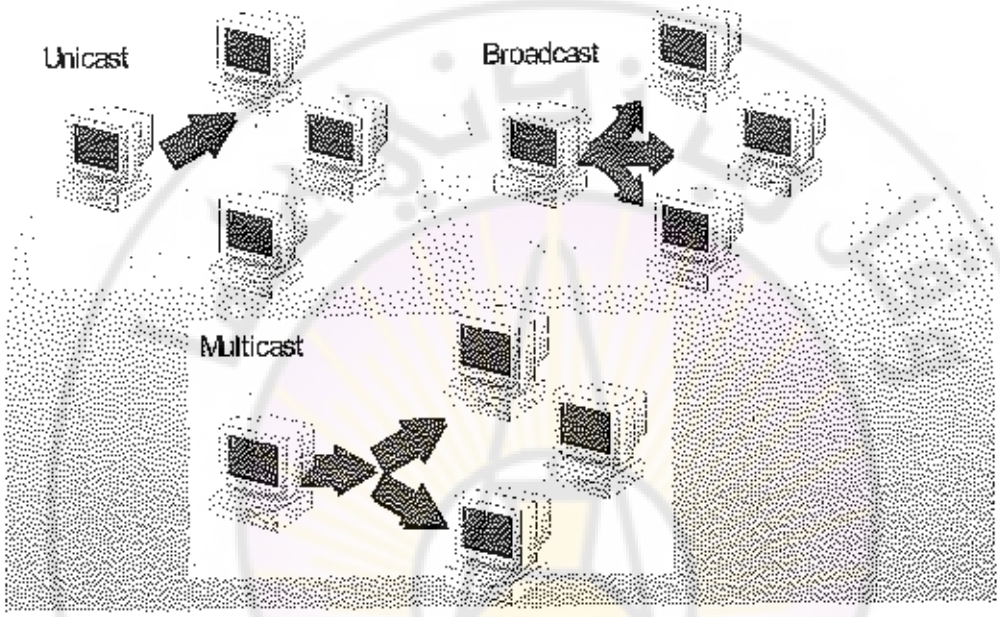
البروتوكول UDP (User Datagram's Protocol):

- يستخدم هذا البروتوكول الاتصال غير الموثوق لأن المرسل يرسل المعطيات بدون أن يتلقى إشعار تأكيد بوصول المعطيات.
- يعد البروتوكول UDP الأكثر استعمالاً لنقل المعطيات التي لا تتطلب النقل الموثوق وهو لا يضمن وصول المعطيات.

- يستخدم البروتوكول UDP في نقل المعطيات مثل:
  - المعطيات التي لا تحتاج إلى استقبال إشارة تأكيد وصول (ACK).
  - المعطيات التي يتم إرسالها بشكل متكرر.
  - عندما يقوم التطبيق نفسه بضمان وصول المعطيات بشكل سليم.
- كما هو الحال في البروتوكول TCP يوجد في البروتوكول UDP لكل تطبيق رقم بوابة وبطول أيضاً (16 bit) وأرقام التطبيقات باستخدام البروتوكول UDP مختلفة عنها في البروتوكول TCP.
- يؤمن البروتوكول TCP الاتصال بين مستخدمين فقط.
- بينما يوجد في البروتوكول UDP ثلاثة أنواع من طرق نقل المعطيات:
  - Unicast وفيه يتم الإرسال لمستخدم واحد.
  - Multicast وفيه يتم الإرسال لمجموعة من المستخدمين في الشبكة.
  - Broadcast وفيه يتم الإرسال إلى كل المستخدمين في الشبكة.

Damascus University

ويبين الشكل التالي أنواع طرق نقل المعطيات في البروتوكول UDP:



شكل (14-7): طرق نقل المعطيات في البروتوكول UDP

4- طبقة التطبيقات: (Application layer)

- تقوم هذه الطبقة بتنفيذ التطبيقات على الحواسيب المختلفة وبالتالي فإن البروتوكولات العاملة في هذه الطبقة تحقق القدرة لتطبيق ما على الاتصال مع تطبيق آخر بغض النظر عن العتاد أو أنظمة التشغيل أو أمور أخرى بين الحاسوبين.
- معظم التطبيقات والخدمات تستخدم منهجية المخدم / العميل (Client/Server) وهذا يعني أن التطبيق يتم تنفيذه على حاسوبين

مختلفين الأول يسمى المخدم (Server) حيث توجد عليه المعلومات والثاني يسمى العميل (Client) يقوم بتزويد المستخدم بواجهة تمكنه من إنشاء الطلب ومن ثم توجه هذا الطلب إلى المخدم ليقوم بدوره بتلبية هذا الطلب.

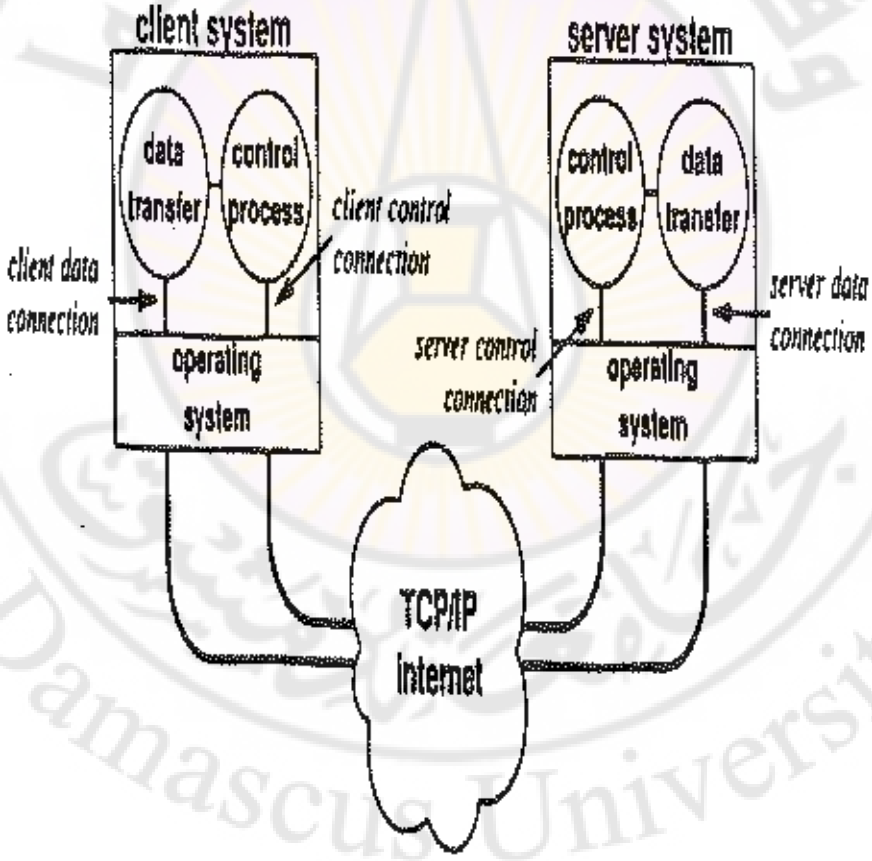
أشهر البروتوكولات العاملة في هذه الطبقة:

البروتوكول FTP (File Transfer Protocol):

- وهو بروتوكول يسمح بنقل الملفات من حاسوب لآخر باستخدام البروتوكول TCP .
- تحتوي خدمة نقل الملفات FTP مجموعة من الأوامر وإذا أراد العميل الدخول إلى الملفات البعيدة يجب على المستخدم أن يعرف نفسه إلى المخدم وذلك عن طريق إدخال اسم المستخدم User name وكلمة السر Password .
- من هذه الأوامر الأمر Open حيث يدخل المستخدم الأمر Open لإنشاء اتصال بالحاسوب البعيد:
  - الأمر LS استعراض المجلدات.
  - الأمر get للحصول على ملف ما.
  - الأمر byc إنهاء الاتصال والخروج من خدمة FTP.

Damascus University

- يقوم المخدم FTP بتخديم أكثر من مستخدم بآن واحد، فهو يعتمد على البروتوكول TCP في عمله. يقوم مخدم FTP بعد تلقيه اتصال من أحد المستخدمين إنشاء وصلتين وصلة التحكم (Control Connection) تقوم بنقل الأوامر الخاصة باسم الملف، ووصلة المعطيات (Data Connection) تقوم بنقل الملفات. ويلخص الشكل التالي كيفية الاتصال بين المستخدم (العميل) ومخدم (FTP):



شكل (14-8): كيفية الاتصال بين المخدم والعميل باستخدام البروتوكول FTP

- تبقى وصلة التحكم طول فترة الاتصال، بينما تبقى وصلة المعطيات خلال نقل الملفات فقط.
- إن الخدمة FTP لا تعطي معلومات عن محتويات الملفات حيث إن المستخدم لا يستطيع أن يعرف ماذا يحتوي الملف نص أم صورة أو برنامج....

البروتوكول TFTP (Trivial File Transfer Protocol):

- وهو بروتوكول لنقل الملفات وهو يختلف عن البروتوكول FTP في عدم حاجته إلى تخاطب معقد بين المستخدم والمخدم.

- يستخدم طريقة التوصيل غير الموثوق وبالتالي فإن هذا البروتوكول أسرع من البروتوكول FTP.

البروتوكول SMTP (Simple Mail Transfer Protocol):

يستخدم هذا البروتوكول لإرسال واستقبال البريد الالكتروني حيث إن خدمة البريد الالكتروني تمكنك من إرسال رسائل إلى شخص آخر عبر الشبكة المحلية أو عبر الانترنت.

البروتوكول SNMP (Simple Network Management Protocol):

باستخدام هذا البروتوكول يمكن لمدير الشبكة Administrator إدارة ومراقبة الشبكة ومحاولة حل المشكلة قبل حدوثها. فهذا البروتوكول يقوم بجمع معلومات هامة تخص أداء الشبكة.

البروتوكول NFS (Network File System):

لهذا البروتوكول أهمية خاصة جداً في الشبكة وخاصة في موضوع التشارك على الملفات حيث يسمح هذا البروتوكول لنظامين مختلفين بالعمل مع بعضهما.

الفصل الخامس عشر

العنونة في البروتوكول (IP)

IP Addressing

- IP v4
- IP v6

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

العنونة في البروتوكول IP
IP Addressing

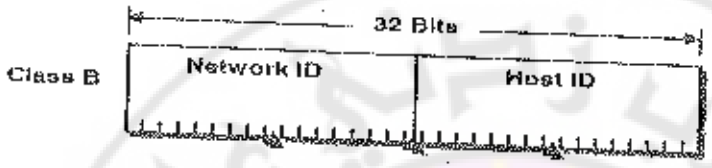
مقدمة: Introduction

- يتألف طول العنوان IP من (32bit) وهي عبارة عن أربعة بايتات يفصل بينهما ثلاث نقاط، ويمثل كل من البايتات رقماً عشرياً. ستسمح النسخة القادمة من IP باستخدام عناوين بطول (128 bit).
- تم تعريف ثلاث فئات رئيسية للعنوان IP وذلك لتتأقلم مع أحجام الشبكات المختلفة التي يمكن للمشترك أن يتصل بها.
- الفئات الأساسية الثلاث هي A,B,C وكل واحدة معدة للاستخدام مع حجم مختلف للشبكة ويمكن تحديد الفئة التي ينتمي إليها العنوان الوارد عن طريق تحديد موقع أول ورود لصفر في البتات الأربعة الأولى بدءاً من الخانة ذات الوزن الأعلى (MSB) وبعدها.

يتكون العنوان IP من حقلين هما:

- حقل رقم الشبكة Network Identifier (Net ID) والذي يميز ضمن أي شبكة يكون هذا العنوان.
- حقل رقم المشترك Host Identifier (Host ID) والذي يميز المشترك نفسه.

ويبين الشكل التالي كيفية تكون العنوان IP من حقلين ضمن الفئة B :



W. X. Y. Z.

Exemple: **131.107.3.24**

شكل (15-1) كيفية تكوين العنوان IP من حقلين ضمن الفئة B.

ويكون للمشتركين ضمن شبكة واحدة نفس رقم الشبكة , أما رقم المشترك فيمكن أن يعطى لمحطة عمل أو مخدم أو موجه ويجب أن يكون هذا الرقم وحيداً ضمن الشبكة.

فئات العنونة لل IP :

يوجد في عنونة IP فئات مختلفة من العنونة تحدد كل فئة جزءاً مختلفاً لكل من رقم الشبكة ورقم المشترك وهذه الفئات هي:

الفئة A (Class A) :

تخصص هذا الفئة للشبكات التي تحتوي على عدد كبير جداً من المشتركين ويكون البيت الأعلى في عناوين هذه الفئة مساوياً للصفر، وتخصص (7bit) لرقم الشبكة والبتات (24bit) الباقية تخصص لرقم المشترك.

ومن الشبكات العالمية الكبيرة والتي تستخدم عناوين الفئة A وزارة الدفاع الأمريكية وجامعة ستانفورد وشركة Hewlett Packard .

أي يمكن للفئة A:

- تحديد (128) شبكة مرتبطة بالشبكة العاملة لكن هناك عنوانان محفوظان لحالات خاصة وهما عنوان الشبكة Net ID (127) محفوظ لعنوان الحلقة المعكوسة (Local Loop Back) وعنوان شبكة (Net ID) كله أصفار يشير إلى عنوان بث مذاع (Broadcast Address).
- إذاً هناك (126) شبكة في الفئة (A)
- تسمح بـ $(2^{24}-2)$ =16.777.214 مشترك في كل شبكة.

الفئة B (Class B):

وتخصص هذه الفئة للشبكات ذات الحجم المتوسط والكبير ويمكن التعرف عليه بورود (10) أول بتات في عنوان هذه الفئة , وتخصص الـ(14bit) التالية لرقم الشبكة بينما تخصص (16bit) الباقية لرقم المشترك .

ومن الشركات الشهيرة التي تستخدم هذه الفئة شركة تويوتا للمحركات وكذلك جامعة روتجيرز .

أي يمكن للفئة B:

- تحديد 16.382 = $(2^{14}-2)$ عنواناً ممكناً للشبكات.
- تحديد 65.534 = $(2^{16}-2)$عنواناً للمشتركين ضمن كل شبكة.

الفئة C (Class C):

تخصص هذه الفئة للشبكات المحلية الصغيرة (LAN) ويمكن التعرف عليها بورود (110) دوماً، وتخصص الـ(21bit) التالية لرقم الشبكة بينما تخصص (8bit) الباقية تخصص لرقم المشترك.

تستخدم هذه الفئة في عنونة أكثر من 2 مليون شبكة وكل منها قادر على عنونة 254 جهاز على الشبكة وهذا يعتبر كافياً من أجل شركة صغيرة الحجم .

أي يمكن للفئة C:

- تحديد 2.097.152 =$(2^{21}-2)$ عنواناً ممكناً للشبكات .
- تحديد (254) عنواناً للمشتركين ضمن كل شبكة .

الفئة D (Class D) :

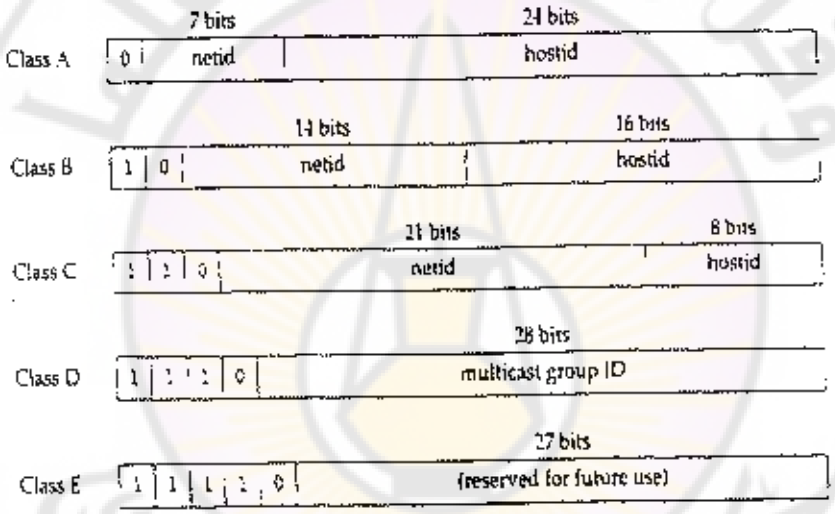
تستخدم هذه الفئة لإرسال مجموعة من العناوين حيث تكون البتات الأربعة العليا مساوية (1110) دوماً، أما البتات الباقية تخصص لرقم المجموعة ولا يوجد في هذه الفئة رقم شبكة أو رقم مشترك ويستخدم العناوين البث المتعدد.

ويستخدم البث المتعدد Multicast حيث أن العنوان في شبكة LAN يمكن أن يرسل إلى عنوان وحيد (مشترك واحد) أو أي مجموعة مشتركين وفي حالة عنوان مجموعة جرت العادة بالسماح لمجموعة مشتركين (hosts) بتشكيل محطات عمل Workstations متعاونة فيما بينها بطريقة مسا بأن تقوم بالتشارك في العناوين السابقة في الفئة D.

الفئة E(Class E) :

وهي فئة تجريبية لا تستخدم حالياً ومخصصة للاستعمال المستقبلي وتكون البتات الخمسة العليا فيها مساوية (11110) دوماً.

ويبين الشكل التالي فئات العنوان IP :



شكل (15-2): فئات العنوان IP

بالرغم من وجود خمس فئات من عناوين IP ألا أن الفئتين D , E غير مخصصين للاستخدامات التجارية.

في الحقيقة يمكننا بسهولة تحديد فئة العنوان وذلك بالنظر إلى البايت الأول اليساري من العنوان وبمقارنة قيمته مع أحد قيم الجدول التالي يمكننا معرفة فئة العنوان مباشرة:

الفئة	قيمة البايت الأول
A	1 - 126
B	128 – 191
C	192 – 223
D	224 – 239
E	240 – 247

ملاحظة:

في الفئة A لا نستخدم عنوان الشبكة ذا القيمة 0 أو 127وذلك لأنهما محجوزان لاستخدامات خاصة.

استخدام الأصفار في عنونة بروتوكول الانترنت IP:

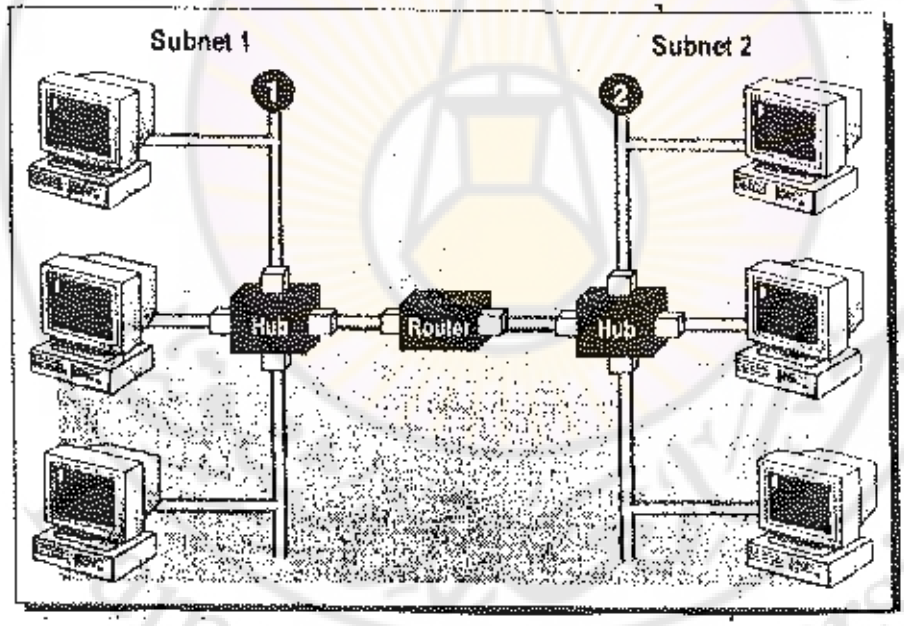
- إذا تضمن عنوان الفئة C الرقم 0 كجزء من عنوان المشترك مثلاً (192.90.80.0)، فإن البروتوكول TCP/IP يرسل إلى كل المشتركين ذوي العنوان من الفئة C التالي : (192.90.80.X) حيث تمثل X قيمة بين (254,0) هذا يؤدي إلى إرسال طلبات إلى مشتركين غير موجودين على الشبكة .
- كذلك بشكل مشابه بالنسبة إلى عناوين من الفئة B ، حيث يتم الإرسال إلى كل المشتركين ذوي العنوان من الفئة B مثلاً (132.100.X.X) حيث تمثل X قيمة بين (254,0) في هذه الحالة وبما أن الفئة B يعنون عدداً أكبر من المشتركين مما يعنون الفئة C ، فهذا يؤدي إغراق الشبكة بمزيد من الطلبات دون معنى

إلى مشتركين غير موجودين فيزيائياً في الشبكة لذلك يجب أن نأخذ بعين الاعتبار عند فتح العناوين للمشتركين.

تجزئة الشبكة إلى شبكات جزئية Subneting :

تتم عملية تجزئة الشبكة إلى شبكات جزئية بتقسيم الشبكة إلى شبكات جزئية صغيرة والتي تعمل كل منها كشبكة منفصلة وبدون التأثير على بقية الشبكة .

و تحتوي هذه الشبكات الجزئية الصغيرة على عدد من المحطات ويتوقف ذلك على طريقة العنونة المستخدمة أو فئة العنوان المستخدم كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (15-3): كيفية تجزئة الشبكات إلى شبكات جزئية

مثال:

يمكن لمنظمة ما أن تملك عنواناً وحيداً للشبكة معروفاً بالنسبة للمستثمرين من خارج المنظمة ، و تستطيع تشكيل الشبكة داخلياً بحيث يتم تقسيمها إلى شبكات جزئية خاصة بكل قسم في المنظمة. في كل من الحالتين يتطلب الأمر عناوين للمحطات وفي هذه الطريقة تؤدي إلى تحسين في أمكانية توجيه الطلبات المحلية.

كيفية تجزئة الشبكة إلى شبكات جزئية:

بسبب العدد المحدود من العناوين المتاحة عند الوصل إلى الشبكة العالمية **(Internet)** فإن استخدام العناوين يجب أن تتم بأكثر فاعلية ممكنة ومن الطرق الممكنة استخدام تجزئة الشبكة **(Subnet Addressing)** حيث تسمح بتقسيم حقل رقم المشترك **(Host ID)** إلى قسمين هما **(Host ID, Subnet ID)** وبذلك تصبح كل الشبكات الجزئية لها نفس **(Net ID)**.

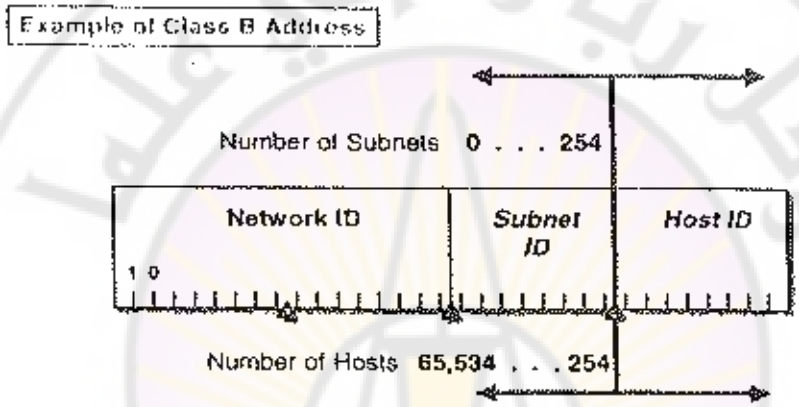
ويتم وصل الشبكة الجزئية مع باقي مناطق الشبكة بموصل فيزيائي ذي نقطة اتصال واحدة وذلك من خلال موجه أو جسر .

يتطلب إعداد شبكة جزئية بما يسمى قناع الشبكة الجزئية (Subnet Mask) وذلك للسماح للأجهزة الأخرى على الشبكة الجزئية نفسها برؤية بعضها البعض والاتصال فيما بينها .

إن قناع الشبكة الجزئية هو عنوان يتألف من أربعة بايتات أيضاً ويقوم هذا العنوان بحجب المناطق خارج الشبكة الجزئية من الظهور .

مثال:

يمكن أن تتشارك عدة شركات في عنوان من الفئة **B** وبـذلك تحـصل علـى (**Net ID**) وحيد لكل الشبكة وبعد ذلك يتم تقسيم الشبكة إلى شبكات جزئية كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (15-4): كيفية تقسيم حقل رقم المشترك عند تجزئة الشبكات

أسباب تجزئة الشبكة إلى شبكات جزئية :

يمكن تجزئة الشبكة الى عدة شبكات جزئية تبعاً لعدة أسباب :

- استخدام تقنيات مختلفة لبطاقات الشبكة مثل شركة تـستخدم بطاقـات Ethernet و Token Ring.
- إن تقسيم الشبكة الكبيرة إلى شبكات جزئية يسهم في فـض الازدحـام وتخفيض التدفق في كل شبكة وبالتالي زيادة الفعالية.

- عند تجاوز المسافة بين شبكتين حداً معيناً (مواصفات الكابل المستخدم)عندها يمكن ربط الشبكتين باستخدام وصلة (من نقطة إلى نقطة)عن طريق الموجه (Router) .

يمكن ربط عدة شبكات محلية LAN بجسور Bridges عند تماثل الشبكتين وتظهر هذه الجسور بشكل شفاف بالنسبة للشبكة ويمكن عندها استخدام عنوان (Net ID) وحيد لهذه الشبكة دون أي مشاكل.

عناوين الشبكة الجزئية: Subnet Address

- كما ذكرنا سابقاً يمكن تقسيم شبكة واحدة إلى عدة شبكات جزئية وان استخدام العناوين يجب أن يتم بأكثر فعالية ممكنة ومن الطرق الممكنة استخدام عناوين الشبكات الجزئية Subnet Address حيث تسمح بتقسيم حقل رقم المشترك (Host ID) إلى قسمين Subnet ID وHost ID وبذلك تصبح كل شبكة لها Net ID نفسه هي مجموعة من الشبكات المرتبطة ببعضها.
- لإنشاء عنوان شبكة جزئية ضمن عنوان أي فئة يتم تقسيم حقل رقم المشترك إلى رقم الشبكة الجزئية , وحقل يدل على رقم المشترك على هذه الشبكة الجزئية.
- يقوم المرسلون بتوجيه الرسائل إلى عنوان الشبكة , بعد ذلك يقوم النظام المحلي للشبكة بتحويل الرسائل إلى الشبكة الجزئية الموافقة وبالتالي إلى محطة العمل.

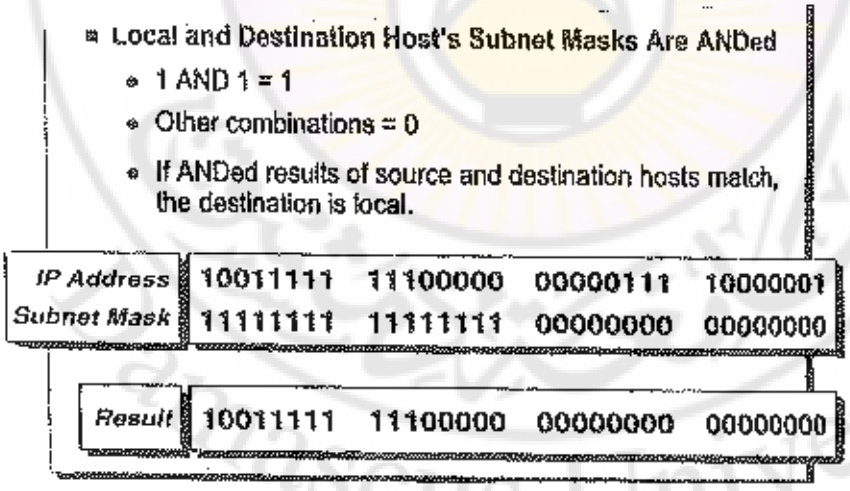
- عند أخذ القرار بتقسيم عنوان المشترك (Host ID) إلى عنوان شبكة جزئية (Subnet ID) و عنوان مشترك (Host ID) يجب الأخذ بعين الاعتبار عدد الشبكات الجزئية وعدد المشتركين في كل شبكة جزئية.

قناع الشبكة الجزئية :Subnet Masking

- يستخدم ما يسمى بقناع الشبكة الجزئية لتحديد أي جزء هو عنوان للشبكة و الشبكة الجزئية أيضاً والجزء الأخر وهو عنوان المشترك (Host ID).
- عندما ترسل محطة ما رسالة إلى محطة أخرى، فإن النظام يبحث فيما إذا كانت المحطة المرسل إليها موجودة على الشبكة نفسها التي توجد عليها المحطة المرسلة وبالتالي يمكن الوصول إليها مباشرة عبر واحدة من واجهات الربط المحلية (Local Interface) أو إذا كانت المحطة المرسل إليها غير موجودة على الشبكة المحلية فيتم إرسال الرسالة إلى إحدى بوابات العبور. كذلك تقوم بوابة العبور بالمقارنة مع نفسها لتعرف فيما إذا كانت المحطة المرسل أليها تقع على الشبكة.
- قناع الشبكة الجزئية هو سلسلة من الوحدات والأصفار بحيث تقابل الوحدات حقلي عنوان الشبكة وعنوان الشبكة الجزئية بينما تقابل الأصفار حقل عنوان المشترك.
- توصل الشبكة الجزئية عادة بموصل فيزيائي ذي نقطة اتصال واحدة مع باقي مناطق الشبكة وذلك من خلال موجه (Router) أو (Bridge).

- يتطلب أعداد شبكة جزئية ما يدعى قناع الشبكة الجزئية (Subnet Mask) وذلك للسماح للحواسيب الأخرى على نفس الشبكة الجزئية برؤية بعضها البعض والاتصال فيما بينها.

- يتم تحديد عنوان المقصد للرزمة وذلك بإجراء عملية AND لعنوان IPالخاص بالمقصد (IP Destination) مع قناع الشبكة الجزئية (Subnet mask) فإذا كانت النتيجة هي نفسها بالنسبة لعنوان IP المصدر (IP Source) مع نفس قناع الشبكة فأن الرزمة تكون موجهة إلى مشترك يقع ضمن الشبكة المحلية وإذا كانت النتيجة مختلفة فإن الرزمة ترسل إلى موجه IP (Router) الذي يتولى إرسالها.



شكل (15-5): إجراء عملية AND بين العنوان IP وقناع الشبكة

بروتوكول الإنترنت الجديد IPv6 :

الإنترنت هي شبكة مؤلفة من شبكات الحواسيب المرتبطة ببعضها بواسطة حواسيب ذات أغراض خاصة تسمى الموجهات (Routers) وذلك لقدرتها على ربط الشبكات التي تستخدم تقنيات مختلفة.

لا يمكن للحواسيب أن تتصل ببعضها ما لم تشترك بلغة عامة لتبادل الرسائل وهذه اللغة يؤمنها بروتوكول الاتصال، ويطلق على بروتوكول الاتصال الأساسي المستخدم في الإنترنت بروتوكول الإنترنت IP (Internet Protocol).

على كل حاسوب يتصل بالإنترنت إتباع قوانين بروتوكول الإنترنت IP وعليه امتلاك نسخة من برنامج IP قبل أن يتمكن من استعمال الإنترنت وذلك لأن خدماتها تستخدم هذا البروتوكول.

ولا بد من إعطاء كل حاسوب متصل بشبكة الإنترنت عنواناً وحيداً, يسمى هذا العنوان الوحيد بعنوان الإنترنت Internet Address ويختصر بـ IP.

ويبلغ طول الإصدار الحالي لبروتوكول الإنترنت IPv4 (32bit) وبالتالي يكون عدد عناوين الإنترنت أكثر من **(4 مليارات عنوان)**.

ولم يكن أحد يتوقع أن تكون هناك حاجة إلى أكثر من هذا العدد, وبسبب تعاظم استخدام الإنترنت في السنوات الأخيرة وقرب نفاذ هذا الرقم الكبير من العناوين تم التفكير بإيجاد إصدار جديد لبروتوكول الإنترنت. فقد أزداد استخدام الانترنت في جميع دول العالم وبالتالي أزداد الطلب على عناوين الإنترنت لذلك لجأت آلاف الشركات لزيادة عناوين الشبكة إلى حل مؤقت عن طريق ترجمة عناوين الإنترنت NAT (Network Address Translation).

الذي يسمح بالاتصال بالإنترنت من خلال جدار ناري (Firewall) أو موجهات (Routers) أو بوابة اتصال (Gateway) وذلك بتشارك عدد من الأجهزة وضمن الشبكة المحلية من خلال عنوان إنترنت عالمي وحيد وبحيث يكون لكل جهاز من الأجهزة عنوان محلي وبما أن العنوان المحلي لا يتصل مباشرة بالإنترنت فإنه لا ضرورة أن يكون لكل جهاز عنوان وحيد خاص به.

وهذه الطريقة (NAT) من الأهداف المحبذة لدى مخترقي الشبكات. إلا أن هذا الحل لا يستطيع أن يؤمن كل مزايا الإنترنت مثل الاتصال الدائم بالشبكة وصعوبة تحقيق التطبيقات المعتمدة على الاتصال من طرف لطرف أو نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت أو المؤتمرات الفيديوية والألعاب عبر الشبكة والشبكات الافتراضية الخاصة (Private Virtual Circuit) (PVC) ومن أجل تحويلها لاستخدام منهجية المخدم / العميل Client / Server يصبح مكلفاً ويتطلب عملاً إضافياً كالتطبيقات المعتمدة على الـ (Proxy).

ولأن إمكانيات الإصدار IPv4 محدودة ولكونه مزيجاً من الإضافات والمعايير القياسية المتناقضة لذلك تم التفكير بإيجاد بروتوكول إنترنت جديد يكون أكثر أماناً ووثوقية وعدد عناوين إنترنت أكثر, وبالتالي تم الوصول إلى البروتوكول الجديد والمعروف بأحد الاسمين IPv6 أو IPng الحرفان (NG) هما اختصار للكلمات الإنجليزية: (New Generation).

لقد تم عرضه عام **1994**م على الهيئة الهندسية للإنترنت (IEFT) Internet Engineering Task Force , وفي عام **1998**م تمت الموافقة على التحديث المبدئي، وفي أواخر عام **2001**م وافقت الهيئة IEFT على بنية البروتوكول الجديدة حيث تم البدء باختبار هذا البروتوكول على شبكات من أنواع مختلفة.

ويتطلب الاتصال إلى البروتوكول الجديد إجراء تعديلا ت في كل مـن العتـاد المرتبط بالشبكة وأنظمة التشغيل وبرامج القيادة والتطبيقـات لأن البرمجيـات القديمة تحتاج إلى تعديل ملايين السطور لتتلائم مع IPv6.

و عملية الانتقال إلى استخدام البروتوكول الجديد تدريجية أي أن هناك إمكانيـة تعايش شبكات IPv4 مع شبكات IPv6 وبالتـالي سـيبقى الإصـدران IPv4 وIPv6 يعملان حتى يختفي الإصدار IPv4.

مزايا إصدار الإنترنت الجديد IPv6 :

- زيادة عدد عناوين الإنترنت لأن طول عنوان الإنترنـت حـسب هـذا الإصدار هو (128bit) وبالتالي يكون عدد العنـاوين 2^{128} (2 أس 128) وهو عدد كبير جداً.

- يتم الضبط باستخدام هذا البروتوكول بـشكل تلقـائي أي أن الجهـاز يحصل على عنوان الإنترنت بمجرد اتصاله بالشبكة ثـم يبحـث فـي الشبكة إن كان هذا العنوان مستخدماً
- عنوان إنترنت النقال IP.Mobile
- يسمح هذا العنوان بالتجوال من شبكة لأخرى لمسافات بعيدة مع الإبقاء على اتصال وحيد وعلى الرغم مـن أن الإصـدارين IPv4 و IPv6 يوفران هذه الميزة إلا أن IPv6 يقدمها بشكل أفضل.
- وعند استخدام Mobile IP فإن كل جهاز يحصل على عنوان خـاص به ، مع مراعاة التغيرات الناتجة عن خروج الجهاز من شبكة ودخوله شبكة أخرى.

- يوفر الإصدار الجديد IPv6 حماية أمنية فهو يتضمن مصادقة IPSec والتشفير على الرزم، ولا حاجة لتثبيت هذه المزايا وتفعيلها كما هو الحال في IPv4.
- دعم الإرسال المتعدد (البث الفضائي, مقاطع الفيديو) و يحتاج البث المتعدد إلى المحافظة على عرض الحزمة, عندما يكون الإرسال إلى عدة مستخدمين في مواقع جغرافية مختلفة.

مثال:

ليكن لدينا الشبكة ذات العنوان التالي والذي ينتمي إلى الفئة B وهو (161.117.0.0) وهو يتكون من حقل رقم الشبكة Net ID =161.171
وكما نعلم إنه في عنوان الفئة B يبلغ طول حقل عنوان رقم المشترك (16 bit) فيكون عدد المشتركين في كل شبكة (2^{16} - 2) ويبلغ 65.534 (مستثناة حالة الاصفار بشكل كامل و الواحدات) وهذا عدد كبير على الشبكة LAN لشركة متوسطة الحجم مثلاً لذلك للاستفادة أكثر من فضاء العنوان نقوم بتجزئة الشبكة وليكن على سبيل المثال إلى (14) شبكة جزئية وبالتالي نحتاج لتمثيل العدد (14) بشكل ثنائي إلى أربع خانات ثنائية (1110) .
و لحساب قناع الشبكة الجزئية نقوم بوضع أربعة واحدات متجاورة زيادة على (Net ID).

أن القناع الافتراضي للفئة B هو (255.255.0.0) و يقابل ثنائياً :

1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000
255 255 0 0

أما قناع الشبكة الجزئية فانه يتم بوضع أربع واحدات في الحقل المقابل لرقم المشترك فيصبح:

1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000
255 255 240 0

وبالتالي باستخدام القناع (255.255.240.0) نكون قد حصلنا على شبكة تحوي (14) شبكة جزئية كل منها يسمح بإيصال عدد من المشتركين (Hosts)4094 . ويمكن توضيح كيفية الحصول على النتيجة السابقة كما يلي:

- وبشكل مشابه لحقل رقم الشبكة (Net ID) لا يمكن لقيمة حقل الشبكة الجزئية (Subnet ID) أن يتكون بشكل كامل من أصفار أو بشكل كامل من واحدات وحيث أننا نملك (4 bit) في القناع زيادة على (Net ID) فهذا يسمح بتعيين عدد من الشبكات الجزئية مساوي $(2^4 - 2 = 14)$.
- لا يمكن لرقم المشترك (Host ID) أن يتكون من أصفاراً بشكل كامل أو من وحدات بشكل كامل وحيث أن عدد الخانات بعد آخر واحد في القناع مساوي إلى (12bit) فيكون عدد المشتركين في كل شبكة جزئية يساوي $(2^{12} - 2) = 4094$.
- إن القناع يتكون من واحدات متجاورة لذلك يكفي حفظ عدد من الأرقام للتعرف على قيمة القناع بسرعة , وعند عدم استخدام القناع للعنونة فالأمر يظهر وكأننا نستخدم القناع الافتراضي لفئة عنوان Default Masks.

مثال عن كيفية حساب قناع الشبكة الجزئية (Default Masks):

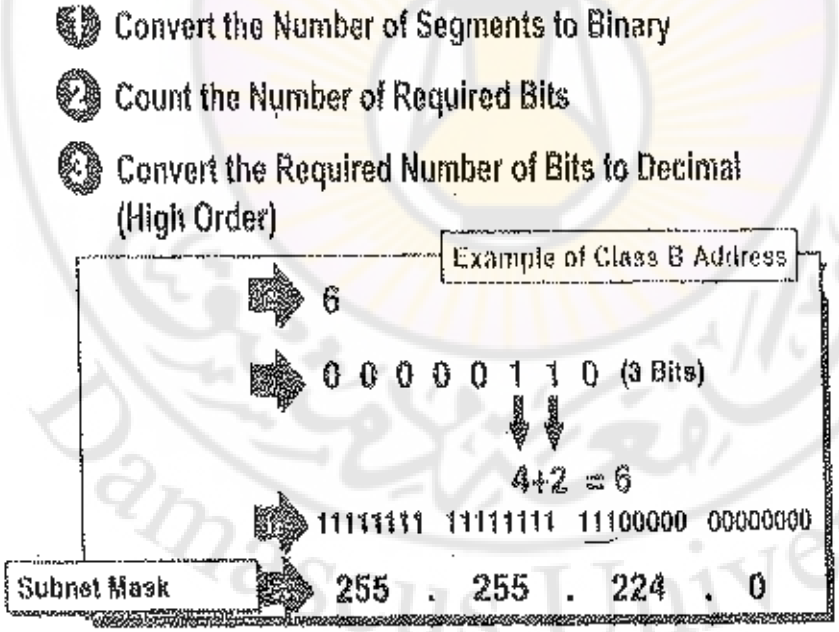
ليكن لدينا شبكة ذات العنوان الواقع ضمن الفئة B ونحتاج إلى تقسيم الشبكة إلى (6) شبكات جزئية .

الحساب :

بما أننا نريد تقسيم الشبكة إلى (6) شبكات جزئية فإننا نحتاج لتمثيل العدد (6) إلى ثلاث خانات ثنائية (110 = 6) وبالتالي يصبح القناع بعد الحساب (255.255.224.0) ، ويكون عدد الشبكات الجزئية $(2^3 - 2) = 6$

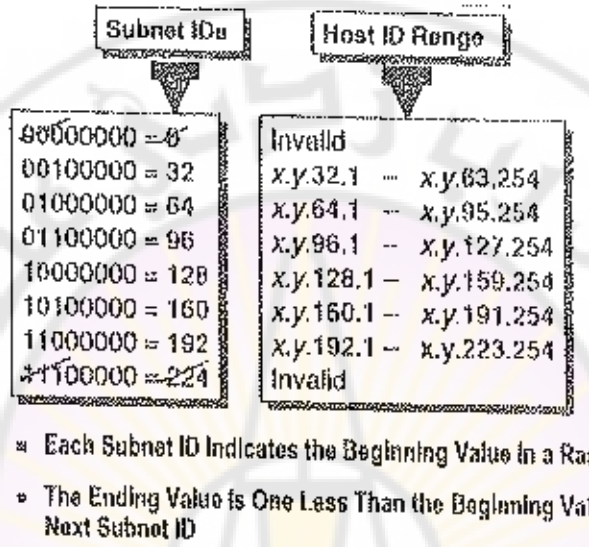
ويكون عدد المشتركين في كل شبكة جزئية $(2^{13} - 2) = 8190$

ويبين الشكل التالي عملية الحساب :



شكل (15-6): كيفية عملية حساب قناع الشبكة الجديد

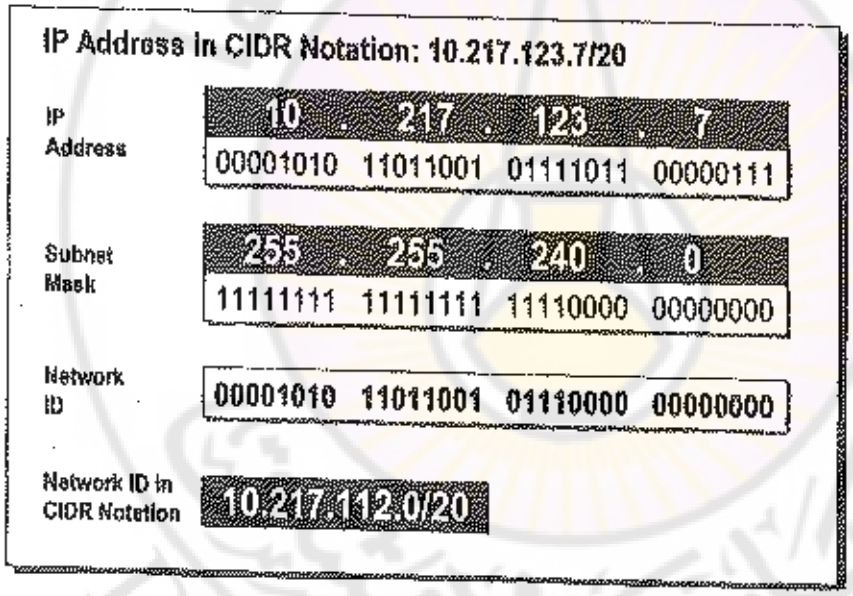
ويبين الشكل التالي كيفية تحديد مجال رقم المشترك (Host ID) في كـل شبكة جزيئة وذلك للمثال السابق.



شكل (15–7): كيفية تحديد عناوين البداية والنهاية للمشتركين في كل شبكة جزئية

تحديد CIDR (Classless Inter-Domain Routing):

لنأخذ على سبيل المثال العنوان IP التالي (10.217.123.7/20) الرقم (20) يعني أن عدد خانات قناع الشبكة (Subnet Mask) هو (20) من الخانات الثنائية ذات القيمة (1) منطقي، وحقل رقم الشبكة (Net ID) مؤلف من (20) خانة ثنائية الأولى في العنوان IP والشكل التالي يوضح ذلك:



شكل (15-8): كيفية تحديد عدد خانات CIDR

جداول التحويل : Conversion Tables

يبين الجدول التالي كيفية حساب قناع الشبكة الجزئية في الفئات الثلاث الأساسية للعنوان IP :

Conversion Tables

The following table lists the subnet masks already converted using one octet for class A networks.

Number of subnets	Required number of bits	Subnet mask	Number of hosts per subnet
0	1	Invalid	Invalid
2	2	255.192.0.0	4,194,302
6	3	255.224.0.0	2,097,150
14	4	255.240.0.0	1,048,574
30	5	255.248.0.0	524,286
62	6	255.252.0.0	262,142
126	7	255.254.0.0	131,070
254	8	255.255.0.0	65,534

The following table lists the subnet masks already converted using one octet for class B networks.

Number of subnets	Required number of bits	Subnet mask	Number of hosts per subnet
0	1	Invalid	Invalid
2	2	255.255.192.0	16,382
6	3	255.255.224.0	8,190
14	4	255.255.240.0	4,094
30	5	255.255.248.0	2,046
62	6	255.255.252.0	1,022
126	7	255.255.254.0	510
254	8	255.255.255.0	254

The following table lists the subnet masks already converted using one octet for class C networks.

Required Number of subnets	Required number of bits	Subnet mask	Number of hosts per subnet
Invalid	1	Invalid	Invalid
1–2	2	255.255.255.192	62
3–6	3	255.255.255.224	30
7–14	4	255.255.255.240	14
15–30	5	255.255.255.248	6
31–62	6	255.255.255.252	2
Invalid	7	Invalid	Invalid
Invalid	8	Invalid	Invalid

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس عشر

تهيئة البروتوكول (TCP/IP)
وكيفية اختبار إعداداته

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

تهيئة البروتوكول TCP/IP وكيفية اختبار إعداداته

بعد أن تناولنا سابقاً البروتوكول TCP/IP طبقاته والبروتوكولات العاملة تحته سوف نتناول في هذا الفصل كيفية تهيئة البروتوكول TCP/IP وكيفية اختبار إعداداته.

إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً:

عندما تكون الخدمة DHCP التي سندرسها لاحقاً غير متوفرة يتم إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً ونحتاج إلى المعلومات التالية:

- العنوان IP IP Address.
- قناع الشبكة الفرعية Subnet mask.
- عنوان البوابة الافتراضية Default Gateway.

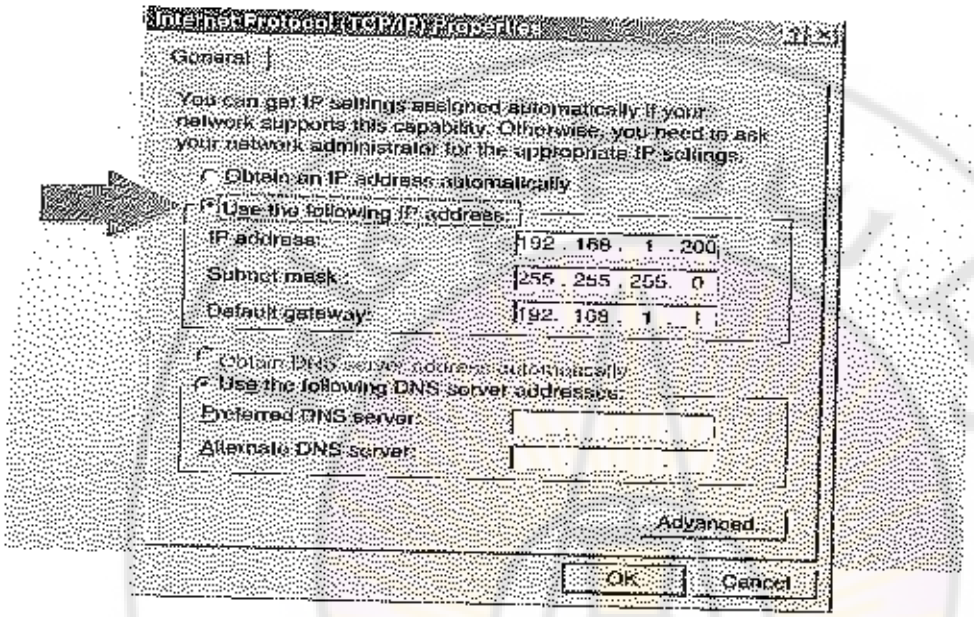
ويتم إعداد الحواسيب بإعدادات البروتوكول TCP/IP يدوياً بإتباع الخطوات التالية:

1- فتح مربع الحوار (Properties) في شبكة الاتصال.

2- اختيار البروتوكول TCP/IP ثم خصائص.

3- تفعيل الخيار Use the following IP Address .

ويبين الشكل التالي كيفية إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً :



شكل (16-1): كيفية إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً

إعداد البروتوكول TCP/IP آلياً:

- إذا كانت الخدمة DHCP متوفرة يمكن بشكل آلي إعطاء معلومات إعداد البروتوكول TCP/IP على حواسيب العملاء.
- حتى تكون الخدمة DHCP متوفرة يعني أن مدير الشبكة قام بإدخال مدى عناوين (Scope IP) ضمن قاعدة بيانات المخدم DHCP وبدوره يقوم مخدم DHCP بتأجير العناوين IP إلى عملاء DHCP.

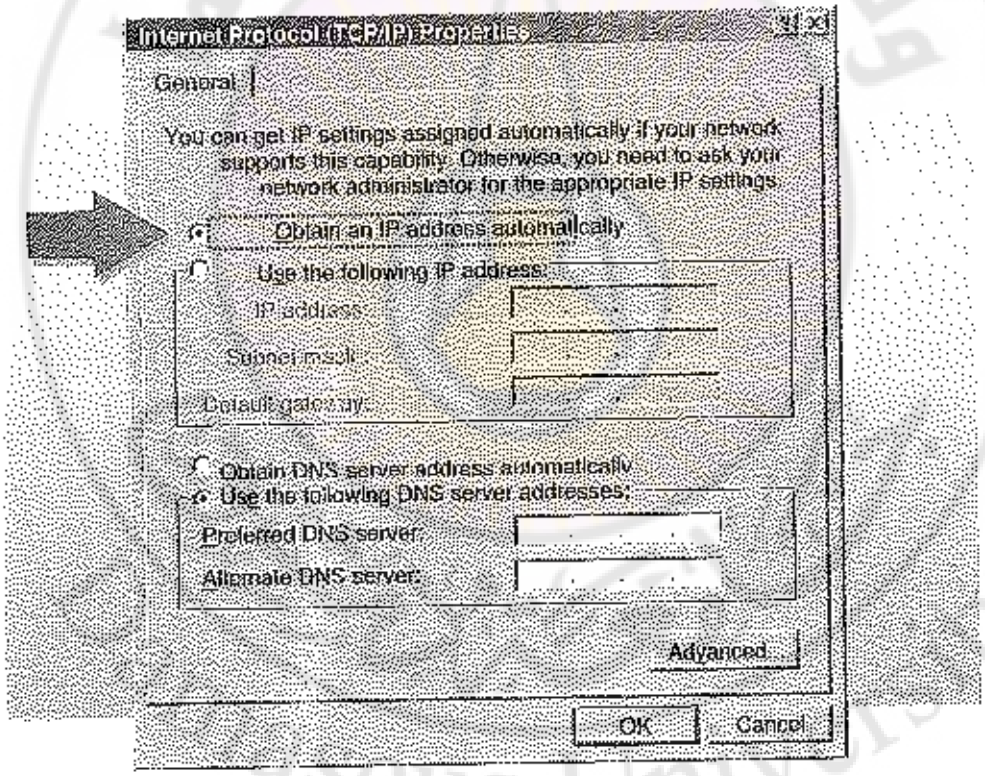
لكي يتم إعداد البروتوكول TCP/IP بشكل آلي نتبع الخطوات التالية:

1- فتح مربع الحوار (Properties) في شبكة الاتصال.

2- اختيار البروتوكول TCP/IP ثم خصائص.

3- تفعيل الخيار Obtain an IP Address Automatically .

ويبين الشكل التالي كيفية إعداد البروتوكول TCP/IP آلياً :



شكل (16-2): كيفية إعداد البروتوكول TCP/IP آلياً

مقارنة بين إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً وآلياً:

لمعرفة فائدة الخدمة DHCP لإعداد البروتوكول TCP/IP على حواسيب الشبكة نوضح المقارنة بين الإعداد اليدوي والآلي.

مساوئ إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً:

عند إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً يمكن أن تحصل الأمور التالية:

1- يتم إدخال معلومات العنوان IP يدوياً على كل حاسوب في الشبكة.
2- احتمال أن يتم إدخال المعلومات بشكل غير صحيح وهذا يسبب مشاكل في الشبكة.
3- إدخال المعلومات بشكل غير صحيح يؤدي إلى مشاكل عدم اتصال الحاسوب بالشبكة.
4- حمل إضافي في إدارة الشبكات التي يكثر فيها نقل الحواسيب.

مزايا إعداد البروتوكول آلياً:

1- يتم إدخال معلومات العنوان IP آلياً على كل حاسوب في الشبكة.
2- دائماً تحصل حواسيب العملاء على معلومات صحيحة.
3- تقليل العديد من مشاكل الشبكة.
4- يتم تحديث وتعديل الإعدادات لحواسيب العملاء آلياً عند حدوث تغيرات في بيئة الشبكة.

العنونة الآلية الخاصة: (APIPA)

- حيث أن العنونة (APIPA) هي اختصار للكلمات الإنكليزية (Automatic Private IP Address)
- إن نظم تشغيل ويندوز التي أتت بعد نظام التشغيل Windows 2000 تدعم آلية العنونة (APIPA) لبناء شبكات بسيطة.

- عندما تكون الخدمة DHCP غير متوفرة ولا نريد إعداد البروتوكول TCP/IP يدوياً يمكن أن تعمل العنونة (APIPA) بحيث أن نكون قد فعلنا الخيار إعداد البروتوكول TCP/IP آلياً.

- تولد العنونة (APIPA) عنوان (IP) في المدى المحجوز من عنوان (169.254.0.1) إلى عنوان (169.254.255.254).
- إذا حصل الحاسوب على عنوان (IP) وكان هذا العنوان قيد الاستخدام تختار (APIPA) عنوان آخر حيث سيبثه وإذا لم يستجب أي حاسوب آخر يعينه لنفسه.
- يبقى هذا الحاسوب يستخدم هذا العنوان إلى أن يجد مخدم DHCP متوفر و يقوم باستئجار عنوان IP.
- إن الحواسيب التي حصلت على العناوين IP بواسطة العنونة (APIPA) تستطيع أن تتصل فقط بالحواسيب الواقعة على الشبكة الفرعية نفسها. والسبب لأنها لا تعطي عنوان البوابة الافتراضية (Dcfault Getaway) وهو عنوان بوابة الخروج للشبكة أي عنوان ال Router لكي تستطيع الاتصال بشبكات أخرى.

فحص البروتوكول TCP/IP باستخدام مجموعة من الأوامر:

هناك مجموعة من الأوامر تُستخدم لفحص واختبار إعداد البروتوكول TCP/IP ومثل هذا الاختبار يساعد على التحقق بأن إعدادات البروتوكول TCP/IP تمت بشكل صحيح ومن أهم هذه الأوامر:

1- الأمر Ipconfig:

باستخدام هذا الأمر يمكن التحقق من معلومات إعداد البروتوكول TCP/IP في الحاسوب وهذا يساعد على التأكد بأن الإعدادات قد تمت بشكل صحيح أو أن هناك عنوان IP مكرر ويكون قناع الشبكة في هذه الحالة (0.0.0.0).

وصيغة هذا الأمر على الشكل التالي:

```
C:\> ipconfig
```

ويتبع هذا الأمر عدد من الخيارات من أهمها:

/all للحصول على كل معلومات الإعداد بما فيها عناوين IP لمخدمات DNS و WINS.

/release في حالة نريد التخلي عن استئجار عنوان IP من مخدم DHCP بشكل يدوي.

/renew في حال نريد تجديد استئجار عنوان IP من مخدم DHCP.

ويبين الشكل التالي كيفية تنفيذ الأمر ipconfig من محث الأوامر :

شكل (16-3): كيفية كتابة الأمر ipconfig من محث الأوامر

2- الأمر Ping:

باستخدام هذا الأمر يمكن اختبار إعداد البروتوكول TCP/IP وتحديد فشل الاتصال وهذا الأمر مفيد في حالات كشف وإصلاح المشاكل المتعلقة بالاتصال بالحواسيب البعيدة.

وصيغة هذا الأمر على الشكل التالي:

C:\> ping IP Address

فإذا كانت نتيجة الرد تحتوي على أربعة ردود إيجابية أي أنه تم إرسال أربع رزم من البيانات ولم يفقد منها شيء. يكون الأمر ناجحاً وبالتالي فإن الحاسوب البعيد يعمل ويمكن الوصول إليه. وإذا كانت نتيجة الرد (Requested time out) فهذا يعني عدم وصول رد من الجهاز الذي تم إرسال الرزم له.

الأمر Route:

يقوم كل موجه ببناء جدول توجيه داخلي وباستخدام هذا الأمر يمكن عرض جدول التوجيه وإضافة أو تعديل على هذا الجدول. ويمكن كتابة هذا الأمر مع الخيارات التالية:

Route print	طباعة جدول التوجيه
Route add	إضافة إلى جدول التوجيه
Route delete	حذف من جداول التوجيه
Route change	تغيير جدول التوجيه

عند كتابة الأمر التالي:

C:\> route print

سيتم عرض جدول التوجيه وفيه خمسة أعمدة هي:

Network Address	عناوين الشبكات التي يعرفها هذا الموجه
Net mask	قناع الشبكة الفرعية المستخدم
Gateway Address	عنوان IP الذي سيتم إرسال الرزمة إليه حتى نصل إلى الهدف.
Interface	وفيه عنوان IP الخاص بالحاسوب الحالي
Metric	يدل على التكلفة أو عدد القفزات (hops).

الأمر tracert:

يستخدم هذا الأمر لفحص المسار الذي ستسلكه الرزمة للوصول إلى الهدف.

وصيغة هذا الأمر:

```
C:\> tracert ip address
```

وأيضاً يمكن كتابة:

```
C:\> tracert yahoo.com
```

الأمر NBTSTAT:

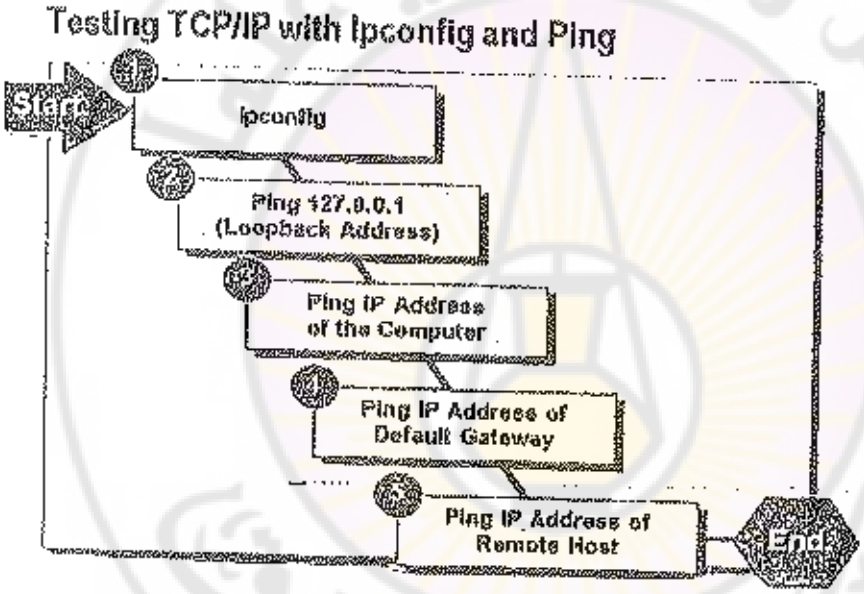
يستخدم هذا الأمر للتأكد من عملية تحويل أسماء NetBIOS إلى عناوين IP من خلال عرض حالة جلسات عمل NetBIOS الحالية.

الأمر Arp:

باستخدام هذا الأمر يتم تحويل العنوان IP إلى العنوان MAC Address.

خطوات اختبار إعداد البروتوكول TCP/IP عن طريق استخدام الأوامر ipconfig و ping:

يمكن استخدام الأوامر ipconfig و ping التحقق من اختبار إعداد البروتوكول TCP/IP للحاسوب واختبار الـ Router كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (16-4): خطوات اختبار البروتوكول TCP/IP

وفيما يلي نشرح هذه الخطوات:

1- نستخدم الأمر ipconfig للتأكد من أن إعدادات البروتوكول TCP/IP قد تمت بشكل صحيح.

2- نستخدم الأمر ping مع عنوان الحلقة المعكوسة Loop back Address (Ping 127.0.0.1) للتأكد من أن البروتوكول TCP/IP قد تم إعداده بشكل صحيح ومرتبط ببطاقة الشبكة فإذا كان الناتج يعرض أربعة ردود إيجابية فهذا يعني أن الأمر ناجح.

3- نستخدم الأمر Ping مع IP Address لحاسوبك للتأكد من أنه قد تم إعداده بشكل صحيح واختبار إمكانية وجود عنوان مكرر.

4- نستخدم الأمر Ping مع IP Address للبوابة الافتراضية (Default Gateway) وهو عنوان بوابة الخروج للشبكة (Router) للتأكد من أنه يعمل وبالتالي يمكن للحواسيب الاتصال من خلاله.

5- نستخدم الأمر Ping مع IP Address للحاسوب البعيد Remote Host للتأكد من أن حاسوبك يعمل من خلال ال Router.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السابع عشر

خدمة نظام أسماء المجالات DNS
Domain Name System

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

خدمة نظام أسماء المجالات DNS
Domain Name System

مقدمة حول الخدمة DNS : Introduction

هي قاعدة معطيات موزعة تستعمل في الشبكات التي تستخدم البروتوكول TCP/ IP لترجمة أسماء الحواسيب إلى عناوين IP .

إن قاعدة معطيات الخدمة DNS مفهرسة بالاسم ، لذلك فإن كل مجال يجب أن يملك اسماً ، و كلما أضفت مجالات إلى الهرمية ، فإن أسم المجال الطفل يلحق باسم المجال الأب.

وتستعمل الشبكات الخاصة الخدمة DNS بشكل مكثف لترجمة أسماء مضيفي الحواسيب وذلك لإيجاد الحواسيب ضمن شبكاتها المحلية والإنترنت .

كانت أنظمة التشغيل لشركة Microsoft قبل نظام التشغيل Windows 2000 أي عندما كانت تستخدم أنظمة التشغيل Windows NT تعتمد على الخدمة WINS التي كانت تعتمد على البروتوكول NetBIOS والذي كان يخص أنظمة تشغيل شركة Microsoft ولا تعمل على أي أنظمة تشغيل الأخرى .

وتتوافق الخدمة DNS مع أغلب أنظمة التشغيل لهذا قررت شركة Microsoft ابتداءً من نظام التشغيل Windows 2000 وما يليه ،استخدام الخدمة DNS بدلاً عن الخدمة WINS .

وتظهر أهمية الخدمة DNS للدليل الفعال، حيث تمكن أجهزة العملاء من العثور على متحكمات المجال من أجل النفاذ إلى الشبكة ، وكذلك لكي تتمكن

متحكمات المجال من العثور على بعضها لكي تتشارك فيما بينهـا بمعلومـات المستخدمين والمجموعات وغير ذلك .

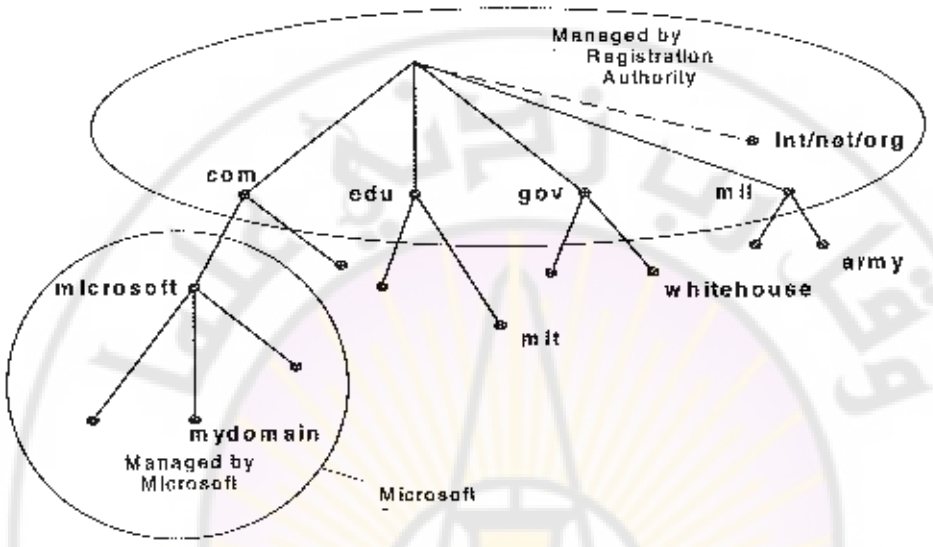
وتعتمد الخدمة DNS على بعض القواعد فيما يخص بعض الأسماء التـي يـتم إعطاؤها للأجهزة حيث يتكون الأسم من عدد من الأجزاء التي تفصل بينها نقاط يجب آلا يزيد كل جزء عن 63 محرف بينما الاسم الكامل إن لا يزيد عن 255 محرف .

مخزن أسماء المجالات :

مخزن أسماء المجالات هو نظام التسمية الذي يزود البنية الهرمية لقاعدة معطيات الخدمة DNS .و كـل مجال يمثل مقطعاً من قاعدة معطيات الخدمة DNS .

وتتألف البنية الهرمية لمخزن أسماء المجالات من مجال جذري ، ومجالات ذات المستوى الأعلى ، ومجالات ذات مستوى ثاني , وأسماء مضيفين .

ويبين الشكل (17 – 1) البنية الهرمية لمخزن أسماء المجالات :



الشكل (17 – 1) البنية الهرمية لمخزن أسماء المجالات

المجال الجذري : (Root Domain)

إن المجال الجذري هو في أعلى الهرمية ويتم تمثيله كـنقطة (.) .

وتدير المجال الجذري للإنترنت عدة مؤسسات .....

المجالات ذات المستوى الأعلى : (Top-Level Domains)

تكون المجالات ذات المستوى الأعلى شيفرات للأسماء مؤلفة من حرفـين أو ثلاثة أحرف .

وتكون المجالات ذات المستوى الأعلى مصنفة حسب نوع المؤسسة أو المكان الجغرافي

gov	المؤسسات الحكومية
com	المؤسسات التجارية
edu	المؤسسات التربوية
org	المؤسسات غير التجارية
sy	الجمهورية العربية السورية

ويمكن لمجالات ذات المستوى الأعلى أن تحتوي على مجالات ذات مستوى ثاني وأسماء مضيفين .

المجالات ذات المستوى الثاني : (Domains Second Level)

يقوم مركز المعلومات القومي NIC بتعيين وتسجيل المجالات في المستوى الثاني للأفراد والمؤسسات والإنترنت .

ويمكن أن يحتوي المجال ذو المستوى الثاني على مضيفين ومجالات فرعية .

أسماء المضيفين : (Host Names)

تشير أسماء المضيفين إلى حواسيب معينة على الانترنت أو في شبكة خاصة . واسم المضيف هو الجزء في أقصى يسار اسم مجال واحد بالكامل أو (FQDN) وتستعمل الخدمة DNS الاسم الكامل الخاص بالمضيف لترجمة اسم إلى عنوان IP .

قواعد حول تسمية المجالات :

1ـ قم بالحد من عدد مستويات المجالات بحيث لا يتجاوز خمسة مستويات . وكلما ازداد عدد المستويات زادت المهام الإدارية.

2ـ استعمل أسماء فريدة للمجالات .

3ـ استعمل أسماء بسيطة بحيث يسهل تذكرها بالنسبة للمستخدمين .

4ـ تجنب أسماء المجالات الطويلة ،لأنه يمكن أن تصل أسماء المجالات إلى 63 محرفا بما في ذلك النقاط، ويجب أن لا يتجاوز طول الاسم الكامل للمجال (FQDN)(Fully Qualified Domain Name) 255 محرفا .

وتدعم الخدمة DNS مجموعة أحرف اليونيكود التي تتضمن أحرف إضافية غير موجودة في مجموعة أحرف ترميز ال ASCII، وهي مطلوبة لبعض اللغات كالفرنسية و الألمانية و الأسبانية .

الفرق بين أسماء مضيفي IP والعناوين IP :

1- إن أسماء مضيفي IP سهلة للمستخدم ، فهي أسهل للتذكر من العناوين IP .

2- إن أسماء مضيفي IP ثابتة أكثر من العناوين IP . فالعنوان IP الخاص بمخدم يمكن أن يتغير , لكن اسم المخدم يبقى هو نفسه .

3- إن أسماء مضيفي IP تتيح للمستخدمين الاتصال بالمخدمات المحلية باستعمال اصطلاح التسمية المستخدم في الإنترنت نفسه .

الفرق بين خدمة ال DNS وخدمة الـ WINS :

نعلم أن لكل جهاز عنوان IP محدداً في الشبكة و قد عرفنا أن مهمة مخدم خدمة DNSهي ترجمة أسماء المواقع مثل www.microsoft.com إلى عنوان IP للجهاز الذي يشغل خدمة الويب ، و نحن نعلم أنه في الشبكة المحلية يكون لكل جهاز اسم، وليكن مثلاً pc1 و يطلق على هذا النوع من الأسماء NetBIOS Names و أن المسؤول عن ترجمة هذه العناوين مثل pc1 هو الخدمة WINS و هو اختصار للأحرف الأولى من الكلمات التالية Windows Internet Name Service وهذا نظام خاص بشركة Microsoft وحدها و يعمل إلا على أنظمة تشغيل ويندوز .

وتقوم خدمة ال DNS بترجمة أسماء مضيفي IP إلى عناوين IP ، بينما تقوم خدمة الـ WINS بترجمة الأسماء NetBIOS إلى عناوين IP .

المناطق في ال DNS: (Zones)

تعد المنطقة الوحدة الإدارية الأساسية في نظام خدمة الـ DNS ، و تمثل جزءاً من قاعدة معطيات الخدمة DNS . و المنطقة تحتوي معلومات حول جزء من المجال Domain ، و في حال وجود مجالات فرعية Sub domains ضمن النطاق الكلي ، فإن كل نطاق فرعي يمكن تمثيله بوساطة منطقة ، و تتوضع معلومات المنطقة في ملف يسمى الـ Zone file .

ويشير ملف المنطقة إلى اسم ملف قاعدة المعطيات ، الذي يكون بشكل افتراضي اسم المنطقة مع الملحق dns .

مثلاً : إذا كان اسم منطقتك microsoft.com سيكون اسم ملف قاعدة معطيات المنطقة الافتراضي هو microsoft.com.dns .

وتتم عادةً تسمية المنطقة وفقاً لأعلى مجال في الهرمية التي تتضمنها بمعنى آخر المجال الجذري للمنطقة:

فمثلاً , لمنطقة تتضمن المجال microsoft.com والمجال sales.microsoft.com على حدٍ سواء سيكون اسم المنطقة microsoft.com .

وتمثل المنطقة جزءاً منفصلاً من مخزن أسماء المجالات .

وتزود المناطق بطريقة لتقسيم مخزن أسماء المجالات إلى أقسام قابلة للإدارة .

ويجب أن تتضمن المنطقة مخزن أسماء لمجالات متجاورة .

إن وجود المناطق Zones يؤدي إلى توزيع الإدارة و تسهيل الحصول على المعلومات و التعامل معها و زيادة كفاءة مخدمات الخدمة DNS في سرعة تنفيذ الخدمات و تحمل الأخطاء .

أنواع المناطق في الخدمة DNS:

هناك ثلاث أنواع من المناطق يمكنك ضبط تكوينها :

1- منطقة متكاملة مع خدمة الدليل الفعال Active Directory Integrated:

ويمثل هذا النوع النسخة الرئيسة لأي منطقة جديدة . وتستعمل المنطقة خدمات الدليل الفعال Active Directory لتخزين واستنساخ ملفات المناطق . وهذا الخيار يزودنا بتحديثات آمنة وتخزين مندمج .

2- المناطق القياسية الأولية Standard Primary :

تعد المنطقة القياسية الأولية النسخة الرئيسية لمنطقة جديدة ومخزنة في ملف نصي قياسي . قم بإدارة وصيانة منطقة رئيسية على الكمبيوتر الذي تنشئ المنطقة فيه .

و يدار هذا النوع من المناطق و يحفظ على الحاسوب الذي تم إنشاء المنطقة الجديدة Zone عليه . ويسهل هذا الخيار تبادل معطيات DNS مع مخدمات DNS الأخرى التي تستعمل طرق التخزين النصي .

3- المناطق القياسية الثانوية Standard Secondary :

يمثل هذا النوع نسخة مطابقة عن منطقة موجودة مسبقاً ، و هو للقراءة فقط غير قابل للتعديل ومخزنة في ملفات نصية قياسية . ويجب أن يكون عند إنشاء منطقة قياسية أولية مضبوطاً تكوينها ،لإنشاء منطقة قياسية ثانوية ، أي أنه يجب تحقيق التلازم بين المناطق القياسية الأولية و الثانوية . وتتجلى الفائدة من المناطق القياسية الثانوية في إنشاء مصدر احتياطي للمعلومات يؤمن تقديم الخدمة للعملاء المستفيدين من الخدمة DNS في الشبكة في حال توقف مخدم الخدمة DNS الرئيسي عن العمل و تقليل الحمل على مخدم الخدمة DNS الرئيسي الذي يحوي ملف قاعدة معطيات المنطقة الأساسية .

كيفية ترجمة الأسماء في الخدمة DNS :

عملية ترجمة الأسماء هي تحويل الأسماء إلى عناوين IP .وعملية الترجمة تشبه التفتيش عن اسم في دليل الهاتف, حيث يقترن كل اسم برقم هاتف .

فمثلاً : عندما تتصل بموقع شركة Microsoft على الويب ستستعمل الاسم www.microsoft.com تقوم الخدمة DNS بترجمة اسم الموقع www.microsoft.com إلى العنوان IP المطابق له .

و تطابق الأسماء مع العناوين IP مخزن في قاعدة معطيات DNS الموزعة .

و مخدمات أسماء الخدمة DNS تترجم استعلامات التفتيش إلى الأمام والعكسية .

حيث يترجم استعلام التفتيش إلى الأمام الاسم إلى عنوان IP المطابق له. بينما استعلام التفتيش العكسي يترجم العنوان IP إلى الاسم المطابق له . ويستطيع مخدم الأسماء أن يترجم استعلاماً فقط لمنطقة يملك ترخيصاً لها . وإذا كان مخدم الأسماء لا يمكنه ترجمة الاستعلام , سيمرر إلى مخدمات أسماء أخرى تستطيع ترجمته . ويخبئ مخدم الأسماء نتائج الاستعلام لتقليل حركة مرور الخدمة DNS إلى الشبكة .

إستعلام التفتيش الأمامي: Forward Lookup

وهو الذي يقوم بترجمة أسماء المضيفين إلى عناوين IP . و تستعمل الخدمة DNS منهجية المخدم / العميل لترجمة الأسماء .

لترجمة استعلام تفتيش الأمامي , يمرر العميل استعلاماً إلى مخدم أسماء محلي. ويقوم مخدم الاستعلام المحلي إما بترجمة الاستعلام أو يستعلم مخدم أسماء آخر لكي يترجمه .

وإذا أخذنا المثال التالي عندما يريد عميل ما أن يستعلم مخدم الأسماء عن العنوان IP لاسم الموقع www.microsoft.com تتم عملية التفتيش الأمامي وفق الخطوات التالية :

1 – يقوم العميل بتمرير العميل استعلام التفتيش الأمامي عن الاسم www.microsoft.com إلى مخدم أسماء محلي .

2– يقوم مخدم الأسماء المحلي بفحص ملف قاعدة معطيات منطقته لتحديد ما إذا كان يحتوي على استعلام العميل أم لا .

3 – اذا كان مخدم الأسماء المحلي لا يحتوي على استعلام العميل فإنه يرسل الاستعلام إلى أحد مخدمات DNS الجذرية طالباً منه ترجمة اسم المضيف (www.micorsoft.com)

4 – يعيد مخدم الأسماء الجذري إرسال مرجع إلى مخدمات الأسماء com.

5- يرسل مخدم الأسماء المحلي طلباً إلى مخدم أسماء com ، الذي يرد بمرجع إلى مخدم الأسماء Microsoft

6- يرسل مخدم الأسماء المحلي طلباً إلى مخدم الأسماء Microsoft .

7- يعيد مخدم الأسماء Microsoft العنوان IP للاسم www.Microsoft.com إلى مخدم الأسماء المحلي

وذلك لأنه يملك ترخيصاً لذلك الجزء من مخزن أسماء المجالات .

8 – يرسل مخدم الأسماء المحلي العنوان IP للاسم www.Microsoft.com إلى العميل .

وبذلك تنتهي عملية التفتيش الأمامي ويستطيع العميل الوصول إلى إسم الموقع www.Microsoft.com من خلال عنوانه IP .

تخبئة مخدم الأسماء في الخدمة DNS :

عند قيام مخدم أسماء بمعالجة استعلام ما فقد يكون مطلوباً منه إرسال عدة استعلامات لإيجاد الجواب.

و مع كل استعلام يمكن أن يكتشف مخدم الأسماء مخدمات أسماء أخرى والتي تملك ترخيصاً لجزء من مخزن أسماء المجالات.

يخبئ مخدم الأسماء نتائج الاستعلام تلك لتقليل حركة المرور في الشبكة. (مثل المثال السابق حيث أن مخدم الأسماء المحلي يخبئ الاستعلامات).

عندما يتلقى مخدم الأسماء نتيجة استعلام ما تجري الأعمال التالية :

1ـ يخبئ مخدم الأسماء نتيجة الاستعلام لفترة محدودة من الوقت ، تسمى عمر. وتحدد المنطقة التي زودت نتائج الاستعلام العمر .

و يضبط تكوين العمر باستعمال الأداة الإضافية للخدمة DNS . والقيمة الافتراضية هي / 60/ دقيقة.

2ـ بعد أن يخبئ مخدم الأسماء نتيجة الاستعلام ، يبدأ العمر بالتعداد نزولاً من قيمته الأصلية.

3ـ عندما تنتهي صلاحية العمر ، يحذف مخدم الأسماء نتيجة الاستعلامات من مخبئه .

4 – تمكن عملية تخبئة نتائج الاستعلام مخدم الأسماء من ترجمة الاستعلامات الأخرى إلى الجزء نفسه من مخزن أسماء المجالات بسرعة.

استعلام التفتيش العكسي :

يقوم استعلام التفتيش العكسي على مطابقة عنوان IP باسم .

- تستخدم استعلامات التفتيش العكسي أدوات لإيجاد المشاكل كأداة سطر الأوامر NSLOOKUP .
- تستعمل استعلامات التفتيش العكسي لإعطاء تقريراً عن أسماء المضيفين .
- تطبق بعض البرامج الأمان وذلك بالقدرة على الاتصال بأسماء أفضل من الاتصال بعناوين IP .
- بما أن قاعدة معطيات الخدمة DNS الموزعة مفهرسة بالاسم وليس بالعنوان IP ،فإن عملية استعلام التفتيش العكسي هي عملية بحث معقدة عن كل اسم مجال . ولحل هذه المشكلة ، تم إنشاء مجال ذي مستوى ثاني خاص يدعى in-addr-arpa .
- يتبع المجال in-addr-arpa نظام التسمية الهرمية نفسه كبقية مخزن أسماء المجال ، لكنه يستند على العناوين IP ، وليس على أسماء المجالات ، باستعمال القواعد التالية :

1 – تسمى المجالات الفرعية بالأرقام في التمثيل العشري المنقط لعناوين IP .

2 – يتم ترتيب البايتات في العنوان IP بشكل معكوس .

3 – بما أن عنوان الشبكة IP يبتدئ بحقل رقم الشبكة (net id) ثم حقل رقم المشترك (host id) سنستخدم الخدمة DNS من أجل معالجة عملية المطابقة بالعنوان IP

4 – تدير الشركات المجالات الفرعية للمجال in-addr-arpa بناء على العناوين IP المعينة لها و قناع الشبكة الفرعية .

مثال :

لدينا شركة معين لها مجال العناوين IP من 0. 16. 254. 172 إلى 172 .254.16.254 مع قناع شبكة فرعية هو 255.255.255.0 يملك ترخيصاً على المجال 16.254.172. in-addr.arpa

كيفية تثبيت الخدمة DNS :

لتطبيق الخدمة DNS يجب أن تضبط تكوين المخدم ثم تثبت الخدمة DNS . لذلك أولاً يجب ضبط تكوين المخدم DNS بعنوان IP ساكن . بالإضافة إلى ذلك ، يجب أن تضبط تكوين خصائص البروتوكول TCP/IP لكي تشير إلى إعدادات الخدمة DNS إلى المخدم .

ويمكن تثبيت الخدمة DNS في أي وقت بعد أو خلال تثبيت windows 2000 server أو windows 2003 server أو windows 2008 server

عملية تثبيت DNS تقوم بما يلي :

1– تثبيت الأداة الإضافية DNS وتضيف اختصاراً إلى Administrative Tools في القائمة start

2– تستعمل الأداة الإضافية DNS لإدارة مخدمات أسماء الخدمة DNS المحلية و البعيدة .

بعد ضبط تكوين المخدم يمكن تثبيت الخدمة DNS و ذلك بالضغط على Start/Control Panel/Add or Remove Programs
ثم نضغط على Add/Remove Windows Components و عندما يظهر مربع اختيار المكونات نختار Networking Services ثم نضغط على Details ثم نختار Domain Name System (DNS) ثم نضغط على OK ثم نضغط على Next لبدء تثبيت خدمة DNS حيث سنحتاج إلى قرص Windows Server حسب نظام التشغيل المختار ليقوم نظام التشغيل بنسخ بعض الملفات منه و عند الانتهاء اضغط علىFinish

بعد ذلك يقوم المخدم باستخدام خدمة DNS المثبتة فيه عند الحاجة لترجمة العناوين و لعمل ذلك نذهب إلى Network Connections ثم نضغط بزر الفأرة الأيمن على Local Area Connection أو أياً كان اسم البطاقة الشبكية ، ثم نختار Properties و من ثم التبويب General ثم نختار Internet Protocol TCP/IP و نضغط على Properties وهناك نختار Use the Following DNS Server Addresses ثم ندخل عنوان المخدم ثم نضغط على OK .

إنشاء مناطق تفتيش إلى الأمام في الخدمة DNS :

تمكن منطقة التفتيش إلى الأمام استعلامات التفتيش إلى الأمام .

وفي مخدمات الأسماء , يجب أن تضبط تكوين منطقة تفتيش إلى الأمام واحدة على الأقل لكي تعمل الخدمة DNS .

و لإنشاء منطقة تفتيش جديدة نتبع مايلي :

1- نختار المجلد Forward Look up Zone .

2- ثم نختار الأمر Action ← New Zone .

3 – يقوم معالج المنطقة الجديدة بالتوجيه لإنشاء منطقة تفتيش إلى الأمام جديدة .

4 – يظهر المعالج خيارات التكوين مثل نوع المنطقة Zone Type , اسم المنطقة Zone name , ملف المنطقة Zone File واللذين تم التحدث عنهما سابقاً .

و ذلك بعد اختيار Start> Administrative Tools> DNS و هناك نجد تحت أيقونة المخدم عدة مجلدات ، نضغط بزر الفأرة الأيمن على المجلد Forward Lookup Zone و نختار New Zone حيث سيظهر معالج إعداد المجال و تظهر ثلاثة اختيارات عن نوع المنطقة، نختار المنطقة القياسية الأولية ، أي اختيار Primary Zone ، ثم ندخل اسم المجال

حيث يتم إنشاء ملف يحتوي على إعدادات المجال و هذا الملف يساعدنا على الاحتفاظ بنسخة من هذا الملف الذي نجده في المجلد Windows/system32/dnsوفي حالة تعطل المخدم عن العمل نستطيع تركيب خدمة DNS على مخدم آخر و نشغل معالج إنشاء منطقة Zone كما عملنا سابقاً و عندما نصل إلى هذه

الخطوة لا نختار إنشاء ملف جديد، و إنما نختار الخيار الثاني وهو استخدام ملف معد سابقاً Use the existing file ثم نحدد مكان الملف الذي قمنا بحفظه لاسترجاع كافة الإعدادات

وفي حالتنا نختار الخيار الأول Create a new file with this file name ثم نتابع حيث نقوم بتفعيل خاصية dynamic DNS ، التي هي خاصية تسمح للأجهزة بتسجيل نفسها تلقائيا في الخدمة DNS دون تدخل من المستخدم ، وفي حالتنا نقوم بتفعيل هذه الخاصية و ذلك باختيار Allow Both Nonsecure and Secure Dynamic Updates ثم نضغط على Next ثم Finish لإنهاء المعالج.

بعد ذلك نفتح المجلد Forward Lookup Zone ومن ثم نفتح المجلد الذي يحمل اسم المجال الذي اخترناه لنجد مجموعة من السجلات .

إنشاء مناطق تفتيش عكسي في الخدمة DNS :

تمكن منطقة التفتيش العكسي استعلامات التفتيش العكسي أي إذا كان لدينا عنوان IP معين و نريد معرفة اسم الجهاز المرتبط به . و مناطق التفتيش العكسي ليست مطلوبة .

و منطقة التفتيش العكسي مطلوبة لتشغيل أدوات إيجاد المشاكل مثل الأداة nslookup ولتسجيل اسم بدلاً من عنوان IP في ملفات سجل خدمات معلومات الانترنت Microsoft Internet Information Services (IIS) .

ولإنشاء منطقة تفتيش عكسي جديدة نتبع الخطوات التالية :

1- نختار المجلد Reverse Lookup Zone .

2- ثم نختار New Zone .

3- يظهر معالج المنطقة الجديدة والذي يقوم بتوجيه عن كيفية إنشاء منطقة تفتيش عكسي

4- يبين المعالج خيارات التكوين التالية :

Zone Type , Reverse Lookup Zone , Zone File .

نوع المنطقة في التفتيش العكسي :

تكون أنواع المناطق في التفتيش العكسي هي نفس الأنواع عند التفتيش إلى الأمام وهي :

1- منطقة متكاملة مع خدمة الدليل الفعال Active Directory Integrated.

2- المناطق القياسية الأولية Standard Primary .

3- المناطق القياسية الثانوية Standard Secondary .

منطقة التفتيش العكسي :

نكتب حقل رقم الشبكة (net id) أو اسم منطقة التفتيش العكسي . وإذا كان هناك صفر في حقل رقم الشبكة ، سيظهر في اسم المنطقة .

مثال :

إذا كان حقل رقم الشبكة net id 169 ستنشئ المنطقة 169. in – addr.arpa ، و إذا كان حقل رقم الشبكة net id 169.0 ستنشئ المنطقة 0 .169. in – add.arpa .

ملف المنطقة في التفتيش العكسي:

يحدد حقل رقم الشبكة (net id) وقناع الشبكة الفرعية الاسم الافتراضي لملف المنطقة .

تعكس الخدمة DNS بايتات العنوان IP وتضيف الأحرف اللاحقة. in – addr.arpa .

مثال :

إن منطقة التفتيش العكسي للشبكة 172.254 تصبح 254.172. in-addr.arpa.dns. .

إضافة سجلات الموارد في الخدمة DNS :

- بعد إنشاء المناطق , يمكن استعمال الأداة الإضافية DNS لإضافة سجلات موارد .
- وسجلات الموارد هي إدخالات في ملف قاعدة معطيات المنطقة .
- وكل سجل مورد يعرف مورداً معيناً ضمن قاعدة المعطيات .
- ولإضافة سجل مورد :

1- نختار المنطقة التي نريد إضافة السجل إليها .

2- ثم نختار الأمر Action ←——— Other new Record

استعمال الأداة NSLookup :

- تعد أداة سطر الأوامر NS Lookup هي أداة التشخيص الرئيسية للخدمة DNS ويتم تثبيتها عند تثبيت البرتوكول TCP / IP .
- تستعمل الأداة NSLookup لمعاينة سجل أي مورد ولتوجيه الاستعلامات إلى أي مخدم أسماء , بما في ذلك DNS المطبق في نظام التشغيل الـ Unix .
- تملك أداة سطر الأوامر NSLookup صيغتين للعمل :
تفاعلية وغير تفاعلية
- تستعمل الصيغة التفاعلية عندما تتطلب أكثر من قطعة واحدة من المعطيات . ولتشغيل الصيغة التفاعلية نكتب الأمر NSLookup ولإنهاء الصيغة التفاعلية نكتب exit .
- تستعمل الصيغة غير التفاعلية عندما تتطلب قطعة واحدة من المعطيات . ولتشغيل الصيغة غير التفاعلية نكتب التركيب النحوي للأمر NSLookup في سطر الأوامر وستعاد المعطيات .

والتركيب النحوي لأداة سطر الأوامر NSLookup هو

NS Lookup [Option--] [computer-to-Find] [server]

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثامن عشر

خدمة الـ DHCP: بروتوكول العنونة الآلية Dynamic Host Configuration Protocol

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

خدمة ال DHCP: بروتوكول العنونة الآلية
Dynamic Host Configuration Protocol

مقدمة: Introduction

تسمح الخدمة DHCP بإعدادات البروتوكول TCP/IP بشكل آلي على حواسيب العملاء وبالتالي نضمن عدم وجود حاسوبين على الشبكة نفسها لهما عنوان IP نفسه وبسبب العدد الهائل للحواسيب التي تدخل إلى شبكة الانترنت جاءت الخدمة DHCP لتقوم بإدخال إعدادات البروتوكول TCP/IP آلياً.

مبدأ عمل الخدمة DHCP:

- كلما يدخل الحاسوب على الشبكة يطلب عنوان IP من مخدم DHCP وعندما يستقبل مخدم DHCP طلب تأجير عنوان IP يختار عنوان IP من مدى العناوين الموجودة في قاعدة معطيات DHCP ويقوم بعرض هذا العنوان على عميل الخدمة DHCP.
- إذا وافق العميل على العرض المقدم له يقوم مخدم DHCP بحجز هذا العنوان للحاسوب العميل لمدة محددة.
- هذه المدة الزمنية تُحدد بشكل افتراضي بثمانية أيام لكن يمكن أيضاً ضبطها حسب الحاجة.
- يُعطي مخدم DHCP لكل حاسوب عميل المعلومات التالية:
  - عنوان IP IP Address
  - قناع الشبكة الفرعية Subnet Mask
  - هناك قيم إضافية مثل:
    - عنوان البوابة الافتراضية Default Gateway

- عنوان مخدم DNS: IP Address of DNS
- عنوان مخدم WINS: IP Address of WINS

عمليات استئجار DHCP:

تتم عملية استئجار عنوان IP للحاسوب على الشبكة وفق الخطوات الأربع التالية:

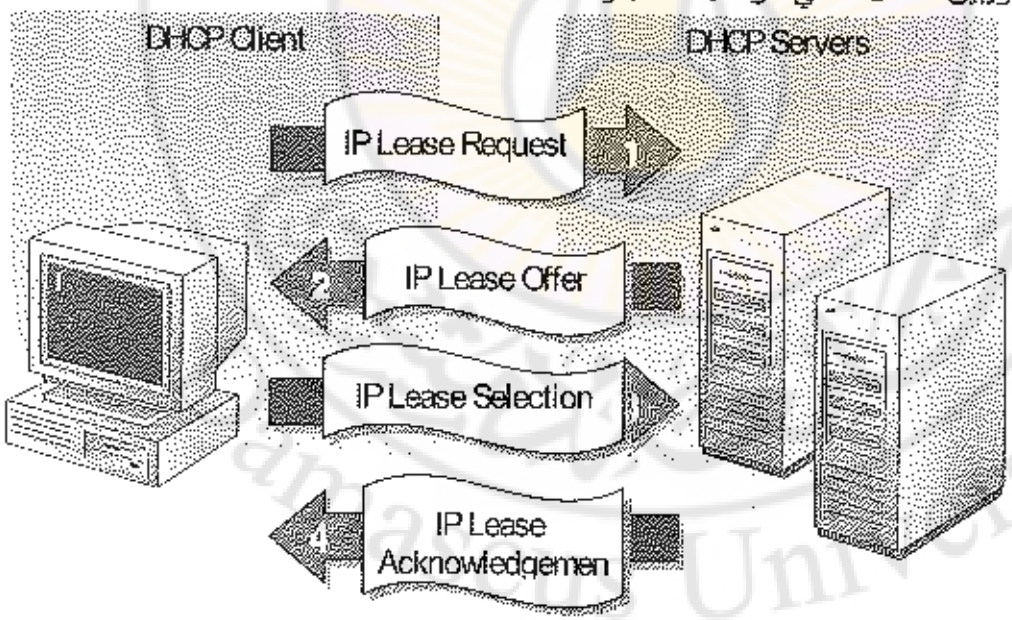
1- طلب استئجار عنوان IP.

2- عرض تأجير عنوان IP.

3- اختيار عنوان IP.

4- تأكيد تأجير عنوان IP.

ويبين الشكل التالي مراحل استئجار الخدمة DHCP:



شكل (18-1): مراحل استئجار الخدمة DHCP

1- طلب استئجار عنوان IP: IP Lease Request

- تبدأ عملية استئجار DHCP عندما يبث العميل الرسالة (DHCPDISCOVER) التي تطلب معلومات عنونة IP.
- بما أن العميل لا يعرف عنوان IP لمخدم DHCP فإنه يستخدم العنوان (0.0.0.0) كعنوان مصدر والعنوان (255.255.255.255) كعنوان وجهة.
- تحتوي الرسالة (DHCPDISCOVER) على العنوان الفيزيائي (MAC Address) لحاسوب العميل، كما تحتوي هذه الرسالة على اسم الحاسوب للعميل لكي تستطيع مخدمات DHCP تحديد العميل الذي أرسل الطلب.

2- عرض تأجير عنوان IP: IP Lease Offer

- كل مخدمات DHCP التي تلقت طلب استئجار عنوان IP تبث الرسالة (DHCPOFFER) التي تحتوي على المعلومات التالية:
  - العنوان الفيزيائي (Mac Address) للعميل.
  - عنوان IP المعروض.
  - قناع الشبكة الفرعية Subnet Mask.
  - مدة الإيجار.
  - معرف المخدم (عنوان IP لمخدم DHCP الذي قدم العرض).
- كل مخدمات DHCP التي بثت رسالة عرض تأجير عنوان IP تحجز هذه العناوين لكي لا يتم عرضها على عملاء آخرين.

- يمكن أن يستلم العميل عدة عروض إذا كان هناك عدة مخدمات DHCP وفي أغلب الأحيان يختار العميل أول عرض يتلقاه.

- ينتظر عميل DHCP لمدة ثانية واحدة لتلقي عرض تأجير عنوان IP إذا لم يستقبل أي عرض يُعيد بث الطلب أربع مرات في الفترات الزمنية 16,8,4,2 ثانية.
- إذا لم يستقبل العميل عرض تأجير عنوان IP بعد الطلبات الأربعة، عندئذ يستخدم عنوان IP في المدى المحجوز من العنوان (169.254.0.1) إلى العنوان (169.254.255.254) وفي هذه الحالة يتم استخدام العنونة الآلية الخاصة (APIPA) التي تحدثنا عنها سابقاً وفيها يتم الحصول على عنوان IP بشكل آلي ولكن بدون وجود مخدم DHCP ويمكنه الاتصال بالحواسيب الأخرى على الشبكة الفرعية التي تقع ضمن هذا المدى المحجوز ويستمر العميل بالبحث عن مخدم DHCP كل خمس دقائق.

3- اختيار عنوان IP: IP Lease Selection

- يختار العميل عنوان IP من العرض الأول الذي تلقاه ومن ثم يبث الرسالة (DHCPREQUEST) إلى كل مخدمات DHCP التي أرسلت عروض ليدل بأنه قد قبل عرضاً.
- تحتوى هذه الرسالة (DHCPREQUEST) على عنوان IP للمخدم DHCP الذي قبل عرضه.
- كل مخدمات DHCP الأخرى تسحب عروضها لتأجيرها إلى عملاء آخرين.

4- تأكيد تأجير عنوان IP: IP Lease Acknowledgment

- يقوم مخدم DHCP الذي قدم العرض المقبول ببث الرسالة (DHCPACK) كدليل على تأكيد تأجير عنوان IP بنجاح.
- تحتوي هذه الرسالة (DHCPACK) على عنوان IP المحجوز ومعلومات إعداد أخرى.
- عندما يستقبل عميل DHCP رسالة تأكيد تأجير عنوان IP (DHCPACK) تكون قد تمت إعدادات البروتوكول TCP/IP بشكل ناجح ويُعد العميل هو عميل للخدمة DHCP وبالتالي يستطيع العميل أن يستعمل البروتوكول TCP/IP للاتصال على الشبكة.

ملاحظة مهمة:

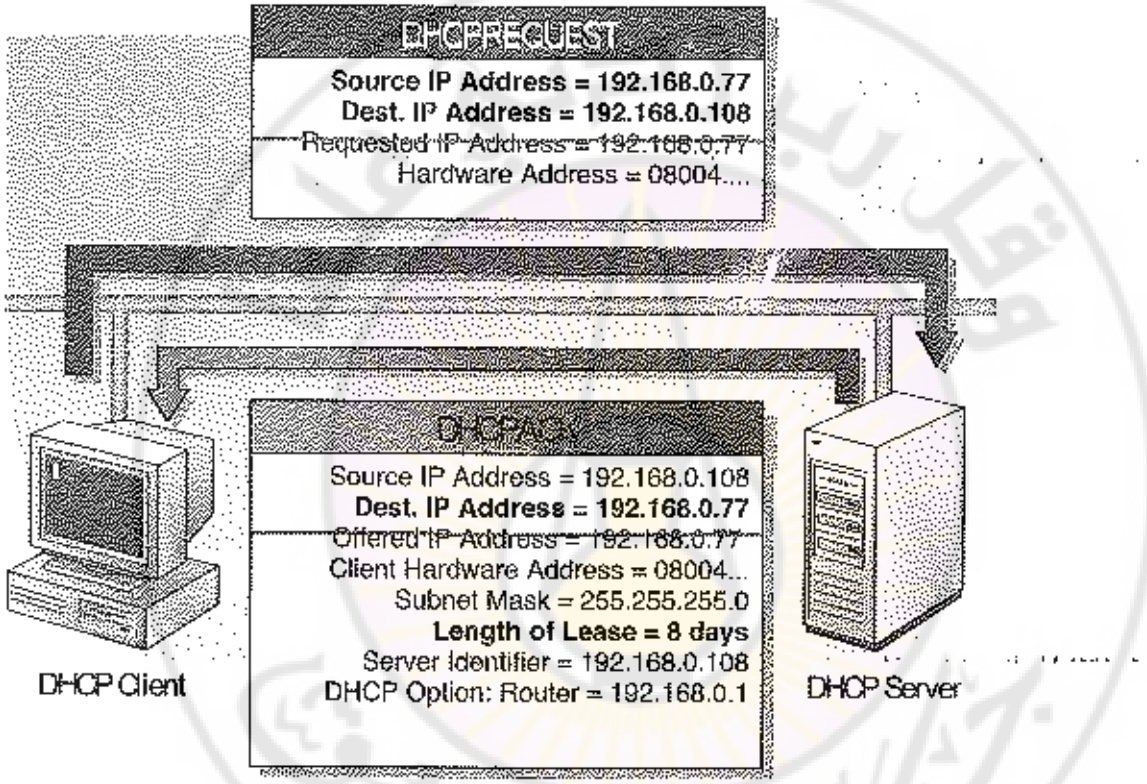
تتم كل الاتصالات بين مخدم DHCP وعميل DHCP باستخدام البروتوكول UDP من خلال البوابات ذات الأرقام (67) و (68).

ملاحظة مهمة:

إذا كان الحاسوب يمتلك أكثر من بطاقة شبكة فإن الخدمة DHCP تعين عنوان IP لكل بطاقة شبكة.

عمليات تجديد استئجار الخدمة DHCP:

ويبين الشكل التالي عمليات تجديد استئجار الخدمة DHCP:



شكل (18-2): عمليات تجديد استئجار الخدمة DHCP

و يمكن أن تتم عمليات تجديد استئجار الخدمة DHCP إما بشكل آلي أو يدوي:

أ- تجديد استئجار الخدمة DHCP بشكل آلي:

- يحاول عميل DHCP تجديد الاستئجار بعد انقضاء 50% من مدة الإيجار وذلك بإرسال الرسالة (DHCPREQUEST) مباشرة إلى مخدم DHCP الذي حصل منه على الإيجار.
- تحتوي رسالة طلب تجديد الاستئجار (DHCPREQUEST) على المعلومات التالية:
  - عنوان Source IP Address للعميل.
  - عنوان Destination IP Address لمخدم DHCP.
  - عنوان IP Address الذي تم عرضه.
  - عنوان MAC Address للعميل.
- إذا كان مخدم DHCP متوفر فإنه سيجدد الاستئجار ويُرسل للعميل الرسالة (DHCPACK) التي تبين على مدة الإيجار الجديدة أو أية بارامترات حديثة.
- يقوم العميل بتحديث الإعدادات عندما يستقبل الرسالة (DHCPACK).
- إذا لم يستطع عميل DHCP تجديد إيجاره بعد انقضاء 50% من مدة الإيجار، يستمر باستعمال المعلومات الحالية.
- ثم يقوم ببث الرسالة (DHCPDISCOVER) للكشف عن مخدم DHCP وذلك لتغيير عنوانه بعد انقضاء 87.5% من مدة الإيجار الحالية.

- في هذه الحالة يوافق عميل DHCP على الحصول على إيجار لعنوان IP من أي مخدم آخر، وبالتالي ضبط إعدادات البروتوكول TCP/IP وعندما يستجيب أي مخدم DHCP بإرسال الرسالة (DHCPOFFER) إلى العميل لتحديث إيجاره،يستطيع العميل تغيير إيجاره استناداً على رسالة العرض المقدمة من المخدم.
- إذا انتهت فترة الإيجار يجب على العميل إيقاف استخدام عنوانIP الحالي، وبعد ذلك يبدأ عميل DHCP بإجراء عمليات استئجار DHCP لاستئجار عنوان IP الجديد.

<u>ملاحظة مهمة:</u>

إذا كانت طلبات تجديد استئجار عنوان IP للعميل (DHCPREQUEST) غير ناجحة أو كان هناك عناوين مكررة على الشبكة أو أن العنوان IP المطلوب غير متوفر عندها يرسل مخدم DHCP الرسالة (DHCPNACK) رسالة عدم تأكيد تأجير عنوان IP عندها يجب على العميل التخلي عن إيجار عنوان IP ومحاولة الحصول على عنوان IP جديد وذلك بدءاً بطلب جديد (DHCPDISCOVER).

2- تجديد استئجار DHCP يدوياً:

- يُمكنك تجديد استئجار عنوان IP يدوياً إذا كنت بحاجة لتحديث معلومات إعداد DHCP فوراً وذلك باستخدام الأمر ipconfig مع الخيار (renew) على الشكل التالي:

```
C:\> ipconfig/renew
```

- حيث يقوم هذا الأمر بإرسال الرسالة (DHCPREQUEST) إلى المخدم DHCP لتحديث معلومات الإعدادات وكذلك تجديد مدة الإيجار.

ملاحظة مهمة:

- يمكن باستخدام الأمر ipconfig مع الخيار (release) على الشكل التالي:

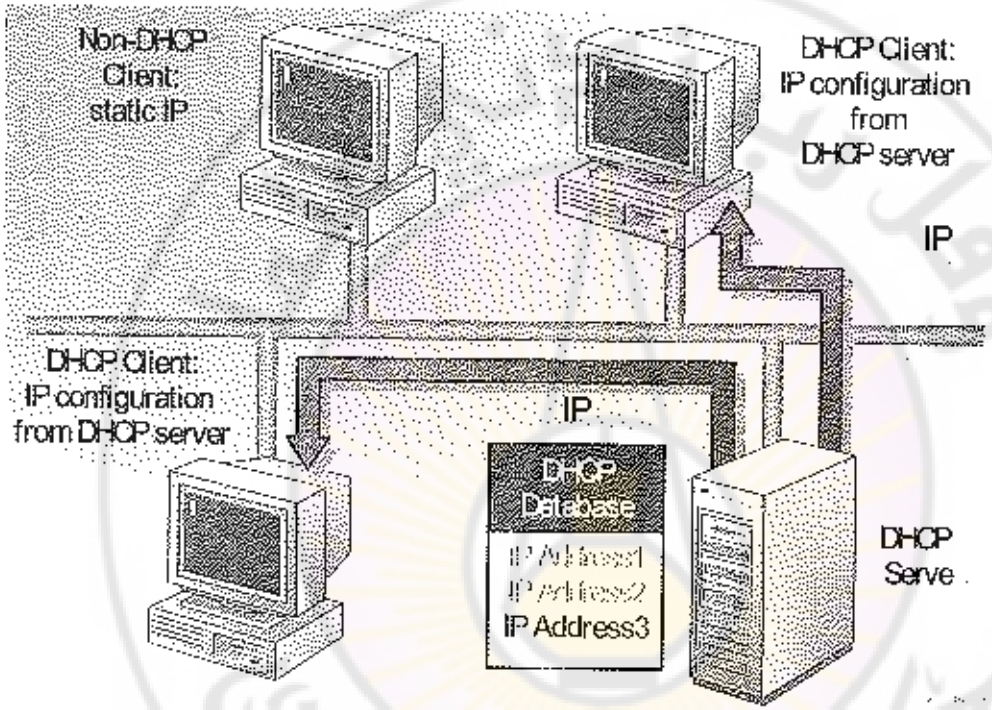
```
C:\> ipconfig/ release
```

وذلك لتخلي العميل عن استئجار العنوان IP حيث يقوم هذا الأمر بإرسال الرسالة (DHCPRELEASE) إلى المخدم DHCP لتخلي العميل عن إيجاره.

- يمكن أن يتخلى العميل عن إيجاره عندما ينتقل إلى شبكة أخرى.

متطلبات المخدمات و العملاء لخدمة DHCP:

يبين الشكل التالي مبدأ عمل الخدمة DHCP في توزيع العناوين IP على العملاء :



شكل (18-3): مبدأ عمل الخدمة DHCP

1- متطلبات مخدم DHCP:

كل أنظمة تشغيل المخدمات لوينذوز ما بعد منتجات عائلة Windows NT4 Server تحتوي الخدمة DHCP وبالتالي أي حاسوب يشغل أي من نظم التشغيل المذكورة سابقاً يمكن أن يُستخدم كمخدم DHCP .

يحتاج مخدم DHCP إلى:

- تثبيت الخدمة DHCP.
- عنوان IP ساكن (يدوي) وقناع الشبكة الفرعية وعنوان البوابة الافتراضية.
- مدى صحيح من العناوين IP لتأجيرها للعملاء.
- ترخيص.

2- متطلبات حاسوب عميل DHCP:

في البداية يجب إعداد حواسيب العملاء للحصول على العناوين IP آلياً من مخدم DHCP ، يمكن للحواسيب التي تشغل أنظمة التشغيل التالية أن تكون عملاء لخدمة DHCP:

- Windows 2000 Professional أو Windows 2000 Server.
- Windows NT Server 3.51 أو ما يليه
- Windows NT Workstation أو ما يليه
- Windows 95,98

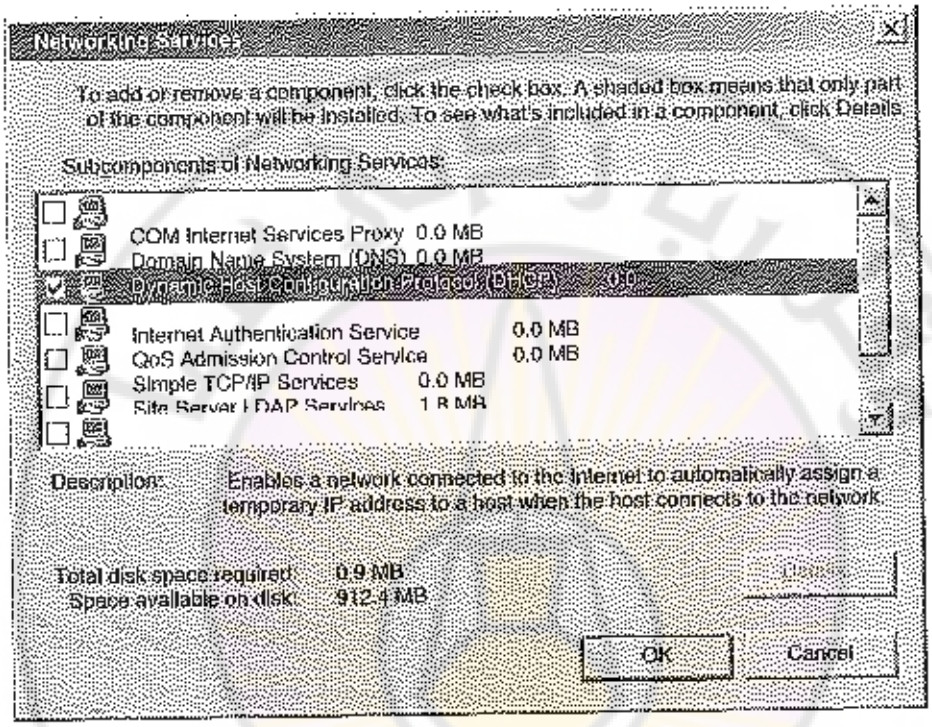
تفعيل حواسيب عملاء الخدمة DHCP:

يجب إعداد حواسيب العملاء التي تستخدم نظام التشغيل Windows 2000 مثلاً للحصول على عنوان IP آلياً وفق الخطوات التالية:

1- نفتح صندوق الحوار خصائص (Properties) في شبكة الاتصال.
2- نختار البروتوكول TCP/IP ثم خصائص.
3- نفعل خيار الحصول على العنوان آلياً. Obtain an IP Address Automatically

تثبيت الخدمة DHCP:

- لإنشاء مخدم DHCP يجب تثبيت الخدمة DHCP على الحاسوب الذي يشغل Windows 2003 Server مثلاً وسوف نشاهد عملية تثبيت الخدمة DHCP بشكل كامل فيما بعد في الملحق (2) .
- قبل تثبيت الخدمة DHCP على الحاسوب الذي تريد جعله مخدم DHCP يجب أن تختار IP Address ساكن (يدوي) وعنوان قناع الشبكة الفرعية وعنوان البوابة الافتراضية لبطاقة الشبكة المربوطة بالبروتوكول TCP/IP. ويمكن تثبيت الخدمة DHCP باتباع الخطوات التالية:
  - ابدأ ← إعدادات ← لوحة التحكم ← إضافة وإزالة البرامج
  - ننقر على إيقونة Add/Remove Windows Components
  - ثم نختار Networking Services ثم Details.
  - نختار Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) ثم ننقر على OK.
  - ثم ننقر على Next كما يتضح ذلك في الشكل التالي :



شكل (18-4): كيفية تثبيت الخدمة DHCP

ترخيص خدمة DHCP: Authorizing the DHCP Service

- يجب ترخيص مخدم DHCP قبل أن يستطيع عرض عناوين IP على الحواسيب في الشبكة وهذا الترخيص ضروري لمخدمات DHCP لمنع مخدمات DHCP غير المرخصة من عرض عناوين غير صالحة للعملاء.
- هذا يجعل مدير الشبكة يتحكم بدرجة عالية في تأجير عناوين IP في الشبكة .

كيفية كشف مخدمات DHCP غير المرخصة: Detection of unAuthorizing the DHCP Service

- لكي يعمل مخدم DHCP المرخص بشكل سليم يجب عليك إعداد الشبكة بحيث عند بدء الخدمة DHCP إرسال الرسالة (DHCPFORM) إلى عنوان البث المحلي (255.255.255.255) وعندما يحدث هذا ترد مخدمات DHCP الأخرى بإرسال رسائل تأكيد (DHCPACK) التي تحتوي معلومات حول الدليل الفعال (Active Directory) أو أي مجال (Domain) معرف بواسطة مخدم DHCP.
- يحاول المخدم بدء خدمة DHCP للاتصال بمتحكم مجال في كل المجالات المعرفة.

ترخيص مخدم DHCP: Authorizing the DHCP Server:

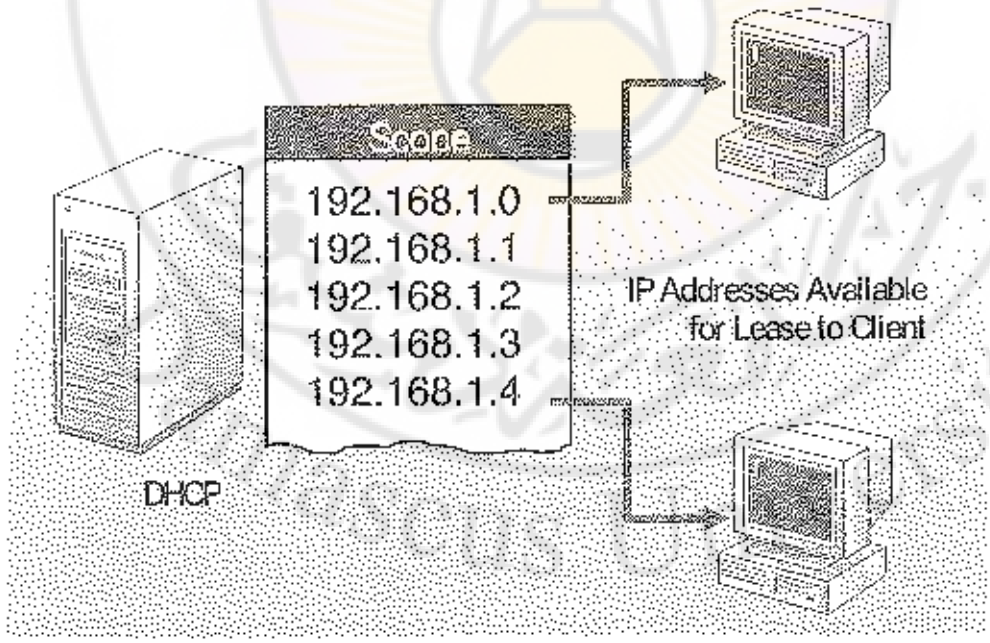
لترخيص مخدم DHCP نتبع الخطوات التالية:

1- فتح DHCP من الأدوات الإدارية Administrative Tools .
2- ننقر بزر الفأرة الأيمن ثم ننقر Manage Authorized Servers.
3- ثم ننقر على Authorize.
4- في صندوق الحوار Authorize DHCP Server نكتب اسم وعنوان IP Address لمخدم DHCP المراد ترخيصه ثم ننقر OK.
5- ثم ننقر على YES لتأكيد عملية الترخيص.

إنشاء وتهيئة مدى العنونة: (Creating and Configuring a Scope)

- بعد تثبيت الخدمة DHCP يتم إنشاء المدى (Scope) ولكي يستطيع بعد ذلك مخدم DHCP من تأجير عناوين IP لعملاء الخدمة DHCP.
- و المدى (Scope) هو مجموعة عناوين IP يمكن تأجيرها لعملاء DHCP.

ويبين الشكل التالي مدى يحتوى على مجموعة من العناوين IP المتاحة للإيجار إلى العملاء :



شكل (18-5): كيفية توزيع عناوين الـ IP للمدى على عملاء DHCP

خيارات المدى: (Scope Options)

يمكن ضبط المدى بخيارات تؤهل مخدم DHCP لإعطاء معلومات إضافية مع عنوان IP المؤجر فعلى سبيل المثال يمكن ضبط المدى ليقوم بإعطاء عنوان البوابة الافتراضية (Default Gateway) إلى الحواسيب العميلة وهذا المتغير يسمى خيار المدى.

بارامترات المدى (Scope Parameters):

هناك عدة بارامترات يجب تحديدها عند إنشاء مدى جديد باستخدام معالج إنشاء مدى جديد New Scope Wizard. وهذه البارامترات هي:

1- اسم المدى (Name).

2- الوصف (Description): وهو اختياري يصف المدى والغرض من إنشاء المدى.

3- عنوان البداية والنهاية للمدى (Start IP Address and End IP Address): ويقوم مخدم DHCP بتوزيع العناوين ضمن هذا المدى وهذا يساعد على التقليل من مشاكل الحصول على عنوان مكرر أو استخدام العنوان نفسه في أكثر من مدى.

4- عنوان قناع الشبكة الفرعية Subnet Mask لتخصيصه إلى حواسيب عملاء DHCP.

5- مدى العناوين المستثناة Exclusion Address range يمكن استثناء عنوانIP أو أكثر من المدى والعناوين المستثناة لا تُعطى إلى عملاء DHCP . و لتجنب مشكلة الحصول على عنوان مكرر يُستثنى أي عنوان IP ساكن (يدوي) على الشبكة.

6- مدة الإيجار (Leasc Duration):

طول المدة الزمنية لتأجير عنوان IP يمكن تحديدها في الأيام والساعات والدقائق و المدة الزمنية الافتراضية لتأجير عنوان IP هي ثمانية أيام و يمكن وضع مدة غير محددة عن طريق ضبط المدى بعد إنشائه . ويزود معالج إنشاء مدى جديد بخيار ضبط المدى غير المحدد.

تغيير مدة التأجير الافتراضية للعنوان IP: (Changing the Default Lease duration)

هناك فوائد ومساوئ لتغيير مدة التأجير الافتراضية لعنوان IP وذلك بواسطة ما يلي:

1- إنقاص مدة التأجير الافتراضية لعنوان IP (Decreasing Lease Duration).

2- زيادة مدة التأجير الافتراضية لعنوان IP (Increasing Lease Duration).

3- مدة التأجير غير محددة للعنوان IP (Unlimited Lease Duration)

تنشيط المدى: (Activating A Scope)

- بعد إنشاء المدى يجب تنشيطه لجعله متاحاً للتأجير.
- لتنشيط المدى في الخدمة DHCP نضغط بزر الفأرة الأيمن على المدى ونختار Activate.

تهيئة المدى لدعم الخيارات: (Configuration a Scope with Options)

يمكن تهيئة المدى في مخدم DHCP لإعطاء عنوان الـ Router ليسمح لعملاء DHCP بالاتصال عبر الشبكات الفرعية.

خيارات عامة للمدى: (Common Scope Options)

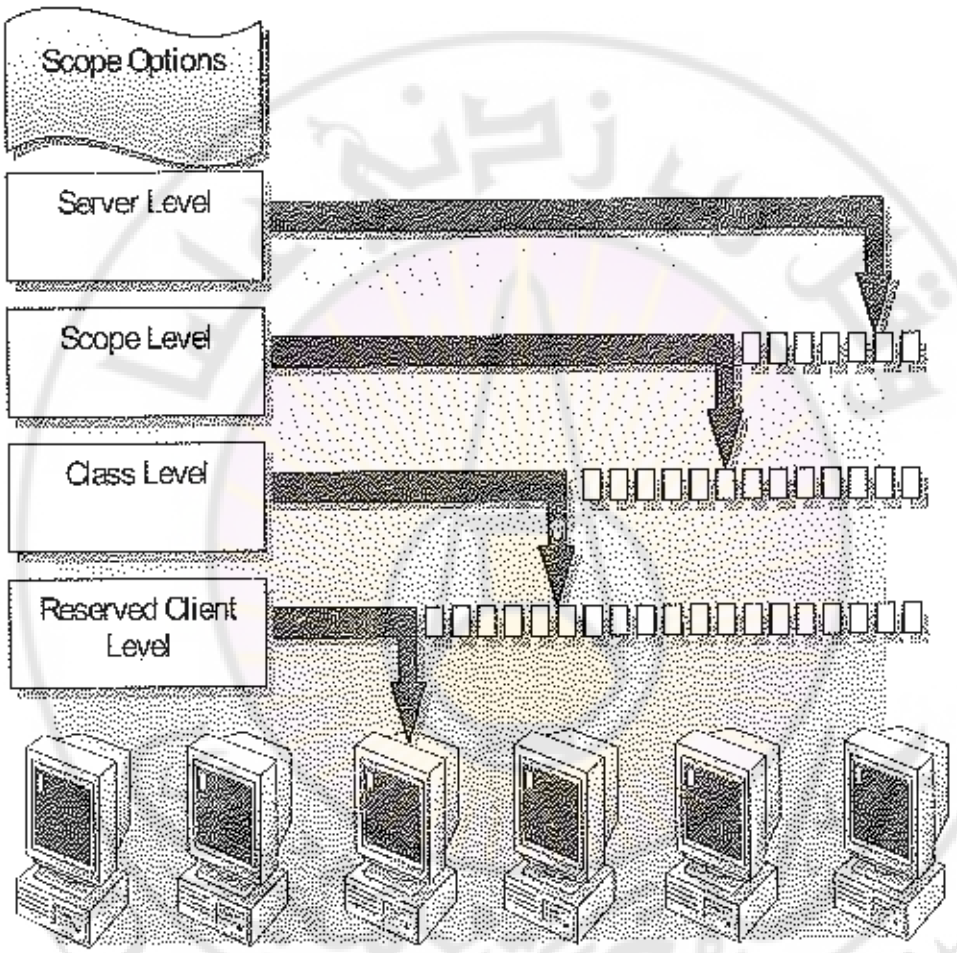
يسمح معالج إنشاء مدى جديد في مخدم DHCP بضبط الخيارات العامة للمدى لتوفير عناوين IP إضافية وهذه العناوين هي:

1- عنوان البوابة الافتراضية للمدى (Router Default Gateway)

2- اسم المجال (Domain Name) : توفر الخيارات العامة للمدى اسم المجال حسب تسمية (DNS) الذي تنتمي إليه حواسيب العملاء.

3- مخدمات WINS,DNS: توفر عناوين كل من مخدمات WINS,DNS للعملاء لاستخدامها في اتصالات الشبكة.

تخصيص استخدام خيارات المدى: (Customizing the use of Scope Options)



شكل (18-6): مستويات ضبط خيارات المدى

يمكن ضبط خيارات المدى على كل عملاء DHCP على مجموعة من الحواسيب أو على حاسوب واحد، يمكن ضبط خيارات المدى على أربعة مستويات هي:

1- مستوى المخدم: (Server Level)

- يتم تطبيق هذا المستوى على كل عملاء DHCP الذين يريدون استئجار عنوان IP من مخدم DHCP.
- يتم تطبيق هذا المستوى إذا كان كل حواسيب العملاء على كل الشبكات الفرعية يريدون معلومات الإعداد نفسها.
- على سبيل المثال يمكن ضبط كل الحواسيب لاستخدام مخدم DNS أو مخدم WINS نفسه .
- يتم اختيار هذا المستوى Server Level في الخدمة DHCP بالنقر بزر الفأرة الأيمن على Server Options ثم الضغط على Configuration Options

2- مستوى المدى: (Scope Level)

- يسمح هذا الخيار فقط لحواسيب العملاء باستئجار عناوين IP في ذلك المدى.
- كل شبكة فرعية تتطلب إلى مدى مختلف ويمكن تحديد عنوان بوابة افتراضية (Default Gateway) لكل مدى.
- هذه الخيارات التي تم ضبطها في مستوى المدى (Scope Level) تأخذ الأولوية على الخيارات التي تم ضبطها في مستوى المستخدم (Server Level).

3- مستوى الفئة: (Class Level)

- الخيارات التي تم ضبطها في هذا المستوى تُطبق فقط على العملاء التي تعرف نفسها لخادم DHCP على أنها تنتمي إلى فئة (Class) معينة.

- الخيارات التي تم ضبطها في المستوى (Class Level) تأخذ الأولوية على الخيارات التي تم ضبطها في المستوى (Scope Level).

4- مستوى حجز العميل: (Reserved Client Level)

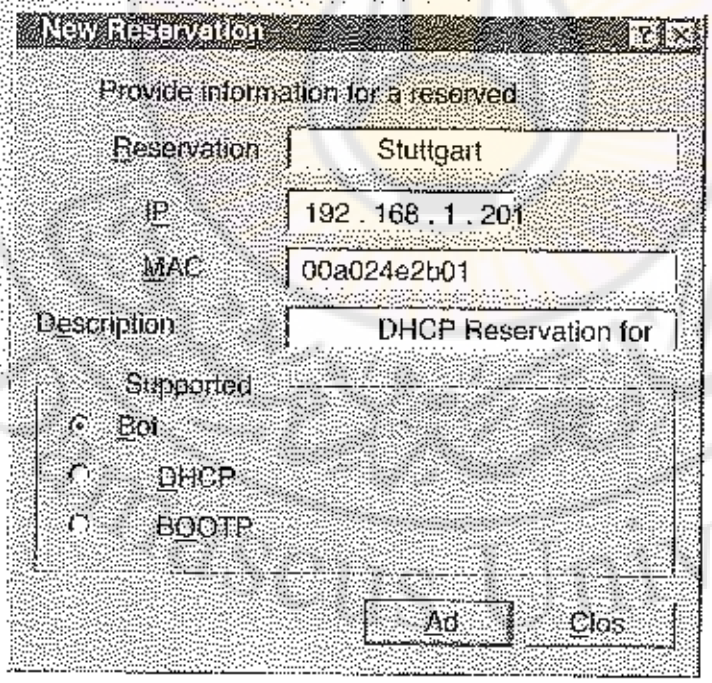
- هذه الخيارات لهذا المستوى يتم تطبيقها على حواسيب محددة على سبيل المثال: جزء من حواسيب عملاء DHCP تستخدم Router للنفاذ إلى الموارد خارج الشبكة الفرعية.
- هذه الخيارات التي تم ضبطها في مستوى (Reserved Client Level) تأخذ الأولوية على الخيارات التي تم ضبطها في أي مستوى آخر.

أولوية تطبيق الخيارات:

1- مستوى حجز العميل (Reserved Client Level).
2- مستوى الفئة (Class Level).
3- مستوى المدى (Scope Level).
4- مستوى المخدم (Server Level).

حجز عناوين IP للحواسيب العميلة: (Reserving IP Address (Client Computers

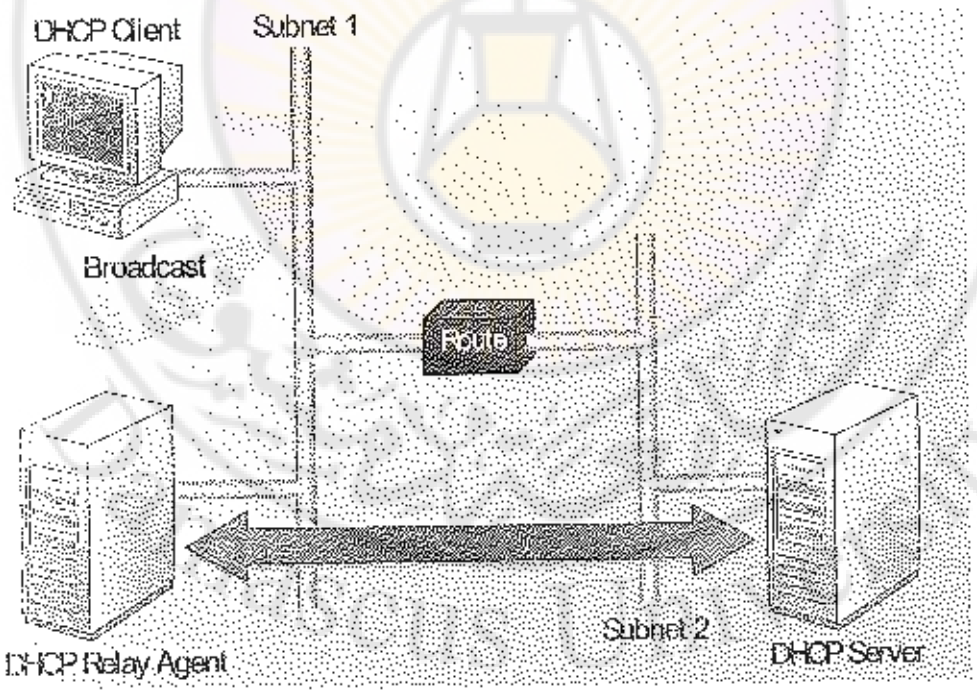
يمكن حجز عنوان IP Address بشكل دائم لحاسوب عميل DHCP وبالتالي يتم إعطاء IP Address نفسه لهذا العميل، ويتم التحكم بهذه العملية من خلال MAC Address للعميل. ويبين الشكل التالي استعمال مربع الحوار (New Reservation) لإضافة حجز عميل.



شكل (18-7): كيفية حجز عنوان IP لعميل

استخدام الأداة DHCP Relay Agent:

نعلم أن ال Router لا يسمح للرسائل المذاعة بالمرور من خلاله، ويحتاج عملاء DHCP في الشبكة الفرعية لإرسال طلبات رسائل مذاعة ،ويريدون إرسالها عبر ال Router إلى مخدم الخدمة DHCP الموجود في شبكة فرعية أخرى ، ويمكن حل هذه المشكلة باستخدام الأداة DHCP Relay Agent التي تقوم باعتراض طلبات الرسائل المذاعة و إعادة توجيهها إلى مخدم DHCP عبر Router كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (18-8): كيفية عمل الأداة DHCP Relay Agent

تثبيت الأداة DHCP Relay Agent:

1- نفتح Routing and Remote Assess من الأدوات الإدارية Administrative Tools.

2- نوسع أيقونة المخدم ثم الضغط على IP Routing.

3- ننقر على زر الفأرة الأيمن على General ثم النقر على New Routing Protocol.

4- نختار DHCP Relay Agent ومن ثم ننقر على OK.

5- نختار Properties الخاصة بـ DHCP Relay Agent وفي مربع الحوار Server Address نكتب عنوان IP لمخدم DHCP ثم ننقر Add.

ضبط الأداة DHCP Relay Agent:

1- نفتح Routing and Remote Assess من الأدوات الإدارية Administrative Tools.

2- نوسع أيقونة المخدم ثم الضغط على IP Routing. ثم General.

3- ننقر على زر الفأرة الأيمن DHCP Relay Agent ثم نختار New Interface.

4- ننقر على Interface الذي نريده ومن ثم النقر على OK.

5- في مربع حوار DHCP Relay Agent من General نتأكد من اختيار DHCP Relay Agent.

الفصل التاسع عشر

خدمة الدليل الفعّال

Active Directory

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

خدمة الدليل الفعّال
Active Directory

مقدمة: Introduction

- خدمة الدليل الفعّال هي عملية ترتيب المعلومات عن جميع العناصر في الشبكة على شكل بنية هرمية بحيث تسهل عملية الوصول لها وكذلك التحكم في هذه العناصر، والمقصود بهذه العناصر المستخدمين والموارد المشتركة مثل الأقراص والطابعات والملفات وجميع وسائط التخزين وكذلك الأجهزة .
- تحتوي خدمة الدليل الفعّال على الدليل و هو عبارة عن قاعدة معطيات تحتوي على معلومات عن موارد الشبكة ويقصد بموارد الشبكة (المستخدمين، الأجهزة، المجموعات، الطابعات، الملفات، التطبيقات، معلومات الأمان،... الخ) وهذه الموارد تسمى بكائنات الشبكة (Objects).
- تزود خدمة الدليل الفعّال بالوسائل اللازمة للوصول إلى موارد الشبكة طبعاً إذا كان المستخدمون يمتلكون الأذونات الملائمة.
- تستعمل خدمة الدليل الفعّال نظام التسمية نفسه لأسماء الميادين (DNS) المستخدمة في الانترنت.
- تستعمل خدمة الدليل الفعّال البروتوكول LDAP (Light Weight Directory Access Protocol) وذلك عند تبادل المعلومات مع أي برنامج أو دليل.

- يمكن تثبيت خدمة الدليل الفعال في أنظمة تشغيل ويندوز للمخدمات وذلك بدءاً من نظام التشغيل Windows NT 4.0 Server .
- تمكننا خدمة الدليل الفعال من التحكم في عناصر المجال المعين الذي يتحكم به نظام التشغيل ، وتحتوي خدمة الدليل الفعال على العديد من الآليات لتنفيذ آلية التحكم ومنها :
  - تحتوي على مجموعة من القواعد والخطط التي تستخدمها من أجل عملية تصنيف العناصر .
  - تحتوي على كتالوج عام لجميع الكائنات أو العناصر بالشبكة الموجودة بمختلف الأماكن في الشبكة ما يسهل عملية استخدام هذه العناصر أو الوصول إليها من أي مكان في الشبكة .
  - تقوم بفهرسة جميع الكائنات بالشبكة ووجود آلية للاستعلام عنها لجميع المستخدمين .
  - تقوم بعملية تحديث مستمرة لمعلومات الدليل فإذا حدث أي تغيير في أي عنصر أو كائن في أي مكان فإن المعلومات المحدثة يتم نشرها مباشرة إلى جميع الدلائل الموجودة في الأنظمة المتحكمة في الشبكة (المخدمات) بحيث يضمن كون المعلومات الموجودة هي الأحدث .
- تمكننا خدمة الدليل الفعال من عمل الكثير من الأنشطة التي تساعد على التحكم وإدارة الشبكة، مثل إضافة مستخدمين أو إضافة أجهزة إلى الشبكة ومجموعة من الأنشطة .

- تتكامل خدمة الدليل الفعال مع السياسة الأمنية الموضوعة على النظام حيث يتم الوصول إلى أي عنصر من عناصر الدليل الفعال وفقاً لسياسة الأذونات الموجودة في النظام ، فمثلاً إذا كان هناك مستخدم وليس لديه أذونات للوصول إلى ملف معين فإن خدمة الدليل الفعال لن تكون متوفرة لذلك المستخدم بالنسبة لهذا الملف .

مميزات خدمة الدليل الفعّال: (Features of Active Directory)

تتميز خدمة الدليل الفعّال بعدد من المميزات التالية:

1- تنظيم المعلومات: (Organize Information)

يتم تنظيم معلومات الدليل الفعال في أقسام تسمح بتخزين عدد كبير جداً من العناصر (الكائنات) ، وبالتالي يمكن للدليل الفعال أن يتوسع كلما توسعت الشبكة، وهذا يسمح للشبكة بان تنمو من شبكة تحتوي على جهاز مخدم واحد إلى شبكة يخزن فيها المئات من الكائنات أو الآلاف من العناصر والمخدمات .

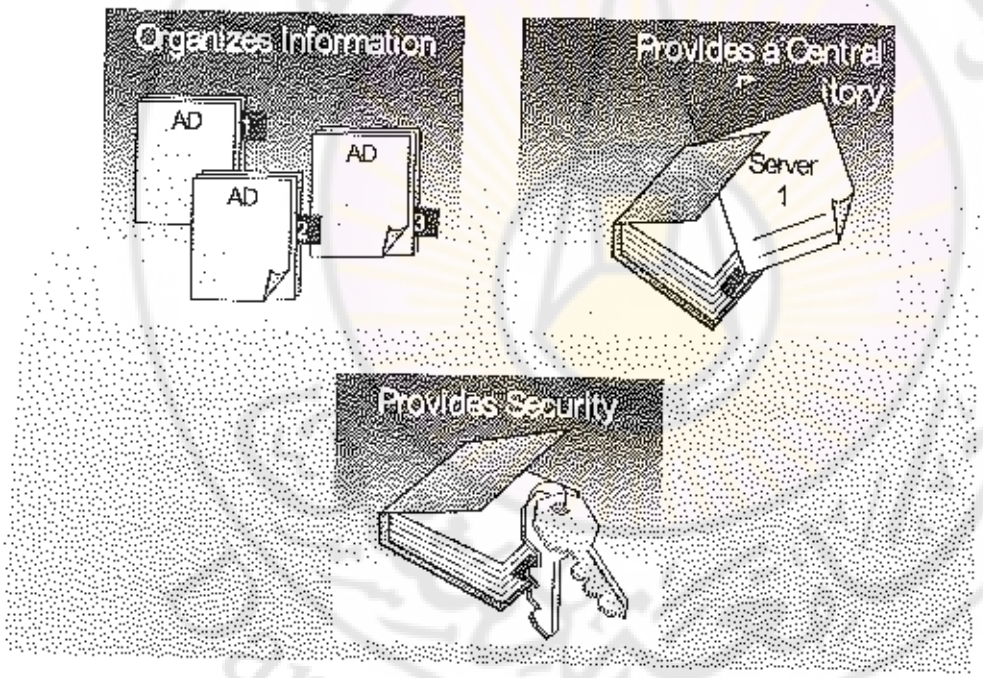
2- توفر خدمة الدليل الفعّال مستودع مركزي: (Provides a Central Repository)

والذي يقوم بتجميع وتوزيع المعلومات عن العناصر في الشبكة بما تحتوي من المستخدمين Users والمجموعات Groups والطابعات Printers ويسهل الوصول إلى هذه المعلومات واستخدامها من قبل المستخدم .

3- تزود خدمة الدليل الفعّال بالأمن: (Security)

وذلك من خلال التأكد من الدخول إلى الشبكة والتحكم بالوصول إلى الكائنات وتشغيلها في الدليل . حيث يستطيع المشرفون عند الدخول إلى الشبكة من إدارة معلومات الدليل الفعال ، ويستطيع المستخدمون الذين يملكون سماحيات الدخول من تشغيل العناصر من أي مكان على الشبكة .

ويبين الشكل التالي مميزات **Active Directory** :



شكل (19-1) مميزات الـ Active Directory

فوائد خدمة الدليل الفعّال: (Benefits of Active Directory):

تقدم خدمة الدليل الفعّال عدة فوائد أهمها:

1- تخفيض التكلفة الكلية: TCO(Reduced Total Cost of Ownerships):

تشمل التكلفة الكلية (TCO) تكلفة كل من الصيانة و التدريب و الدعم الفني وتحديث الأجهزة والبرمجيات .

لذلك تساعد خدمة الدليل الفعّال على تخفيض هذه التكلفة عن طريق تطبيق السياسات **Policies** التي تسمح بإعداد نظام الشبكة وتحميل البرامج ، و إعداد الأجهزة ، وتحميل التطبيقات من مكان مركزي ، وهذا يخفض زمن الإعداد وتحميل البرامج على كل جهاز .

2- مرونة الإدارة: (Flexible Administration)

تسمح الوحدات التنظيمية **(Organization Unit)** في المجال بإمكانية تخصيص صلاحية الإدارة للمستخدمين على الشبكة.

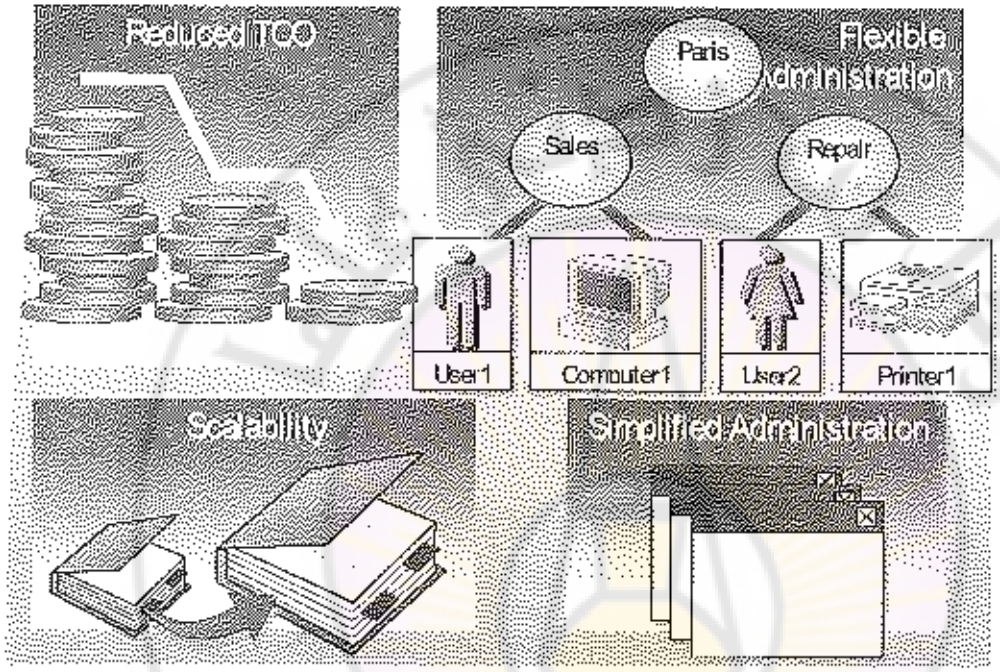
3- قابلية التوسع: (Scalability)

تتميز خدمة الدليل الفعّال بخاصية قابلية التوسع للعمل مهما كان حجم الشبكة.

4- تبسيط الإدارة: (Simplified Administration)

تزود خدمة الدليل الفعّال بقائمة الأدوات الإدارية (**Administrative Tools**) ، والتي تبسط الإدارة وتجعل إدارة موارد الشبكة أسهل .

ويبين الشكل التالي فوائد خدمة الدليل الفعّال :



شكل (19-2): فوائد الـ Active Directory

المجال: (Domain)

- هو مجموعة من الحواسيب المتصلة ببعضها في شبكة ، و تتشارك في منطقة للتخزين وتامين المعلومات ويوفر المجال مركزية الإدارة على مصادر الشبكة وعليه فإن أي مستخدم يستطيع تشغيل المصادر المشتركة على جهاز حاسوب في المجال من خلال ما لديه من أذونات خاصة .
- يخزن المجال معلومات عن كائنات الشبكة التي يحتوي عليها في قاعدة معطيات تسمى الدليل.
- يوجد الدليل على الحواسيب المضبوطة كمتحكمات مجال.
- يتضمن كل مجال على متحكم مجال أو أكثر.
- إن.متحكم المجال **(Domain Controller)** هو مخدم يخزن نسخة من دليل المجال ويجعل الإدارة مركزية ويشرف على معلومات الأمان عن طريق التحقق من صحة المستخدم والأذونات التي يملكها.
- و الحواسيب التي يمكن أن تعمل كمتحكمات مجال هي:
  - Windows 2000 Server.
  - Windows 2000 Advanced Server.
  - Windows 2000 Data Center Server.
  - Windows 2003 Server.
  - Windows 2008 Server.
  - Windows 2010 Server.

- يشبه المجال **Domain** مفهوم مجموعة العمل **Workgroup** ولكنه يوفر عدد من المزايا المفيدة .

مميزات المجال: (Features of a Domain)

يتميز المجال بعدد من المميزات هي:

1- تسجيل دخول فردي : (Single Logon)

يزود المجال عملية تسجيل دخول واحدة للوصول إلى موارد الشبكة طبعاً إذا كان يمتلك الأذونات الملائمة، وبذلك فإن جميع حسابات المستخدمين يتم تخزينها في مكان مركزي .

2- حساب وحيد للمستخدم: (Single User Account)

يحتاج المستخدم في المجال إلى حساب وحيد للوصول إلى كل موارد الشبكة على الحواسيب المختلفة طبعاً إذا كان يمتلك الأذونات الملائمة.

وذلك على العكس من المستخدم في مجموعة العمل الذي يحتاج إلى حساب منفصل على كل حاسوب يعمل عليه .

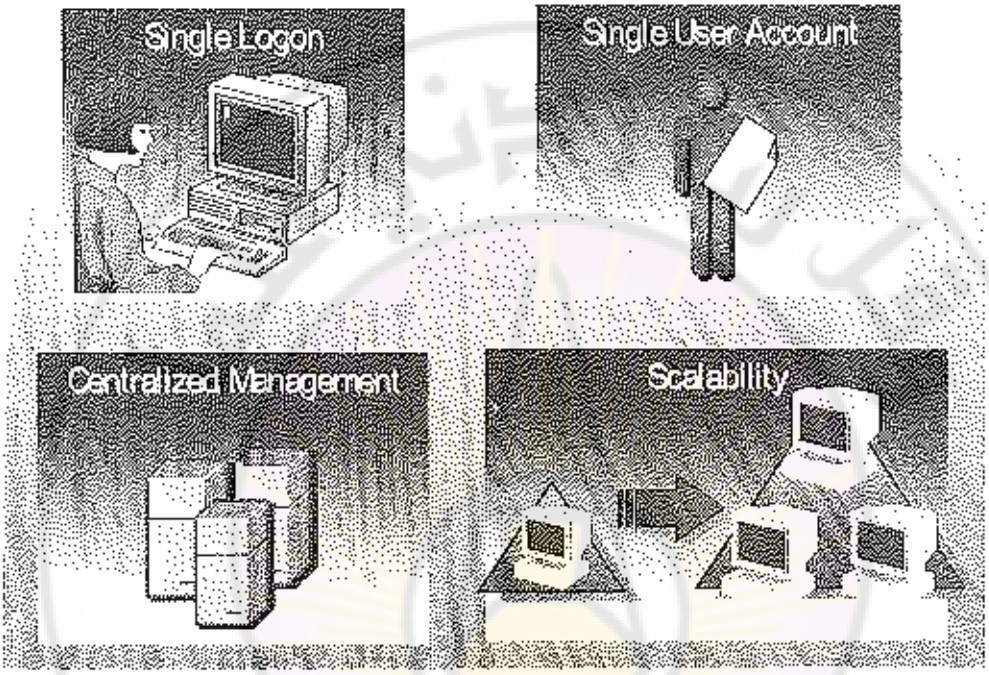
3- الإدارة المركزية: (Centralized management)

تتميز إدارة المجال بالإدارة المركزية ، لأن كل موارد الشبكة مخزنة في مكان مركزي.

4- قابلية التوسع: (Scalability)

يمكن توسيع حجم المجال لكي نستطيع بناء شبكات كبيرة لأن الدليل الفعّال يتوسع كلما كبرت الشبكة.

ويبين الشكل التالي مميزات المجال :



شكل (19-3): مميزات المجال

فوائد المجال: (Benefits of a Domain)

يقدم المجال عدة فوائد أهمها:

1- تنظيم الكائنات: (Organized Objects)

يمكن تنظيم الكائنات في المجال في وحدات تنظيمية (**Organizational Units**) وهذه الكائنات يمكن أن تشترك مع واحد أو أكثر من المجالات مثل المستخدمين وحسابات وبرامج وخدمات وملفات .

وبالتالي يستطيع مدير الشبكة إدارة هذه الوحدات التنظيمية بدلاً من إدارة الكائنات بشكل فردي.

مثال :

لنفرض وجود مجال في شبكة لإحدى الشركات ومن أجل تبسيط إدارة الكائنات الموجودة في الشبكة ، يمكن تنظيم الكائنات الموجودة في كل قسم من أقسام الشركة في وحدة تنظيمية .

يتم إدارة كل وحدة تنظيمية بوساطة شخص ما في هذا القسم وبهذا الأسلوب فإن كل قسم من أقسام الشركة يقوم بتشكيل وحدة تنظيمية وبالتالي يستطيع مدير الشبكة إدارة عدد من الوحدات التنظيمية بدلاً من إدارة الكائنات بشكل فردي .

2- سهولة تحديد مواقع المعلومات: (Easy Location of Information)

يوفر المجال سهولة تحديد مواقع المعلومات العائدة للكائنات الشبكية وذلك من خلال قائمة كائنات المجال **(List of Domain Objects)** فإذا كان الكائن موجوداً داخل هذه القائمة يمكن للمستخدمين تعيين واستخدام هذا الكائن. كما يوجد أيضاً قوائم التحكم بالوصول **ACL (Access Control Lists)** وهي حدود أمنية تتحكم بالوصول إلى كائنات المجال .

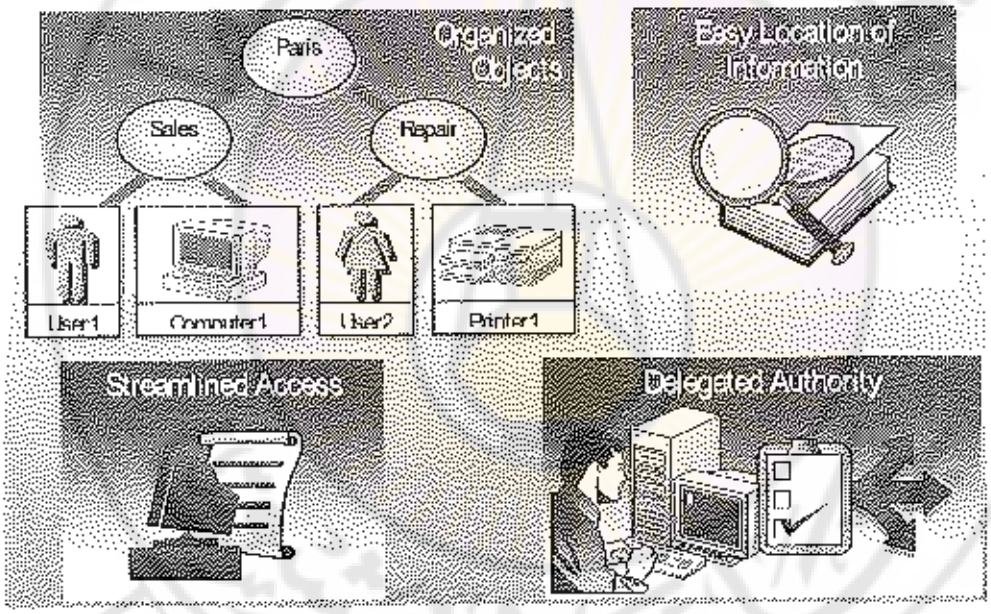
3- تنسيق التشغيل: (Streamlined Access)

هو تطبيق سياسة في المجال حيث يمكن التوضيح للمستخدمين عن كيفية تشغيل واستخدام كائنات المجال من خلال تطبيق سياسة **(Policy)** المجال ولا يمكن تطبيق هذه السياسة في مجالات أخرى.

4- تفويض الترخيص: (Delegated Authority)

تمكن المجالات من تخصيص تراخيص إلى مدير الشبكة لإدارة الكائنات في المجال أو لإدارة الكائنات في واحدة أو أكثر من الوحدات التنظيمية **(Organization Unit)** في المجال ما يحد من عدد المديرين.

ويبين الشكل التالي فوائد المجال :



شكل (19-4): فوائد المجال

يمكن أن يحتوي المجال على الحواسيب التالية:

1- متحكمات المجال: (Domain Controller)

هي حواسيب تشغل أحد أنظمة التشغيل للمخدمات ، و كل متحكم مجـال يخزن نسخة من الدليل وإذا حصل أي تحديث على الدليل يُنسخ هذا التحديث إلى كل متحكمات المجال الأخرى آلياً.

2- مخدمات أعضاء: Membership Servers

هي حواسيب تشغل أحد أنظمة التشغيل للمخدمات ، ولكن لا يخزن نسخة عن الدليل ولا يتحقق من صحة دخول المستخدمين ووظيفته تزويد الموارد المشتركة.

3- الحواسيب العميلة:

هي حواسيب تشغل أنظمة التشغيل **Windows 2000 Professional** أو **Windows XP** أو غير ذلك ووظيفتها تأمين واجهة للمستخدم تتيح لـه الوصول إلى الكائنات الشبكية في المجال ليس غير ذلك .

هناك بعض التسميات الهامة نذكر منها:

الكائنات الشبكية: (Objects)

يطلق على موارد الشبكة اسم الكائنات ويمكن تنظيم الكائنات في فئات (Classes) تسمى هذه الفئات بالوحدات التنظيمية **OU (Organization Unit)**.

الكائنات الحاوية: (Container Objects)

هي كائنات تحتوي على كائنات أخرى مثل المجال.

الوحدات التنظيمية: (OU)

هي فئة من الكائنات تستخدم لتنظيم الكائنات ضمن المجال.

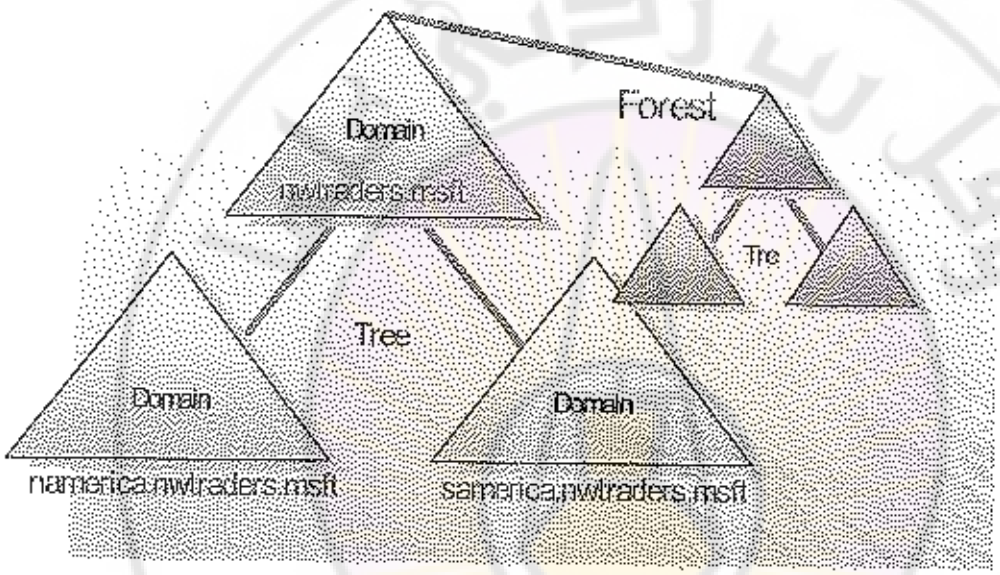
الأشجار: (Trees)

- تتكون الشجرة من مجال أو أكثر على شكل بنية تسمية هرمية.
- تحتوي الشجرة على دليل واحد ولكن كل مجال يحتوي على جزء من الدليل.
- المستخدم الذي يسجل الدخول إلى مجال يمكنه أن يستخدم الموارد في مجال آخر طبعاً إذا كان يملك الأذونات المناسبة.
- كل المجالات في الشجرة تعمل كوحدة واحدة.

الغابات (Forests):

- تتكون الغابة من شجرة أو أكثر على شكل بنية تسمية هرمية.
- تحتوي الغابة على دليل واحد ولكن كل شجرة تحتوي على جزء من الدليل.
- المستخدم الذي يسجل الدخول إلى مجال في شجرة يمكنه أن يستخدم الموارد الموجودة في الغابة طبعاً إذا كان يملك الأذونات المناسبة لكن يجب أن يسجل اسم المجال بالكامل..
- كل الأشجار في الغابة تعمل كوحدة واحدة.
- العلاقة بين الأشجار داخل الغابة علاقة ثقة متعدية.

يبين الشكل التالي الغابة **(Forest)** بما تحتويه من أشجار **(trees)**



شكل (19-5): الغابة والبنية الهرمية

علاقة الثقة:

إذا كانت هناك علاقة ثقة بين المجال (X) والمجال (Y) فعندها يحترم المجال الواثق كل العمليات التي يقوم بها المجال الآخر من تسجيل دخول وأذونات الوصول إلى الموارد وغير ذلك.

علاقة الثقة المتعدية:

إذا كانت هناك علاقة ثقة بين المجال (X) والمجال (Y) وكان هناك أيضاً علاقة ثقة بين المجال (Y) والمجال (Z) فعندئذ يمكن القول بأن هناك علاقة ثقة بين المجال (X) والمجال (Z).

صيغ المجالات :

تنقسم صيغ المجالات إلى نوعين:

1- الصيغة المختلطة (Mixed Mode).

2- الصيغة الفطرية (Native Mode).

1- الصيغة المختلطة: (Mixed Mode)

وهي الصيغة التي تسمح لمتحكم المجال بأن يتعامل مع متحكمات مجال ذات مستوى أقدم.

2- الصيغة الفطرية: (Native Mode)

وهي الصيغة التي لا تسمح لمتحكم المجال بأن يتعامل مع متحكمات مجال ذات مستوى أقدم.

يمكن التغيير من الصيغة المختلطة إلى الصيغة الفطرية لكن لا يمكن التغيير من الصيغة الفطرية إلى الصيغة المختلطة.

تثبيت خدمة الدليل الفعّال :(Install the Active Directory):

يمكن تثبيت خدمة الدليل الفعّال (Active Directory) في أنظمة تشغيل ويندوز للمخدمات وذلك بدءاً من نظام التشغيل Windows NT 4.0 Server . بإحدى الطريقتين التاليتين:

1- يمكن تشغيل معالج تثبيت خدمة الدليل الفعّال(Active Directory) بأن نشغل Configure your Server عن طريق:

Start ← Administrative Tools ← Active Directory

تشغيل معالج تثبيتActive Directory

2- يمكن تشغيل معالج تثبيت Active Directory بكتابة dcpromo.exe في الإطار RUN أو من موجه الأوامر.

في كلا الطريقتين سيتم تشغيل معالج تثبيت Active Directory في مخدم مستقل ويتم تثبيت الخدمة بإنشاء متحكم مجال جديد وهكذا.

ملاحظة :

إن خدمة الدليل الفعال يمكن تثبيتها في نظام التشغيل Windows 2003 Server في الإصدارات (Standard Edition) و (Datacenter Edition) فقط ولا يمكن تثبيتها على الإصدار (Web Edition) .

استخدام خدمة الدليل الفعال :

بعد انتهاء تثبيت خدمة الدليل الفعال تظهر في لوحة التحكم في الأدوات الإدارية Administrative Tools ثلاث إيقونات جديدة هم :

1 – Active Directory Domains and Trusts

2 – Active Directory Sites and Services

3 – Active Directory Users and Computers

ولكل واحدة من الإيقونات الثلاثة وظيفة متعلقة بتشكيل معين فمثلاً إذا أردنا استخدام الدليل الفعال في إضافة مستخدم إلى المجال وكذلك إضافة جهاز حاسوب نستخدم الأيقونة Active Directory Users and Computers .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل العشرون

خوارزميات التوجيه
Routing Algorithms

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

خوارزميات التوجيه
Routing Algorithm

خوارزميات التوجيه: Routing Algorithms :

مقدمة :

خوارزميات التوجيه هي جزء من برمجيات طبقة الشبكة الـ Network المسؤولة عن اتخاذ القرار لتحديد الاتجاه المناسب لإرسال الرزم المستلمة إليه . وتوجد خوارزمية التوجيه مع قواعد المعطيات التي تستخدمها على طبقة الشبكة وتشكل القسم الأعظم منها.

وبما أن العمل الأساسي لطبقة النقل هو توجيه الرزم من المرسل إلى المستقبل. فإن عملية التوجيه مطلوبة بحالة كون المرسل والمستقبل يوجدان على أكثر من شبكة واحدة.

- إن خوارزمية التوجيه هي جزء من خوارزمية طبقة الشبكة المسؤولة عن اتخاذ القرار حول توجيه أي رزمة قادمة بالاتجاه المناسب وهذا يتعلق بالطريقة المتبعة في الشبكة الفرعية إما طريقة (برقيات المعطيات) والتي يتم تحديد المسار من أجل كل رزمة وبشكل مستقل عن سابقه ولاحقه أو عن طريق الدارة التخيلية (Virtual Circuit) حيث إن القرار يتم اتخاذه عن كل إنشاء لدارة تخيلية ويبقى حتى إنهاء الدارة.

- بصرف النظر عن الطريقة المتبعة باختيار المسار فإن هناك مجموعة من الخواص التي يجب أن تتمتع بها خوارزمية التوجيه وهي :

1- أن تكون الخوارزمية صحيحة Correctness.
2- أن تكون الخوارزمية بسيطة Simplicity.
3- أن تكون الخوارزمية موثوقة Reliability.
4- أن تكون الخوارزمية مستقرة Stability.
5- أن تكون الخوارزمية عادلة (توازن) لا يوجد ظلم لأحد المسارات Fairness.
6- أن تكون الخوارزمية مثالية Optimality.

شرح الخواص السابقة للخوارزمية :

- **بالنسبة لخاصيتي الصحة والبساطة:**

يجب أن تكون خوارزمية التوجيه صحيحة ولا يوجد فيها أية أخطاء وأيضاً يجب أن تكون بسيطة وسهلة .

- **بالنسبة لخاصة الوثوقية :**

يجب أن تتمتع الخوارزمية بالوثوقية بحيث يمكن عند البدء بتشغيل الشبكة أن تعمل الخوارزمية بشكل مستمر عدة سنوات بدون أخطاء كبيرة أو أساسية، وخلال هذه الفترة الطويلة يمكن أن تحدث بعض المشاكل البسيطة في البرمجيات أو في العتاد أو في الموجهات أوفي الطرفيات وكذلك في خطوط النقل و تتعطل وتنشأ من جديد و يمكن أن يتغير الشكل الجغرافي للشبكة

عدة مرات وفي هذه الحالات يطلب من هذه الخوارزمية إن تتعامل مع هـذه المتغيرات بدون الحاجة لإعادة تأهيلها من جديد عند تعطل احد الموجهات على سبيل المثال .

- **بالنسبة لخاصة استقرار الخوارزمية:**

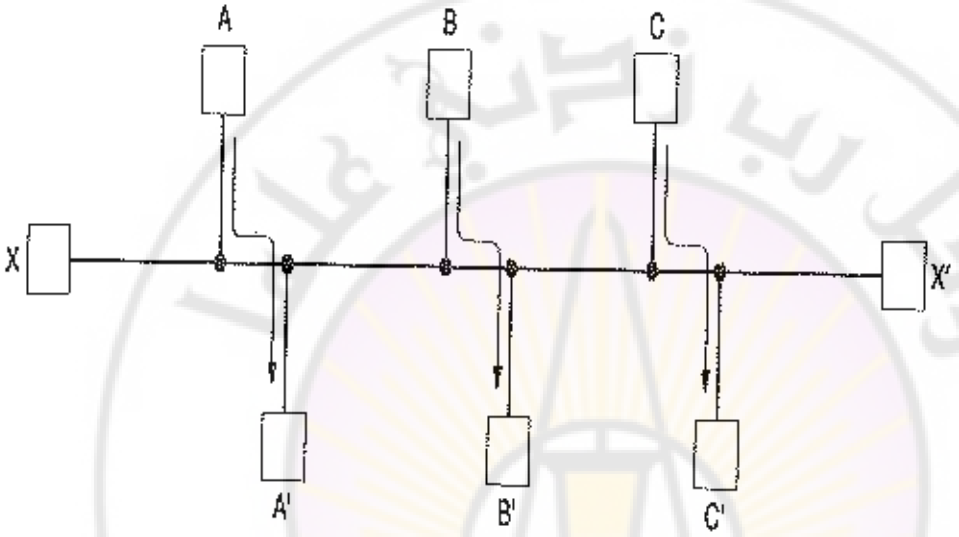
يجب أن تكون الخوارزمية مستقرة فاستقرار خوارزمية التوجيه شيء مهم ولكن هناك بعض خوارزميات التوجيه لا تصل إلى حالة الاستقرار أبداً .

- **بالنسبة لخاصيتي المثالية والعدل:**

يجب أن تسعى الخوارزمية إلى المثالية ولكن هذا لا يمكـن أن نحـصل عليـه بسهولة .

أما بالنسبة لخاصة العدل فلا يجوز من أجل زيادة تدفق المعطيات الكلي مـثلاً أن نقوم بإنهاء التدفق بين x', x وذلك من أجل تحسين أو زيـادة التـدفق بـين A', A و B', B .... الخ .

ولذلك نحن بحاجة لحل وسط بين جودة الاتصال والعدل لكي لا تحصل بعض التعارضات كما هو مبين في الشكل التالي :



الشكل (20– 1) التعارض بين تحقيق العدل وتحسين التدفق في الخوارزمية

أنواع خوارزميات التوجيه:

1– الخوارزميات الستاتيكية Static Algorithms (Non-Adaptive)

2– الخوارزميات الديناميكية Dynamic Algorithms (Adaptive)

الخوارزميات الستاتيكية:

سوف نستعرض ثلاث خوارزميات توجيه وهي:

1- خوارزمية التوجيه بالمسار الأقصر Shortest Path Routing.

2- خوارزمية الغمر أو التعميم Flooding and Broadcasting .

3- خوارزمية التوجيه المعتمد على التدفق Flow – Based Routing.

1-خوارزمية التوجيه بالمسار الأقصر: Shortest Path Routing

- تقوم فكرة هذه الخوارزمية على فكرة بسيطة وسهلة وهي بناء رسم بياني (Graph) بحيث تكون كل عقدة فيه تمثل موجه وكل ضلع فيه يمثل خط اتصال.
- تقوم هذه الخوارزمية بإيجاد المسار الأقصر بين زوج من الموجهات على الرسم البياني وذلك لإيجاد المسار الأمثل بين موجهين.

طرق القياس التي تستخدمها الخوارزمية لإيجاد المسار الأقصر بين زوج من الموجهات:

هناك عدة طرق لايجاد المسار الأقصر بين زوج من الموجهات على الرسم البياني :

1- طريقة قياس تعتمد على عد العقد الموجودة في المسار .

2- طريقة قياس تعتمد على قياس المسافة الجغرافية.

3- طريقة قياس تعتمد على إعطاء كل ضلع في الرسم البياني قيمة مرجعية تعبر عن كمية الرزم التي تعبره والتأخير الحاصل لرزم معيارية وهي قيم تحدد بشكل دوري كل فترة وهنا يصبح المسار الأقصر بين عقدتين هو المسار الأسرع بينهما .

4- طريقة قياس تعتمد على تحديد القيم المميزة لأضلاع الرسم البياني كتابع لعدة أمور:

1- كتابع للمسافة.

2- كتابع لعرض الحزمة مثلاً Kbps – Mbps.

3- كتابع لمعدل الرزم المستعملة لهذا الضلع.

4- تكلفة الاتصال.

5- طول الرتل الوسطي للانتظار عليه.

6- التأخير الذي يجري لرزم ضمنه.

- وكذلك هنالك عوامل أخرى وبتغير أهمية هذه العوامل يتم حساب المسار الأقصر حسب إحداها أو عدد معين منها.
- هنالك بعض الخوارزميات المعروفة لحساب هذا المسار الأقصر بين عقدتين من رسم بياني إحدى هذه الخوارزميات هي خوارزمية (Dijkstra)(1959).

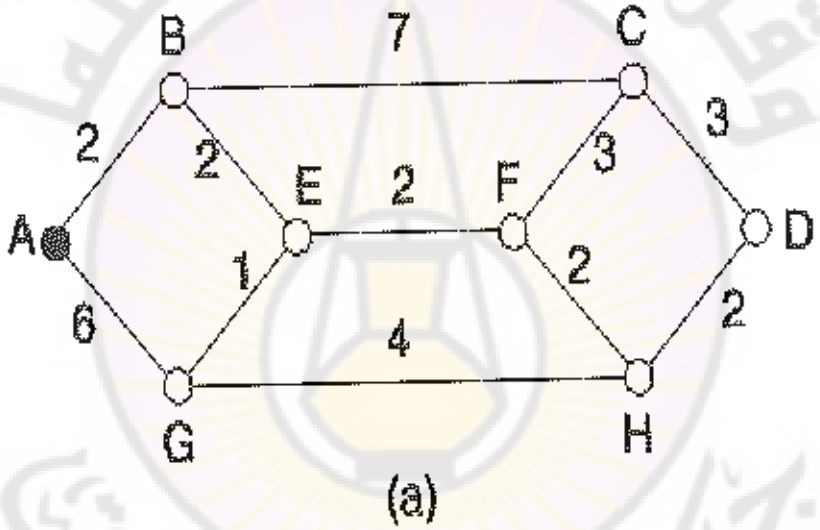
خوارزمية DijKstra: DijKstra's Algorithm

وفيها يتم وضع قيمة المسافة الجغرافية بين هاتين العقدتين على كل ضلع من الرسم البياني :

- ويتم حساب المسار الأقصر للطريق الواصل من المصدر إلى الوجهة (المقصد) عبر العقد وفي كل عقدة يوضع قيمة بين قوسين تعبر عن مسافة هذه العقدة من المصدر حسب أقصر طريق .
- في البداية لا يكون هذا المسار الأقصر معروفاً لذلك يتم وضع لانهاية وشيئاً فشيئاً يتم تحديد هذه المسارات

- وأيضاً في البداية تكون كل القيم متغيرة وعندما يتم التأكد من أن الـرقم المعطى لعقدة ما أصبح يمثل أقصر مسار لها عن عقدة المـصدر فـإن هذا الرقم يصبح ثابتاً ولا يمكن تغييره .

لشرح كيفية عمل هذه الخوارزمية نأخذ مثال على شبكة فرعية كما في الشكل التالي :

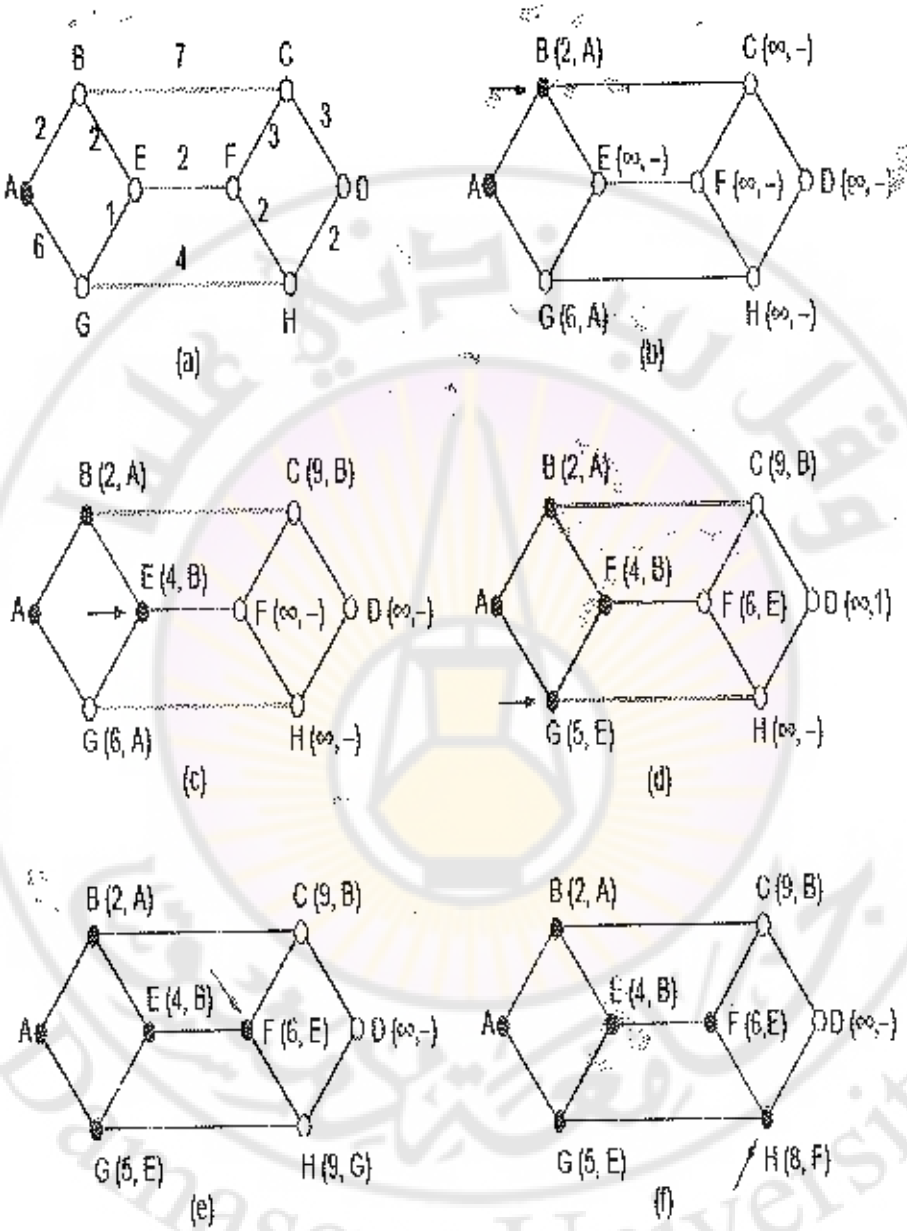


الشكل (20- 2) كيفية الوصول إلى المسار الأقصر بين العقدتين **A** و **D**

وتسمى هذه الخوارزمية أيضاً بخوارزمية إعطاء قيم مرجعية لعقدة ، وفيما يلي نشرح كيفية عمل هذه الخوارزمية:

- نأخذ الرسم البياني الموجود في الشكل السابق حيث إن الأوزان المعطاة على الأضلاع تمثل المسافة الجغرافية بين العقد ونريد إيجاد المسار الأقصر بين العقدتين A و D .
- في البداية نعد العقدة A هي العقدة الفعالة ثم نقوم بالانتقال إلى كل العقد المجاورة للعقدة A ونربط كل عقدة بالمسافة التي تفصلها عن العقدة A ونختار المسار الأقصر للمسافة بين العقد المجاورة للعقدة A وبعد ذلك تصبح العقدة ذات القيمة الأقصر هي العقدة الفعالة التالية بعد العقدة A وتصبح هذه العقدة هي العقدة الفعالة وهي في مثالنا العقدة B .
- الآن ننطلق من العقدة الفعالة B ونقارن مع كل العقد المجاورة لها بحيث نأخذ الجهة التي تقع بها العقدة المقصودة وعندها نحصل على أقصر طريق الوصول لهذه العقدة .
- بعد اختبار جميع العقد المجاورة مع العقدة الفعالة وتغيير القيمة الأولية المنسوبة للعقد نكون قد حصلنا على المسار الأقصر وبالتالي تصبح هذه العقدة ثابتة وتصبح العقدة الفعالة هي العقدة التي تجاورها وهكذا .

ويبين الشكل التالي بعض المراحل لإيجاد المسار الأقصر بين العقدتين A و D :



الشكل (20– 3) بعض المراحل لكيفية الوصول إلى المسار الأقصر بين العقدتين A و D

2- خوارزمية الغمر أو التعميم: Flooding and Broadcasting Algorithm

- وهي الخوارزمية التي يتم فيها إرسال كل رزمة قادمة لعقدة ما على كل المسارات لهذه العقدة ، ماعدا المسار الذي أتت منه .
- وهذه الطريقة تنتج عدداً كبيراً من الرزم المتكررة ، وهناك عدد من الحلول المستخدمة للتخفيف من هذه الرزم المتكررة .

طرائق التخفيف من هذه الرزم المتكررة:

هذه الطرائق تقلل من هذه الرزم المتكررة ولكن لا تؤدي إلى التخلص منها نهائياً.

1- إحدى هذه الطرائق تقوم على وضع عداد للعقد في ترويسة كل رزمة حيث يتم تخزين عدد ما يتناقص بمقدار القيمة (1) عندما تنتقل هذه الرزمة من عقدة لأخرى وعند وصول هذا العداد للرقم صفر فإنه يتم حذفه من الشبكة .

وبشكل مثالي يجب أن يعطى هذا العداد قيمة بدائية تعادل طول المسار من المرسل إلى المستقبل وإذا كان المرسل لا يعرف طول هذا المسار فإنه يمكن إعطاؤه قيمة تعادل قطر الشبكة الفرعية وقطر الشبكة: هو طول أطول مسار بأقل القفزات ، وهناك مسار بأقل القفزات من أجل كل زوج من النظم الطرفية المرتبطة بالشبكة.

2- وهناك طريقة أخرى للتخفيف من الرزم المكررة:

- وهي عدم إرسال الرزمة نفسها من عقدة واحدة مرتين، وذلك بتخزين على ما يدل على مرور هذه الرزمة من هذه العقدة ضمن العقدة نفسها.

- ولتحقيق ذلك نجعل موجه المنبع يضع رقماً تسلسلياً في كل رزمة يستقبلها من الطرفيات المرتبطة به.

وعند ذلك يحتاج كل موجه لقائمة من أجل كل موجه منبع يكتب فيها أرقام الرزم التي منشأها هذا المنبع ومرت به سابقاً ،فإذا كانت الرزمة القادمة للموجه موجودة بالقائمة فلن يتم إرسالها مرة ثانية.

- لمنع هذه القائمة من أن تتضخم وتزداد فإنه يوضع بها عداد K وهذا يعني بأن كل القيم التسلسلية الأصغر منه قد مرت وعندما تصل الرزمة فإنه من السهل معرفة فيما إذا كانت هذه الرزمة قد كررت أم لا ، فإذا كانت مكررة يتم حذفها . وبالإضافة لذلك فإن كل القيم الأقل من القيمة K في هذه القائمة غير مطلوبة لأن القيمة K تعبر عنها جميعاً .

هناك نوع آخر من الغمر هو الغمر الانتقائي: (Selective Flooding)

وهو من أكثر أنواع الغمر عملية، وفيه لا يتم إرسال الرزمة القادمة لموجه إلى الخطوط المرتبطة بهذا الموجه وإنما فقط تلك التي جهتها من وجهة هذه الرزمة بشكل تقريبي.

- في معظم التطبيقات لا يعد الغمر عملياً ولكن في بعض الأحيان يمكن استخدامه.

استخدامات الغمر:

1 – في التطبيقات العسكرية مثلاً عندما يكون عدد كبير من الموجهات بانتظار استقبال معطيات بأي لحظة .

2 – في أنظمة قواعد المعطيات الموزعة ، وذلك عندما نريد إجراء تعديلات على كل قواعد المعطيات في الوقت نفسه .

3 -- فيما يتعلق بحجم المسارات لخوارزمية الغمر حيث يعد المسار الذي تسلكه الرزمة هنا أقصر المسارات الممكنة لأن الرزمة ترسل في كل المسارات وبالتالي فهي ترسل في أقصر المسارات أيضاً.

- وبشكل عام تعد خوارزمية الغمر من أكثر الخوارزميات التي تقدم أقصر المسارات .

3-خوارزمية التوجيه المعتمد على التدفق: Flow-Based Routing

- اعتمدت الخوارزميات السابقة على الشكل الجغرافي فقط ولم تأخذ تحميلها بعين الاعتبار .

فمثلاً:

إذا كانت كمية الانتقالات كبيرة بين العقدة A, B فمن الأفضل توجيه الرزم من العقدة A إلى العقدة C عبر المسار $AGEF$ ومنه عبر المسار ABC كما في الشكل السابق الذي يمثل الرسم البياني للمسارات والمعطى على الأضلاع قيم المسافة الجغرافية .

- تعتمد هذه الخوارزمية على كل من العوامل التالية :

1- شكل الشبكة (التوزيع الجغرافي).

2- تحميل الشبكة (الانتقالات – التدفق) .

وتسمى هذه الخوارزمية بخوارزمية التوجيه المعتمد على التدفق.

- يكون تدفق المعطيات في بعض الشبكات مستقراً ويمكن التنبؤ به بين كل زوج من العقد . وبالتالي فإن التغير في الرزم المتنقلة معروف مسبقاً وبتقريب معقول وثابت في زمن معين فإنه من الممكن تحليل التدفق بشكل رياضي للوصول للحالة المثالية .
- يمكن من أجل خط نقل، إذا كانت سعة هذا الخط ، ومعدل التدفق معروفين حساب تأخير الرزمة الفعلي من نظرية الأرتال.
- وبعد حساب هذا التأخير على كل الخطوط يمكن حساب معدل التدفق النسبي وذلك للحصول على تأخير الرزمة في مجمل الشبكة الفرعية.
- وبالتالي تصبح مهمة التوجيه هي إيجاد خوارزمية توجيه مناسبة بحيث تجعل من هذا التأخير أصغرياً ضمن الشبكة الفرعية.

- ولاستخدام هذه الخوارزمية يجب معرفة المعلومات التالية مسبقاً :

1- شكل الشبكة (التوزيع الجغرافي)

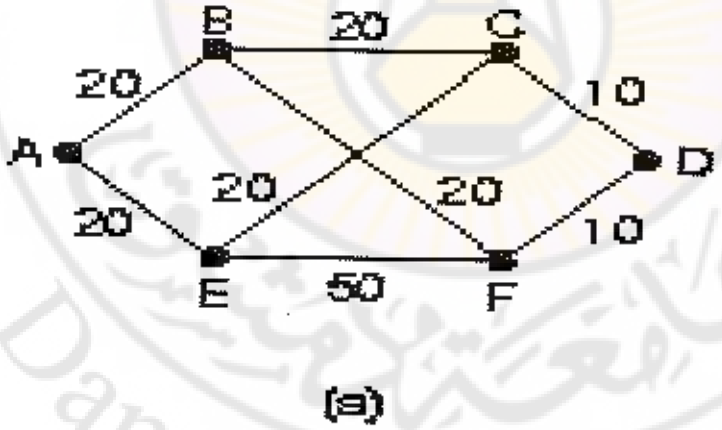
2- مصفوفة الانتقالات F_{ij} (معدل التدفق) ويقاس معدل التدفق ب رزمة / ثانية .

3- مصفوفة سعات الخطوط C_{ij} .

4- اختيار خوارزمية توجيه.

مثال:

ليكن لدينا الشبكة الفرعية ثنائية الاتجاه الممثلة بالشكل التالي:



(a)

الشكل (20- 4) الشبكة الفرعية ثنائية الاتجاه

حيث يمثل الشكل السابق الرسم البياني Graph لشبكة فرعية و تمثل الأوزان الموضوعة على الأضلاع سعات هذه الأضلاع C_{ij} في كلا الاتجاهين بـ $Kbps$.

وكل الانتقالات ثنائية الاتجاه أي متناظرة أي إن الانتقال بين x y مماثل للانتقال بين y x مهما تكن x و y .

2-الخوارزميات الديناميكية : Dynamic Algorithms

1- التوجيه بشعاع المسافة Distance Vector Routing

2- خوارزمية التوجيه بحالة الوصل Link State Routing

3- التوجيه الهرمي Hierarchical Routing

1-خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة:

- تستخدم خوارزميات التوجيه الديناميكية أكثر من الخوارزميات الساكنة في شبكات الحواسيب الحديثة .
- تعمل خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة على جعل كل موجه يحتوي على جدول يعطي المسافة المعروفة الأفضل لكل اتجاه وكذلك الطريق الواجب السير عليه ويتم تعديل هذه الجداول عن طريق تبادل المعلومات بين الموجهات المتجاورة .

- هناك أسماء أخرى لخوارزمية التوجيه بشعاع المسافة:

1- خوارزمية التوجيه الموزعة (Bellman –Ford).

2- خوارزمية (Ford-Fulkerson).

وذلك بعد الأبحاث التي قام بها (Bellman 57) و (Ford & Fulkerson 62)

- كانت تسمى خوارزمية التوجيه "ARPANET" وهي التي تستخدم في الانترنت باسم (RIP) والتي تستخدم بروتوكولات مطورة عن خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة .
- يحتوي كل موجه في خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة على جدول التوجيه وهو جدول مفهرس ويحوي سطراً لكل موجه آخر في الشبكة الفرعية وهذا السطر يحوي معلومتين هما:
  - المسار الأفضل لإخراج المعطيات من هذا الاتجاه.
  - قيمة تقديرية للمسافة أو الزمن للوصول للوجهة المقصودة
- وطرق القياس المستعملة هنا يمكن أن تكون :
  - عدد العقد الموجودة.
  - أو زمن التأخير بالميلي ثانية.
  - أو العدد الكلي للرزم التي تنتظر التخديم أو ماهو قريب من ذلك .

- يفترض في الموجه في هذه الخوارزمية أن يعرف المسافة التي تفصله عن كل الموجهات الموجودة بجواره فإذا كانت طريقة القياس المستخدمة هنا :
  - عدد العقد فإن المسافة تساوي واحد دائماً .
  - وإذا كانت عدد الرزم المنتظرة ضمن رتل الانتظار للتخديم فالقيمة تنتج باختبار كل رتل .
  - وإذا كانت الطريقة بحساب التأخير فإن الموجه يمكن أن يحسب القيمة مباشرة بإرسال رزم صدى "Echo" والتي يستقبلها المستقبل ويؤثر عليها حسب زمن الاستقبال ويعيد إرسالها لمصدرها بالسرعة الممكنة.

<u>لنفرض أن طريقة القياس المستخدمة هي زمن التأخير:</u>

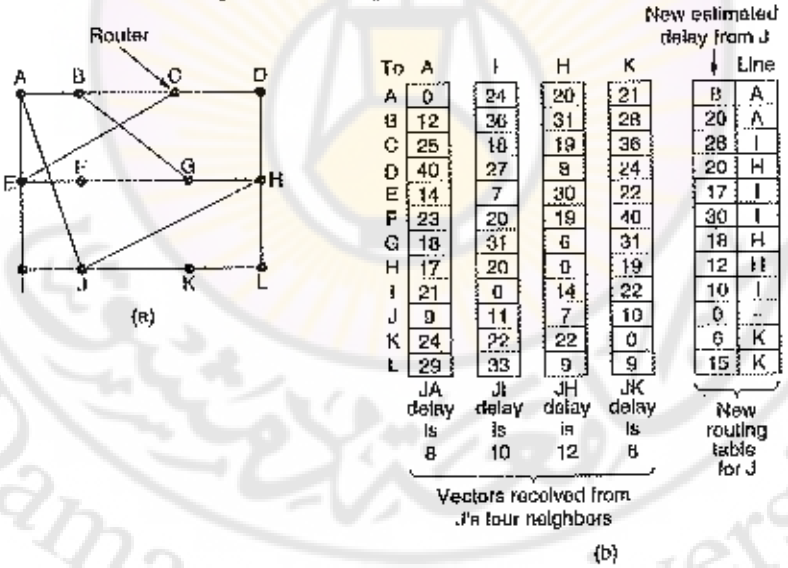
- الموجه يعرف التأخير من كل موجه يجاوره وبعد أن يعرف الموجه بالتأخيرات الناتجة عن انتقال رزمة لموجه مجاور فإنه يرسل قائمة بهذه القيم التقريبية لكل الموجهات المجاورة ويتلقى منهم قوائم مماثلة.
- لنفرض أنه وصل حالاً جدول تقديري لموجه من الموجه المجاور X مع قيمة X_i وهي تقدير التأخير لرزمة من الموجه X إلى الموجه i فإذا كان الموجه يعرف بأن التأخير لوصول الرزمة إلى الموجه

المجاور X هو m ميلي ثانية فإنه سيعلم أن التأخير لوصول رزمة مرسلة منه إلى الموجه i هو $X_i + m$

- بإجراء هذه الحسابات فإن كل موجه سوف يحصل على القيم التقديرية للوصول لمختلف الموجهات في الشبكة الفرعية وبالتالي يمكنه معرفة التأخير الأصغري ومعه المسار الواجب إتباعه لذلك ،ويمكن أن يكون الجدول البدائي للتوجيه لم يستعمل مطلقاً.

مثال:

ليكن لدينا الشبكة الفرعية المبينة في الشكل التالي:



الشكل (20- 5) (a) مثال على شبكة فرعية

(b) الأشعة المستقبلة من الجيران الأربعة للموجه J

وجدول التوجيه الجديد له

تبين الأعمدة الأربعة أشعة التأخير المستقبلة من الموجهات المجاورة للموجه j حيث أن الموجهات المجاورة ل j هي K,H,I,A

حيث إن الموجه A يقدر أنه للوصول إلى الموجه B يتطلب 12ميلي ثانية.

حيث إن الموجه A يقدر أنه للوصول إلى الموجه C يتطلب 25ميلي ثانية.

حيث إن الموجه A يقدر أنه للوصول إلى الموجه D يتطلب 40ميلي ثانية.

حيث إن الموجه A يقدر أنه للوصول إلى الموجه E يتطلب 14 ميلي ثانية وهكذا .

1- لنفرض أن الموجه j قام بعملية قياس للتأخير الناتج عن وصول المعلومات للموجهات المجاورة له K,H,I,A وكانت

JA التأخير 8 ميلي ثانية (مقدار التأخير بين الموجه J والموجه A)

JI التأخير 10 ميلي ثانية (مقدار التأخير بين الموجه J والموجه I)

JH التأخير 12 ميلي ثانية (مقدار التأخير بين الموجه J والموجه H)

JK التأخير 6 ميلي ثانية(مقدار التأخير بين الموجه J والموجه K)

2- بعد ذلك يقوم الموجه J ببناء جدول التوجيه الجديد له (العمود الخامس في الشكل) .

الآن سوف ندرس كيف يقوم الموجه J بحساب المسار الجديد للوصول إلى الموجه G

وهناك عدة مسارات لكي يصل الموجه J إلى الموجه G عبر الاتجاهات الأربعة (جيرانه):

1- عن طريق المسار $JA + AG$ نعلم أن الموجه J يحتاج للوصول إلى الموجه A إلى التأخير JA الذي يلزم 8 ميلي ثانية ويدعي A أنه لكي يصل ل G عبر الجدول GA يلزم 18 ميلي ثانية.

فيصبح تأخير هذا المسار $8 + 18 = 26ms$

2- عن طريق المسار عبر JI أي $JI + IG$ أي التأخير $JI = 10$ ويدعي I أنه ليصل إلى G يحتاج لتأخير $GI = 31\,ms$ فيصبح طول تأخير الممسار $10 + 31 = 41$

3- عن طريق المسار عبر الجار H أي $JH + HG$ أي التأخير $JH = 12\,ms$ ويدعي J أنه ليصل إلى G يحتاج ل $HG = 6\,ms$ فيصبح طول تأخير المسار $12 + 6 = 18$

4- عن طريق المسار عبر الجار K أي $JK = 6ms$ ويدعي الموجه Kأنه يصل إلى الموجه G يحتاج إلى $KG = 31ms$ وبالتالي يصبح طول تأخير المسار $6 + 31 = 37\,ms$

- إن المسار الأفضل هو الذي يحتاج زمن تأخير أقل وهو 18 ميلي ثانية ولذلك فإنه يقوم بإدخال سطر في جدول التوجيه الخاص به ويكتب به أن التأخير الحاصل للوصول إلى الموجه G هو 18 ميلي ثانية وهذا المسار عبر الجار H وتكرر هذه العملية لكل الاتجاهات من أجل جدول التوجيه الجديد لكل العقد المجاورة وغير المجاورة كما في العمود الخاص ل J .
- نظرياً تعمل خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة بشكل جيد ولكن في الحياة العملية لها مشاكل فعلية فعلى الرغم أنها تتقارب مع الجواب الصحيح أثناء البحث عن المسار الأصغر إلا أنها تتقارب ببطء شديد وخاصة أنها تستجيب بسرعة للمعلومات الصحيحة وببطء للمعلومات الخاطئة.

مثال:

لنفرض أن موجه ما وجد أن أفضل طريق للوصول إلى X ما يزال كبيراً فإذا ما أعطاه الموجه A أثناء تبادل المعلومات التالي أن التأخير بينه وبين X صغير فإن هذا الموجه سيقوم بالإرسال إلى X عن طريق الموجه A .

3- خوارزمية التوجيه بحالة الوصل : Link State Routing

- تم استخدام خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة في شبكات "ARPANET" حتى عام 1979 عند ذلك تم استبدالها بخوارزمية التوجيه بحالة الوصل للأسباب التالية :

1- إن خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة لا تأخذ بعين الاعتبار عرض حزمة الخط ، سابقاً كان هذا غير مهم لأن جميع الخطوط لها نفس عرض الحزمة 56kbps ولكن بعد التطورات التي حصلت أصبح عرض الحزمة لبعض الخطوط 230 kbps وبعضها الآخر 1.544 Mbps .

ويمكن حل هذه المشكلة بإدخال عامل يعبر عن عرض الحزمة في طريقة القياس .

2- إن خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة تحتاج إلى زمن كبير لكي تستقر .

- لهذه الأسباب فقد تم استبدال خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة بخوارزمية التوجيه بحالة الوصل (Link State Routing) .
- وهناك أشكال مختلفة لاستخدام هذه الخوارزمية.

شرح خوارزمية التوجيه بحالة الوصل:

يمكن شرح هذه الخوارزمية بالمراحل الخمس التالية ولكن أيضاً كل موجه يجب أن يقوم بما يلي:

1- التعرف على الموجهات المجاورة وعناوينهم.

2- معرفة التأخير الناتج عن الإرسال لكل الموجهات المجاورة.

3- بناء رزمة تحتوي كل المعلومات المراد تبادلها بين الموجهات .

4- إرسال هذه الرزمة لكل الموجهات في الشبكة .

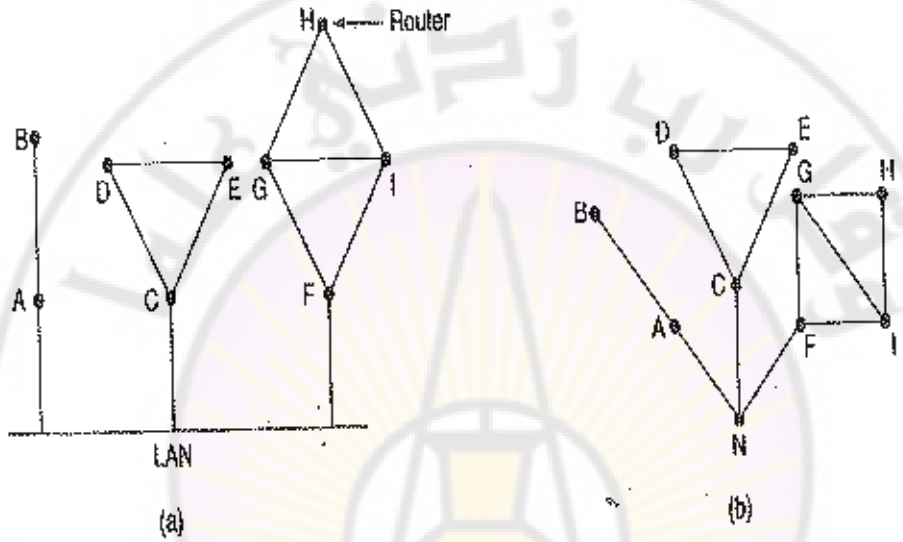
5- حساب المسار الأصغر للوصول لكل موجه آخر .

- طبعاً شكل الشبكة الكامل (التوزيع الجغرافي) وجميع المسافات بين العقد يتم حسابها وتوزيعها لجميع الموجهات في الشبكة بعد ذلك يمكن استخدام خوارزمية "Dijkstra" لإيجاد المسار الأصغر المؤدي لكل موجه.

المراحل الخمسة لشرح خوارزمية التوجيه بحالة الحصة:

1- التعرف على الموجهات المجاورة وعناوينها:

- عندما يوضع الموجه قيد العمل يقوم بالتعرف على مجاوريه كخطوة أولى ويقوم بهذا العمل عن طريق إرسال رزمة خاصة "HELLO" لكل نهاية (موجه بكل نهاية).
- يرسل الموجه الموجود في كل نهاية رزمة يجيب فيها مخبراً من هو اسمه وهذه الأسماء يجب أن تكون عامة ووحيدة كي يستطيع الموجه فيما بعد أن يرسل للعنوان الصحيح .
- عندما يتصل اثنان أو أكثر من الموجهات بشبكة محلية LAN فإن المسألة تصبح أكثر تعقيداً . ويبين الشكل التالي شبكة محلية LAN اتصل بها و بالوقت نفسه ثلاثة موجهات F,C,A وكل من هذه الموجهات مرتبط بموجه واحد أو أكثر .



الشكل (20- 6) (a) مثال على شبكة محلية LAN مع تسعة موجهات
(b) الرسم البياني للشبكة المحلية LAN

- يتم تمثيل الشبكة المحلية LAN بعقدة N بحد ذاتها ويتم ارتباط الموجهات F,C,A إليها وعملية الإرسال من A إلى C تمر عبر المسار ANC .

2-قياس التأخير الناتج عن الإرسال لكل الموجهات المجاورة:

- تتطلب خوارزمية التوجيه بحالة الوصل من كل موجه أن يعرف بشكل فعلي مقدار التأخير المتعلق بكل من الموجهات المجاورة له أو يقدرها .
- ويتم ذلك بان يقوم كل موجه بإرسال رزمة خاصة "ECHO" ويطلب فيها إرسال الجواب مباشرة من الموجه في الطرف الثاني وبقياس زمن هذه العملية وتقسيمه على القيمة (2) يمكن أن يحصل الموجه على زمن تقريبي لهذا التأخير.

وللحصول على دقة القياس يمكن تكرار هذه العملية عدة مرات وأخذ القيمة المتوسطة للنتائج .

ملاحظة1:

أخذ التحميل بعين الاعتبار أم لا:

عند إجراء عمليات القياسات السابقة يجب الاختيار بين أخذ التحميل بعين الاعتبار أو لا ، وعندما يؤخذ التحميل بعين الاعتبار يجب بدء القياس عند وصول الرزمة المراد إرسالها لبداية دور الرزم المعدة للإرسال (أي أن يأتي دورها وتصبح الرزمة جاهزة للإرسال) وعدم حساب زمن بقاء هذه الرزمة في الموجه منتظرة دورها في الإرسال .

ملاحظة2:

تتعلق بقياس التأخير بحالة الازدحام المفاجئ في الخط:

وتعني أن الموجه وبحالة وجود مسارين ممكنين أحدهما مزدحم دائماً والآخر غير مزدحم فهل يجب أن ينظر للمسار غير المزدحم على أنه الأقصر أم لا. طبعاً هذا الاختيار يؤدي لتحسين أداء الشبكة .

3- بناء رزمة تحتوي كل المعلومات المراد تبادلها بين الموجهات: (حساب تكلفة الخط) :

عندما تنتهي عملية جمع المعلومات المراد تبادلها بين الموجهات يقوم الموجه ببناء رزمة تحوي كل هذه المعلومات وتحتوي هذه الرزمة على :

1- معرف الموجه المرسل تبتدئ الرزمة به.

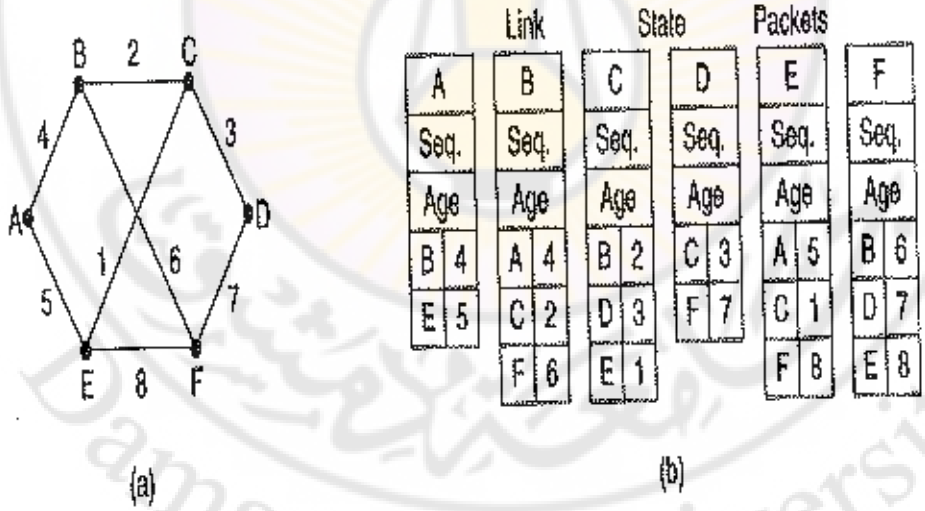
2- الرقم التسلسلي.

3- العمر.

4- الموجهات المجاورة له مع رقم كل منها يدل على التأخير المتعلق به.

مثال:

و يبين الشكل التالي مثال على شبكة فرعية مع التأخيرات على الخطوط:



الشكل (20- 7) (a) مثال على شبكة فرعية

(b) رزم حالة الوصل الخاصة بهذه الشبكة الفرعية

– إن عملية تشكيل هذه الرزم عملية سهلة ولكن المشكلة هي معرفة متى يجب تشكيلها حيث يمكن تشكيلها بشكل دوري كل زمن معين أو يمكن ذلك عند حدوث حدث مهم في الشبكة كتعطل خط أو موجه أو عودة الموجه أو الخط إلى العمل أو حدوث تغيير في خصائص الموجهات.

4–إرسال هذه الرزمة لكل الموجهات في الشبكة : (توزيع رزم حالة الوصل)

إن الجزء المهم في الخوارزمية هو التوزيع الموثوق لرزم حالة الوصل عندما تتوزع هذه الرزم ،ويتم تثبيت المعلومات الواردة فيها ضمن الموجهات فإن تلك الموجهات تبدأ باستخدامها مباشرة و كنتيجة لذلك فإن كل موجه يمكن أن يستخدم نسخاً من هذه المعلومات مختلفة عن تلك التي استخدمها موجه آخر . وقد يؤدي ذلك إلى حدوث تعارضات أو حلقات مفرغة أو موجهات غير ممكن الوصول إليها بالإضافة إلى مشاكل أخرى.

أساسيات خوارزمية التوزيع:

الفكرة الأساسية هي بإرسال الرزم بمختلف الاتجاهات ولمراقبة عملية الإرسال هذه فإن كل رزمة تحوي رقماً تسلسلياً يزداد بمقدار القيمة (1) عند كل إرسال جديد له .

- تحتفظ الموجهات بكل ما يمر بها (الموجه المنبع ، الرقم التسلسلي) من المعلومات .
- عندما تصل رزمة حالة الوصل إلى موجه ما فإنها تبحث عن هذه الرزمة في القائمة الموجودة ضمنه وهناك ثلاثة احتمالات :

1– فإذا كانت هذه الرزمة جديدة فإنها ترسل على كل الاتجاهات ماعدا الاتجاه الذي أتت منه .

2- وإذا كانت الرزمة مكررة فإنها تحذف من الشبكة .

3- وإذا كانت الرزمة برقم تسلسلي أصغر من أكبر رقم في القائمة التي تحوي الرزم في الموجه يتم رفضها على أنها قديمة.

في هذه الخوارزمية عدة مشاكل :

1- المشكلة الأولى هي تكرار الرقم التسلسلي للرزمة مرة ثانية فإنه سيحصل خطأ أو اختلاط في الأرقام ، ولكن لو استخدمنا رقم تسلسلي من 32bit فإن الرقم التسلسلي يمكن أن يتكرر كل (137) سنة فيما لو افترضنا أن يتم تشكيل رزمة حالة الوصل كل (1) ثانية وهذا يعني أن المشكلة محلولة.

2- المشكلة الثانية تحدث عندما يتوقف موجه ما عن العمل فإنه عند إعادة الإقلاع سوف يعود من الرقم التسلسلي (0) لأنه فقد أي تأثير على الأرقام التسلسلية السابقة وبالتالي فإنه سيرفض الرزمة التالية على أنها مكررة.

3- المشكلة الثالثة تحصل عند حدوث خطأ في الرقم التسلسلي أثناء عملية الإرسال فمثلاً حدوث خطأ في خانة واحدة وتحول الرقم التسلسلي من رقم إلى أكبر منه فإن جميع الرزم بين هذين الرقمين سيتم رفضها .

حل هذه المشاكل:

- يكون الحل لهذه المشاكل بإدخال عمر الرزمة في كل رزمة وإنقاص هذا العمر بمقدار واحد عند مرور (1) ثانية ، و عندما تصل قيمة هذا العمر إلى القيمة (0) فإن كل المعلومات من هذا الموجه يتم حذفها .

- وعادة تأتي رزمة جديدة مثلاً كل (10) دقائق ولذلك فإن المعلومات عن الموجه فقط تتم تجديدها عندما يتوقف الموجه أو فقدان (6) رزم متتالية وهو احتمال قليل الحدوث .
- ينتاقص حقل عمر الرزمة بمقدار (1) من قبل كل موجه خلال عملية التدفق ، وللتأكد من أنه لا توجد رزمة سوف تعيش للانهاية فإن كل رزمة يصل عمرها للقيمة (0) يتم حذفها.

5-حساب المسار الأصغر للوصول لكل موجه: (حساب المسارات الجديدة)

- تعمل خوارزمية "Dijkstra" بشكل منفصل على كل موجه لإيجاد المسار الأصغر لكل الاتجاهات الممكنة وتوضع نتائج هذه الخوارزمية في جداول التوجيه.
- تحتاج من أجل شبكة فرعية ب N موجه لكل منها K مجاور ذاكرة متناسبة مع KN وهذا قد يؤدي لمشاكل في الشبكات الفرعية الكبيرة ،كما أن زمن الحساب قد يكون مهماً ومع ذلك فإن خوارزمية التوجيه هذه يتم استخدامها في عدة حالات عملية .

- لكن المشاكل مع البنية المادية (Hardware) والبرمجيات (Software) يمكن أن يقلل من أهمية هذه الخوارزمية فمثلاً إذا اعتقد موجه أن له اتصالاً غير موجود أو نسي وجود اتصالاً موجود فإن الرسم البياني للشبكة الفرعية سيصبح غير صحيح .
- و كذلك إذا أخطأ الموجه في إرسال الرزم أو غير محتوياتها بشكل خاطئ عند إرسالها فإن المشاكل سوف تظهر.
- كذلك إذا لم تتسع الذاكرة لتنفيذ عملياته أو أدت الحسابات لنتائج خاطئة فإن الكثير من المشاكل سوف تظهر .
- و بما أن الشبكة الفرعية موجودة ضمن مئات أو آلاف العقد فإن احتمال حدوث خطأ في موجه يصبح شيئاً لا يمكن إهماله .
- يتم استخدام خوارزمية التوجيه بحالة الوصل بشكل واسع في الشبكات الحالية لذلك يجب إعطاء عرض سريع لبعض البروتوكولات المستخدمة.
- إن بروتوكول(OSPF) يستخدم الآن بشكل متزايد في الانترنت وهو يستعمل خوارزمية التوجيه بحالة الوصل.
- بروتوكول آخر يستخدم خوارزمية التوجيه بحالة الوصل هو البروتوكول(Is-Is) نظام متوسط – نظام متوسط (Intermediate System-Intermediate System) وقد تم تصميمه لشبكات "DEC-NET".

3. التوجيه الهرمي Hierarchical Routing:

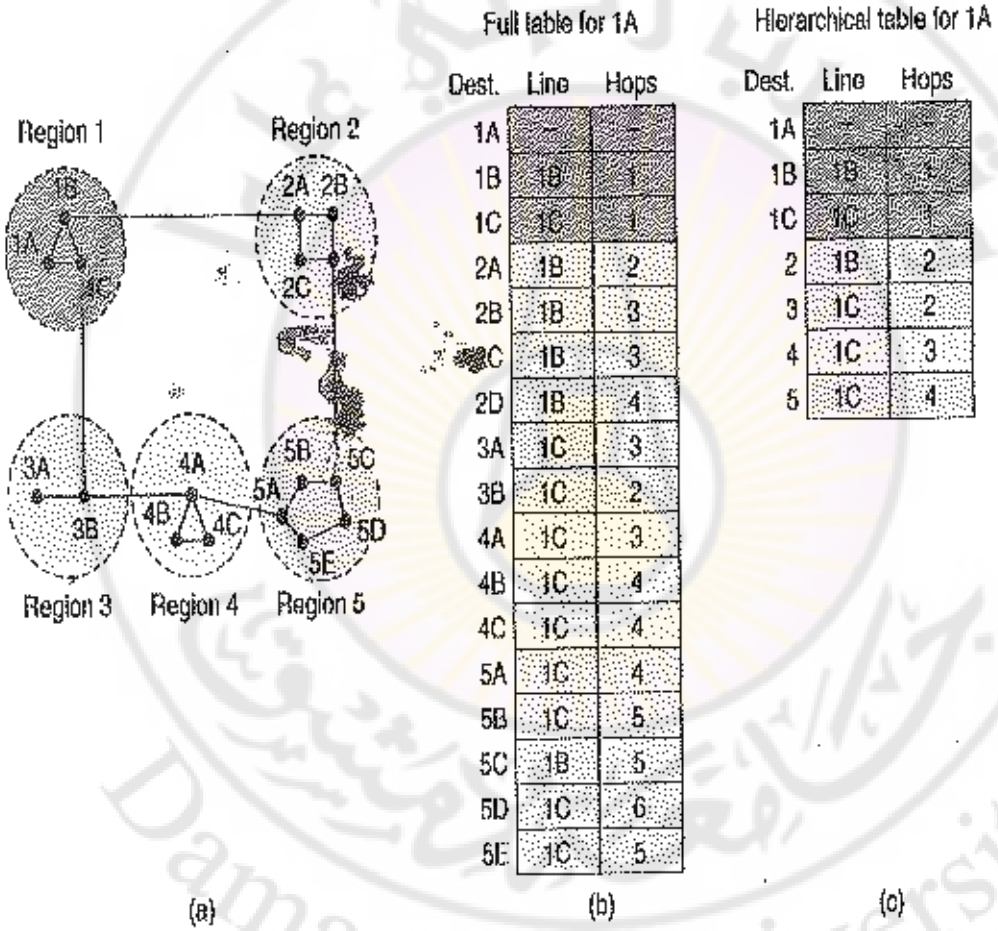
- إن حجم جداول التوجيه (Routing Tables) في الموجهات يزداد مع زيادة حجوم الشبكات وهذا لا يؤدي لاستهلاك حجم ذاكرة أكثر فقط وإنما لزمن أطول من وحدة المعالجة المركزية (CPU) لمسح جميع الموجهات الموجودة في الشبكة وكذلك لعرض حزمة أكبر من أجل إرسال تقارير عن حالتها ،وفي هذه الحالة قد نصل لنقطة لا نستطيع معها إضافة أي موجه جديد إلى الشبكة ، ولذلك لابد من تنظيم التوجيه بشكل هرمي.

استخدام التوجيه الهرمي:

- يمكن استخدام التوجيه الهرمي وذلك من خلال تقسيم الموجهات إلى مناطق ، وكل موجه يمكن أن يرسل الرزم لأي موجه في منطقة ما دون أن يعرف كيف تتوجه هذه الرزم داخل المنطقة.
- ولذلك عند ربط عدة شبكات مع بعضها فإنه يتم النظر لكل شبكة على أنها منطقة واحدة وذلك لتخفيف العمل على الموجهات من القيام بتخزين المعلومات عن كل الموجهات الموجودة في شبكة أخرى.
- في حالة الشبكات الكبيرة قد يكون التوجيه بمستويين للهرمية غير كافي وقد نكون بحاجة لاستخدام البنية الهرمية من ثلاثة مستويات . حيث يظهر علينا مصطلح المقطع (Cluster) الذي يتكون من عدد من المناطق (Zones) ، وكل منطقة تتكون من عدد من الموجهات .

مثال:

يبين الشكل التالي كيفية التوجيه بمستويين للهرمية وذلك بوجود خمس مناطق.



الشكل (20– 8) (a) التوجيه بمستويين للهرمية وذلك بوجود خمس مناطق

(b) إن جدول التوجيه الكامل (بدون التوجيه الهرمي) للموجه 1A.

(c) جدول التوجيه الهرمي للموجه 1A باستخدام التوجيه الهرمي .

نلاحظ من الشكل السابق إن جدول التوجيه الكامل للموجه 1A بدون استخدام التوجيه الهرمي يتكون من (17) سطراً حيث يبين كل المعلومات عن كل الموجهات الموجودة وبدون تقسيم لمناطق.

استخدام التوجيه الهرمي:

عند استخدام التوجيه الهرمي في المثال الذي في الشكل السابق نلاحظ أن جدول التوجيه للموجه 1A أصبح يتكون من (7) أسطر فقط ، لوجود معلومات من كل الموجهات المحاية (الموجودة في المنطقة 1) ، و يتم التعبير عن كل موجه موجود في هذه المنطقة بسطر ، أما المناطق الأخرى 2 و 3 و 4 و 5 فيتم معاملتها على أن كل منطقة كأنها موجه وحيد وبالتالي فإن كل الرزم المتجهة إلى المنطقة 2 تمر عبر الوصلة 1B-2A أما باقي المناطق 3 و 4 و 5 فتسير عبر الوصلة 1C-3B

ملاحظة 1:

نلاحظ من المثال الموجود في الشكل السابق أن التوجيه الهرمي قد اختصر جدول التوجيه من(17) إلى(7) أسطر فقط .

ملاحظة 2:

يقابل هذا التخفيض في عدد الأسطر ثمن وهو زيادة طول المسار .فمثلاً نلاحظ من المثال الموجود في الشكل السابق أن المسار الأفضل بين الموجه 1A والموجه 5C هو عبر المنطقة 2 ، ولكن عندما نستخدم خوارزمية التوجيه الهرمي فإن كل الرزم من الموجه 1A إلى المنطقة 5 تمر عبر المنطقة 3 لأنه هو الطريق الأقصر بالنسبة لأغلب الرزم المرسلة والمتجهة إلى المنطقة 5 .

ملاحظة 3 :

- يزداد عدد مستويات الهرمية عندما يزداد حجم الشبكة وبالتالي زيادة عدد عقد الشبكة.

مثال:

لنأخذ المثال التالي على شبكة فرعية مكونة من(720) عقدة ونقوم بدراسة هذا المثال :

1- ففي حالة عدم استخدام التوجيه الهرمي فان كل موجه يحتاج لجدول توجيه مكون من (720) سطراً ، حيث نحتاج لكل موجه من الموجهات الموجودة في الشبكة الفرعية وفي كل المناطق إلى سطر في جدول التوجيه.

2- أما في حالة استخدام التوجيه الهرمي ولنفرض أننا قسمنا الشبكة الفرعية إلى 24 منطقة وفي كل منطقة 30 موجه فعند ذلك نحتاج لكل موجه لجدول توجيه مكون من 53 سطر منها 30 سطر للموجهات المحلية في كل منطقة و 23 للموجهات في المناطق الأخرى (حيث لتحديد الموجهات في المناطق الأخرى نأخذ سطراً لكل منطقة) .

ملاحظة 4:

لنفرض أننا و لنفس المثال السابق استخدمنا بنية هرمية مكونة من ثلاثة مستويات مكونة من ثماني مقاطع (Cluster)يحوي كل منها 9 مناطق، و كل منطقة مكونة من 10 موجهات .

وبالتالي يتكون جدول التوجيه لكل موجه في حالة وجود ثلاثة مستويات من 25 سطرا .

يتم حساب عدد الأسطر في جدول التوجيه لكل موجه كما يلي :

بما أن كل منطقة مكونة من 10 موجهات محلية فإننا نحتاج إلى 10 أسطر للموجهات المحلية (في كل منطقة) و 8 أسطر للمناطق الباقية في كل مقطع (Cluster) و 7 أسطر للمقاطع الباقية أي المجموع يصبح 25 سطراً .

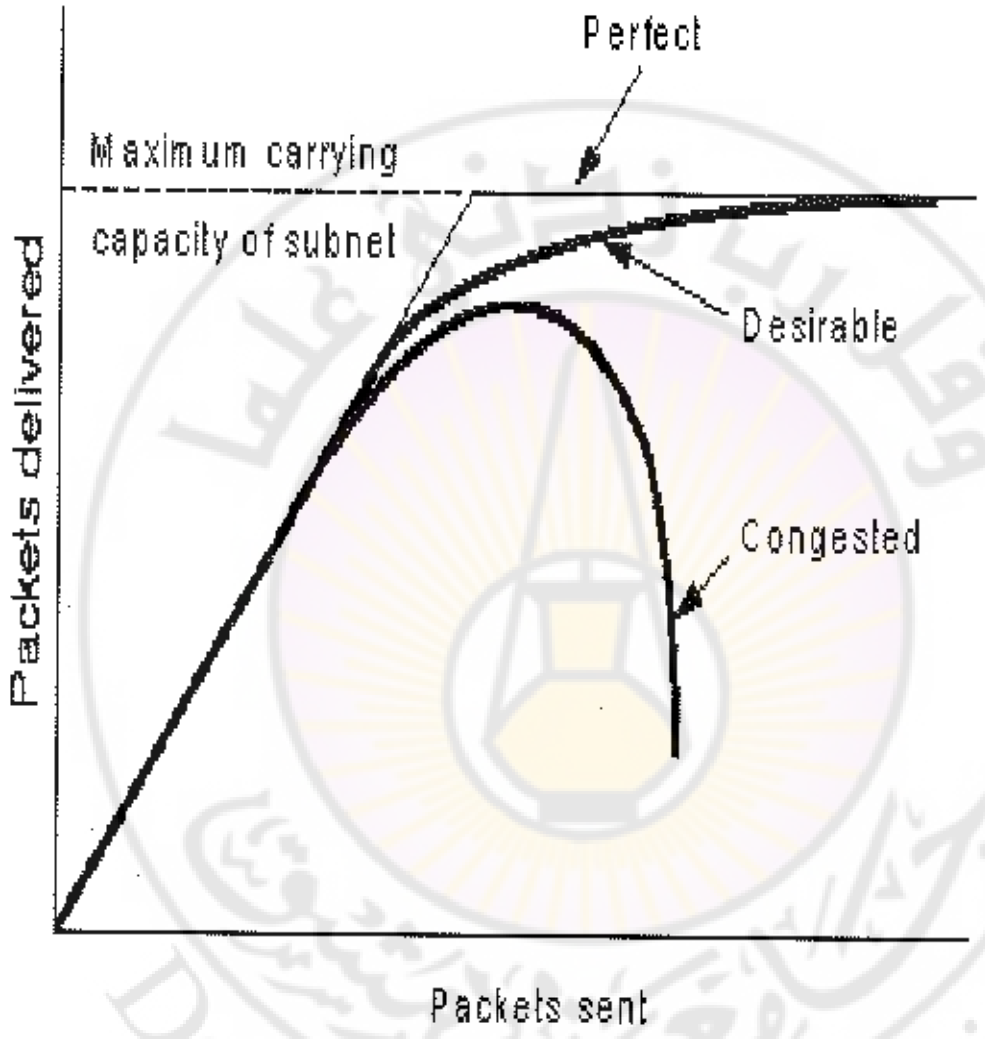
ملاحظة 5:

- اكتشف كل من العالم (Kamoun) و العالم (Klein rock) عام 1979 أن العدد الأمثل للمستويات من أجل شبكة فرعية ب N موجه هو $\ln(N)$ وهذا يجعل عدد أسطر الجدول $eln(N)$ لكل موجه .
- يمكن عد الزيادة في طول المسار في حالة التوجيه الهرمي صغيرة وضمن الحدود المقبولة .

خوارزميات التحكم في الازدحام في الشبكة: Congestion Control Algorithms

- عندما ترد كمية كبيرة من الرزم على جزء من الشبكة الفرعية ينخفض الأداء وتسمى هذه الحالة بالازدحام (Congestion).
- عندما يكون عدد الرزم المتجهة لجزء من الشبكة الفرعية من قبل الطرفيات ضمن حدود السعة أو قدرتها فإن جميع هذه الرزم تمر ضمن الشبكة . لكن عندما يزداد عدد الرزم في الشبكة فإن الموجهات تفقد القدرة على إدارة هذه الرزم جميعاً وتبدأ بإضاعة بعضها . وهذا سيخفض أداء عمل الشبكة ومع زيادة عدد الرزم بشكل كبير فإن الشبكة ستنهار وتتوقف كل الرزم المرسلة تقريباً .

و يبين الشكل التالي كيف أنه عندما يزداد تحميل الشبكة الفرعية فإنه يحدث الازدحام ويؤدي ذلك إلى انخفاض أداء الشبكة :



الشكل (20– 9) كيفية ازدياد الازدحام مع زيادة تحميل الشبكة الفرعية

أسباب حدوث الازدحام:

هناك عدة أسباب لحدوث وتشكل الازدحام :

1- عندما ترد الرزم من أكثر من اتجاه وكلها متجهة في اتجاه واحد فسوف يتشكل رتل انتظار، وإذا لم تكن هناك ذاكرة كافية لحفظ هذه الرزم فإن بعضها سوف يضيع.

- إن إضافة ذاكرة جديدة أو تكبير الذاكرة المتوفرة سيساعد لمرحلة معينة، ولكن حسب ما وجد العالم (Nagle 1987) أنه إذا كان للموجهات ذاكرة كبيرة فإن الازدحام سيحدث بشكل أسوأ ولن يؤدي ذلك لتحسين الأداء، و حتى يأتي دور هذه الرزم الموجودة عند تكبير ذاكرة الموجه فإن زمن انتظارها في الجهة المستقبلة سينتهي ويتم إرسالها من جديد وهذا يؤدي لزيادة التحميل في الشبكة.

2- أيضاً من الممكن حدوث الازدحام عندما تكون وحدة المعالجة المركزية (CPU) بطيئة في أداء مهامها حتى ولو كانت سعة خطوط النقل عالية.

3- عندما تكون سعة خطوط النقل صغيرة فهذا يؤدي لظهور الازدحام ، وإن عملية تطوير هذه الخطوط وليس تغييرها يمكن أن يساعد قليلاً وهذا يؤدي لتأخير الازدحام فقط وليس إلغاؤه نهائياً .

4- إن وجود الازدحام في الشبكة يؤدي لتزايد الازدحام وذلك، لأنه يعمل كالتغذية الخلفية العكسية (feedback).

لأنه عندما يكون الموجه في الجهة المستقبلة ليس عنده مكان لاستقبال الرزم الجديدة فإنه سيهملها وعندما يتم حذف الرزم ، وبعد مرور زمن (الزمن المعياري) على ذلك سيقوم المرسل بإعادة إرسالها مرة ثانية بسبب فقدانها وقد يتكرر هذا عدة مرات حتى يأتي إليه تأكيد وصول من الجهة المستقبلة.

الفرق بين التحكم بالازدحام والتحكم بتدفق المعطيات:

التحكم بالازدحام:

يتم التحكم بالازدحام من خلال التأكد من أن الشبكة الفرعية قادرة على استيعاب الحمولة المقدرة لها وهي مهمة تتعلق بإمكانيات كل من الطرفيات والموجهات وكذلك حجم التخزين والمعالجة في الموجهات وكل العوامل التي تحد من إمكانية الشبكة على الاستيعاب.

التحكم بتدفق المعطيات :

هو تحقيق الاتصال بين طرفي شبكة معروفين ، وعمله الأساسي هو التأكد من أن المرسل لا يستطيع إرسال معلومات بسرعة أكبر من السرعة الممكنة للمستقبل ، وعادة يتطلب التحكم بتدفق المعطيات من المستقبل إعطاء معلومات للمرسل تتعلق بما يستطيع عمله.

مثال لتوضيح الفرق بين المفهومين :

ليكن لدينا شبكة ذات خطوط نقل ضوئية بسرعة 1000Gbps متصل بها حاسوب عملاق يقوم بإرسال ملف إلى حاسوب شخصي بسرعة 1 Gbps. في هذا المثال لا توجد مشكلة الازدحام ولكن التحكم بتدفق المعطيات مطلوب لإيقاف الحاسوب العملاق كل فترة ، وذلك لإعطاء فرصة للحاسوب الشخصي للاستقبال.

سبب الخلط بين التحكم بالازدحام والتحكم بتدفق المعطيات:

هو أن بعض خوارزميات التحكم بالازدحام تعمل على إرسال رسائل للمرسلين لإجبارهم على البطء عندما تحدث المشاكل في الشبكة ، إما بسبب عدم قدرة المستقبل على استقبال المعطيات المرسلة أو بسبب عدم مقدرة الشبكة على استيعاب الرزم المقدمة لها.

الملاحق

ا. خطوات تثبيت خدمة الدليل الفعال Active Directory

2. خطوات تثبيت خدمة العنونة الآلية DHCP

جامعة دمشق Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

ملحق (1)

خدمة الدليل الفعال Active Directory

- خطوات تثبيت خدمة الدليل الفعال Active Directory

- خطوات تثبيت خدمة الدليل الفعال Active Directory

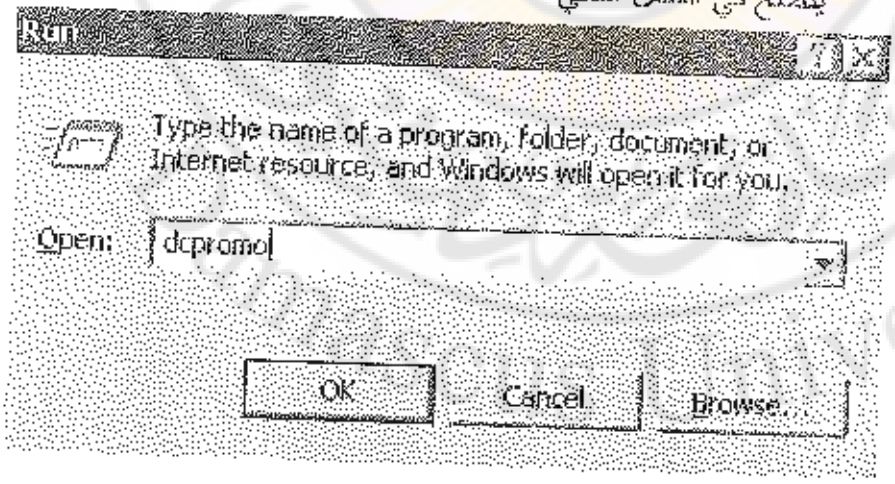
يتم تثبيت خدمة الدليل الفعال على الأجهزة التي تحوي أحد أنظمة تشغيل ويندوز للخدمات وذلك بدءاً من نظام التشغيل Windows NT 4.0 Server .

وانفرض أننا نريد تثبيت خدمة الدليل الفعال على نظام التشغيل Windows Server 2003 وينبغي الانتباه الى ان خدمة الدليل الفعال يمكن تثبيتها في الإصدارات (Standard Edition) و (Datacenter Edition) فقط ولا يمكن تثبيتها على الإصدار (Web Edition) .

وعند الانتهاء من تثبيت الخدمة على الجهاز يعني أن هذا الجهاز يصبح متحكماً في المجال وتوجد عدة تقسيمات للأجهزة المتحكمة نتطرق إليها فيما بعد.

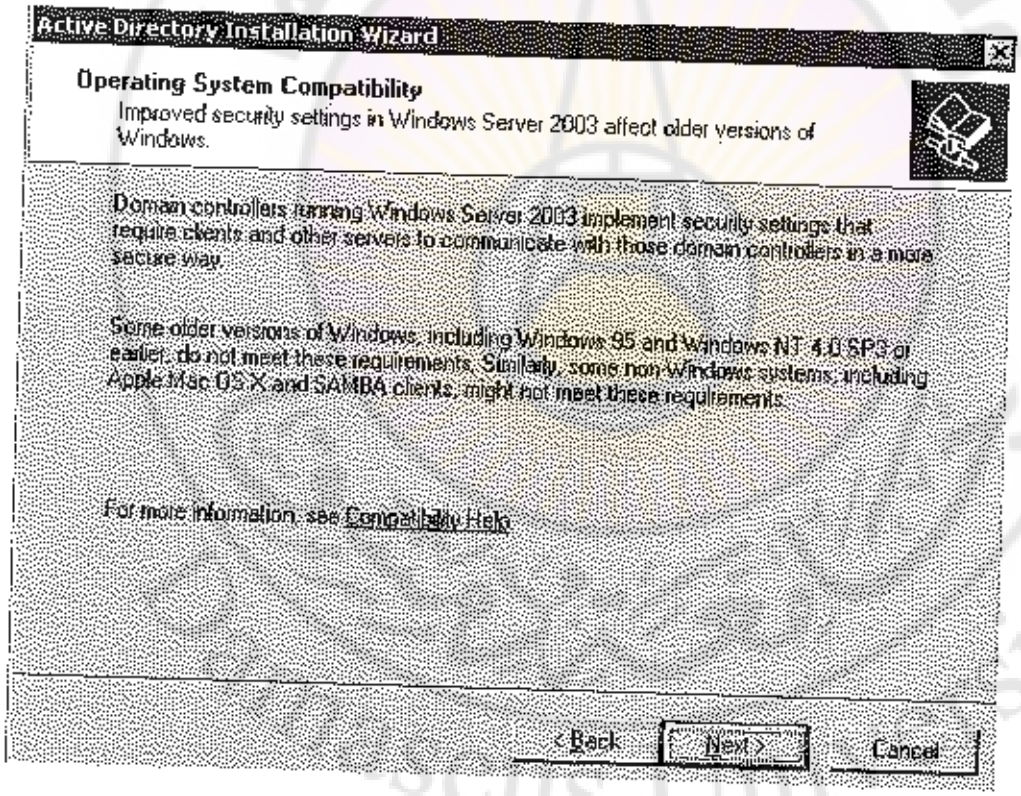
- يوجد معالج لتثبيت خدمة الدليل الفعال و هذا المعالج يقوم بالعديد من التشكيلات لهذه الخدمة وللبدء في التثبيت نقوم بما يلي :

1-لتثبيت خدمة الدليل الفعال , نختار من القائمة (START) الأمر (RUN) ثم نكتب DCPROMO ثم نضغط على الزر OK كما يتضح في الشكل التالي :

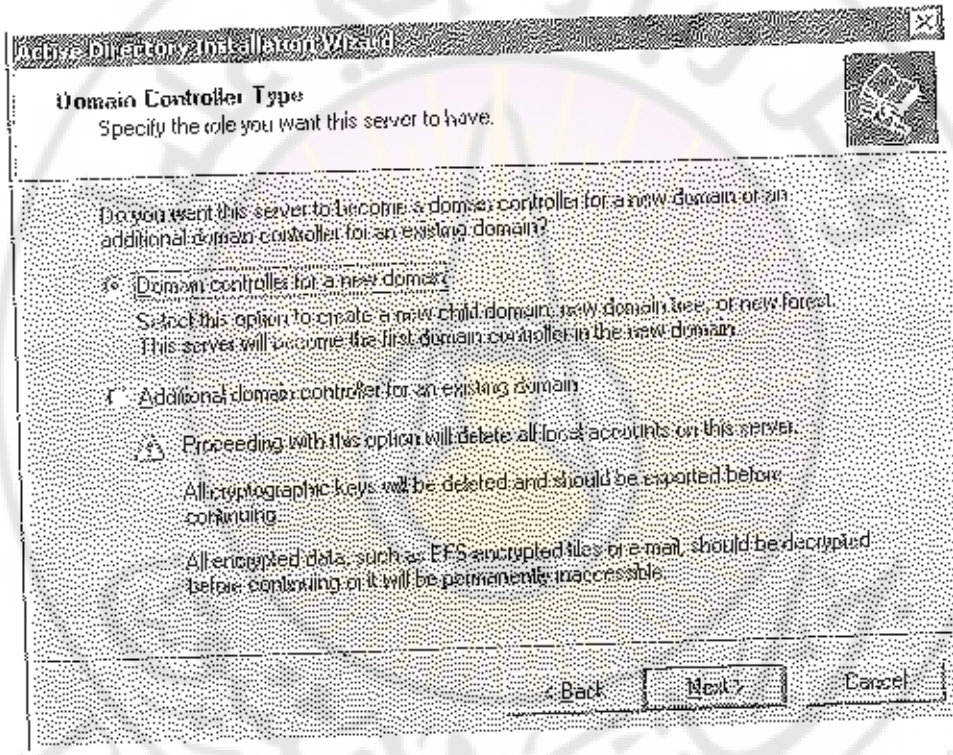


2- في هذه النافذة تظهر شاشة معالج تثبيت الدليل الفعال ,ثم نضغط على الزر Next كما يتضح في الشكل التالي :

3-تظهر النافذة التي توضح لنا التوافقية مع أنظمة التشغيل الأخرى حيث تظهر إن نظام التشغيل Windows 2003 Server غير متوافق مع نظام التشغيل Windows 95 و
Windows NT 4.0 Server SP3 وما قبل ذلك من أنظمة تشغيل ، وهذا يعني أن المستخدم لأنظمة التشغيل الموضحة لا يستطيع الدخول كمستخدم في خدمة الدليل الفعال لنظام التشغيل Windows 2003 Server ثم نضغط على الزر Next كما في الشكل التالي :



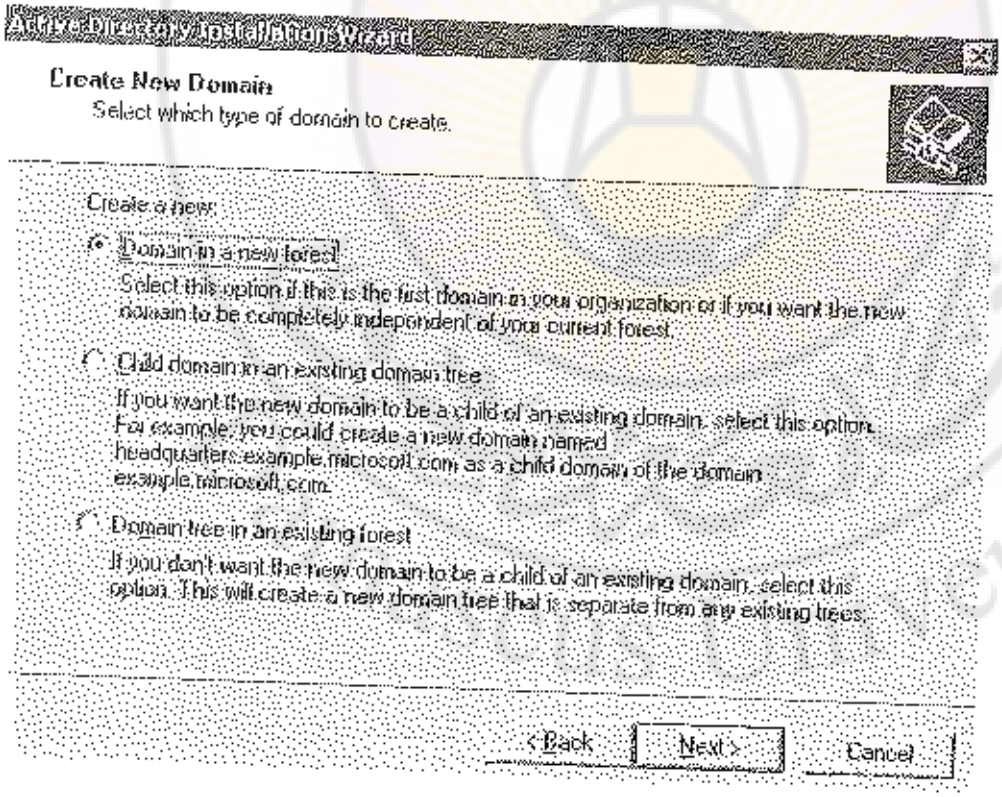
4- تظهر نافذة حوار وذلك لتحديد ما إذا كان هذا الجهاز متحكماً لمجال جديد أو متحكماً لمجال أضافي لمجال موجود مسبقاً وفي هذه الحالة نختار متحكماً لمجال جديد أي نختار الخيار الأول ثم نضغط على الزر Next كما يتضح في الشكل التالي :



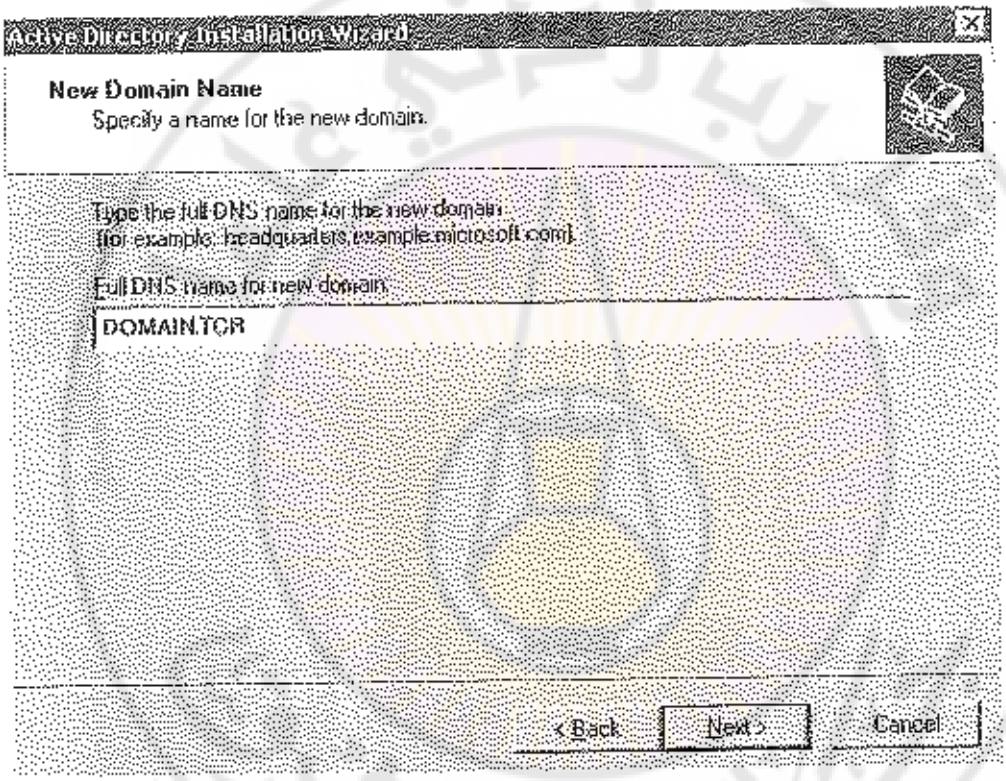
5- تظهر نافذة يتم فيها تحديد المكان الذي سنضع فيه المجال من ضمن الأماكن الموجودة مسبقاً في الدليل الفعال و لدينا ثلاثة خيارات:

- الخيار الأول : إذا كان هذا أول مجال المنظومة .
- الخيار الثاني : إذا كنا نريد مجال تابع للمجال الموجود.
- الخيار الثالث : إذا كنا نريد مجال يعمل تحت مجال موجود ولكنه منفصل حيث يمكن إضافة مجالات جديدة له .

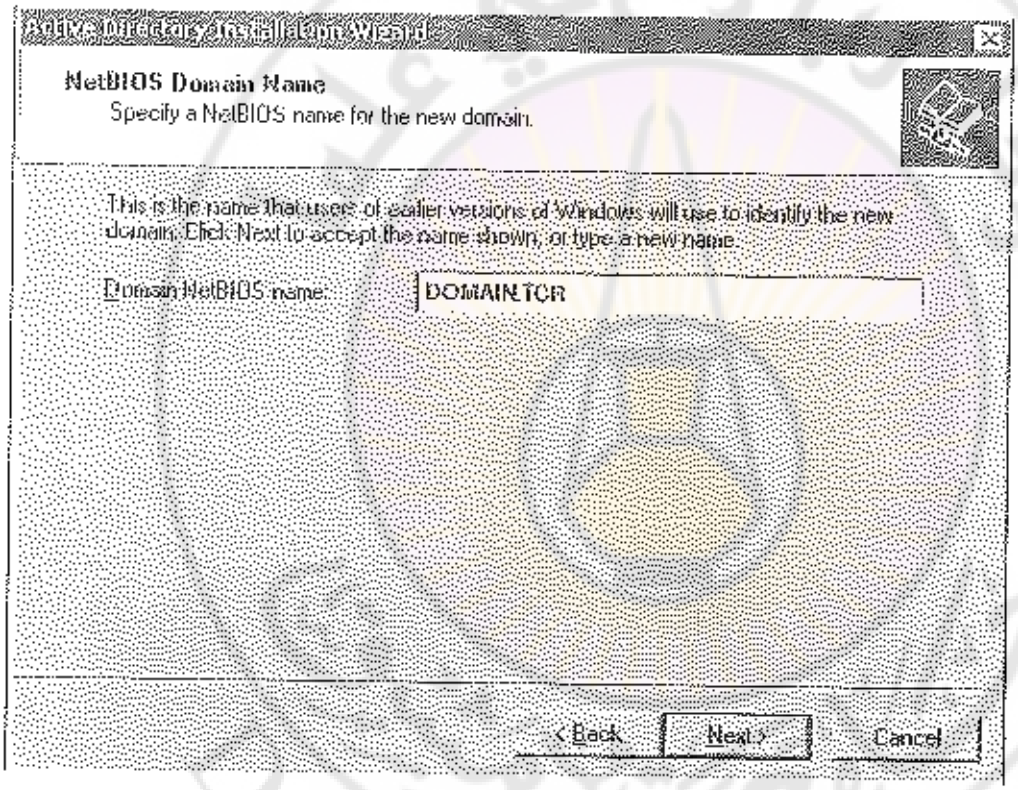
وفي هذه الحالة نختار الخيار الأول ثم نضغط على الزر Next كما يتضح في الشكل التالي:



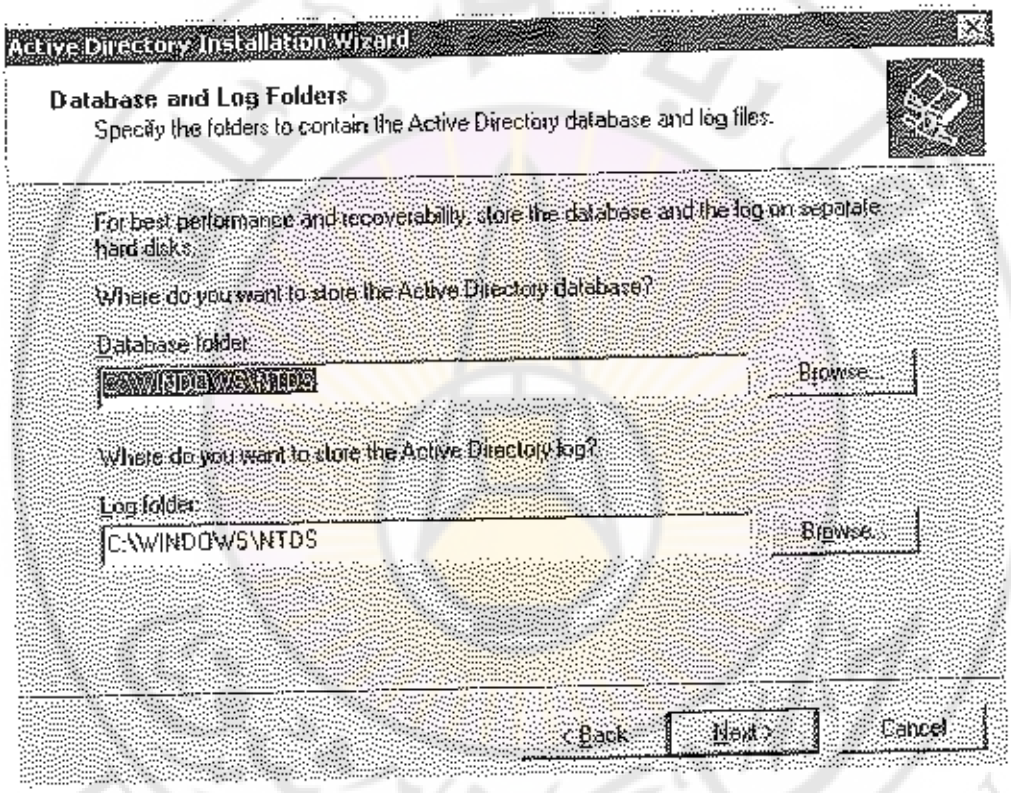
6- تظهر نافذة إدخال لتحديد الاسم الكامل لل DNS و اسم المجال ويكون بالنمط (XXX . xx) نكتب فيها اسم الـDNS ، ثم نضغط على الزر Next كما يتضح في الشكل التالي :



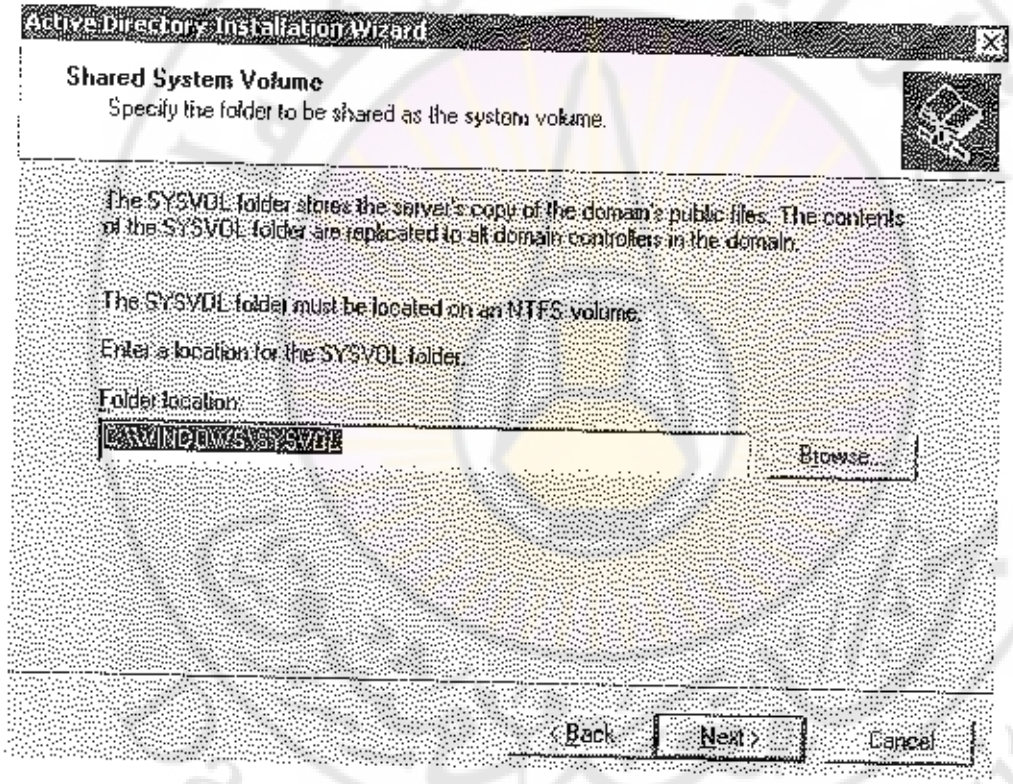
7- تظهر نافذة تبين لنا الاسم الذي اختاره المعالج لتستخدمه الأجهزة التي بها إصدارات لنظام التشغيل ويندوز سابقة وهو ما نطلق عليه (NETBIOS Name) إما نوافق عليه أو نحدد اسماً جديداً , ثم نضغط على الزر Next كما يتضح في الشكل التالي :



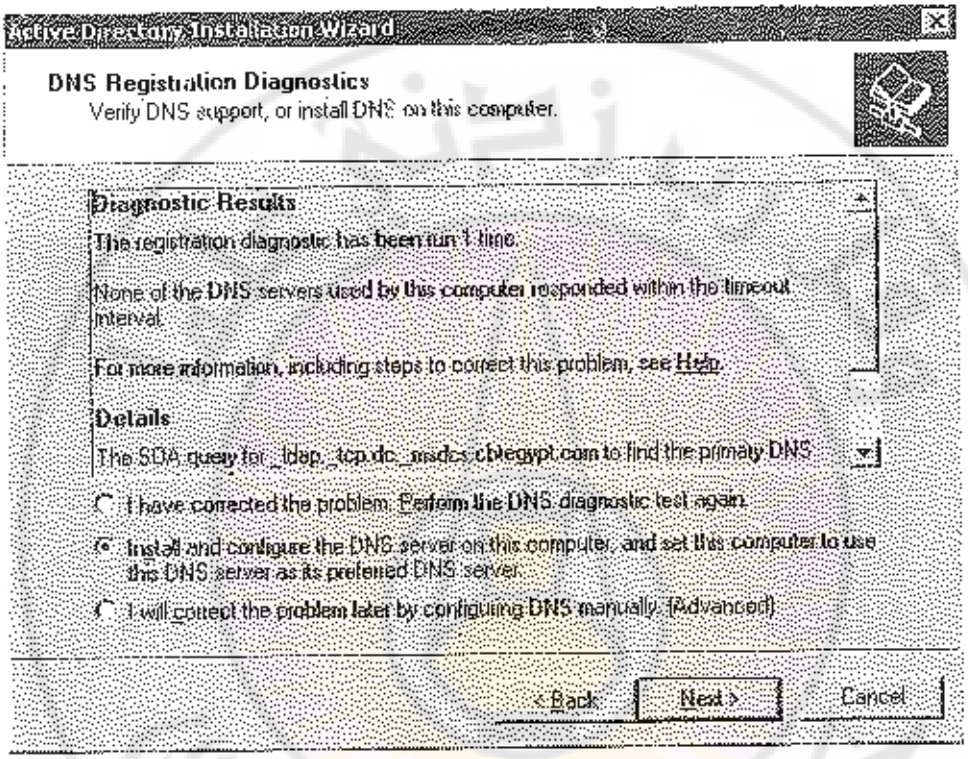
8- تظهر نافذة حوار يتم فيها تحديد مكان تخزين قاعدة بيانات الدليل الفعال وكذلك مكان تخزين السجل الخاص بالدليل الفعال ، ثم نضغط على الزر 'NEXT' كما يتضح في الشكل التالي :



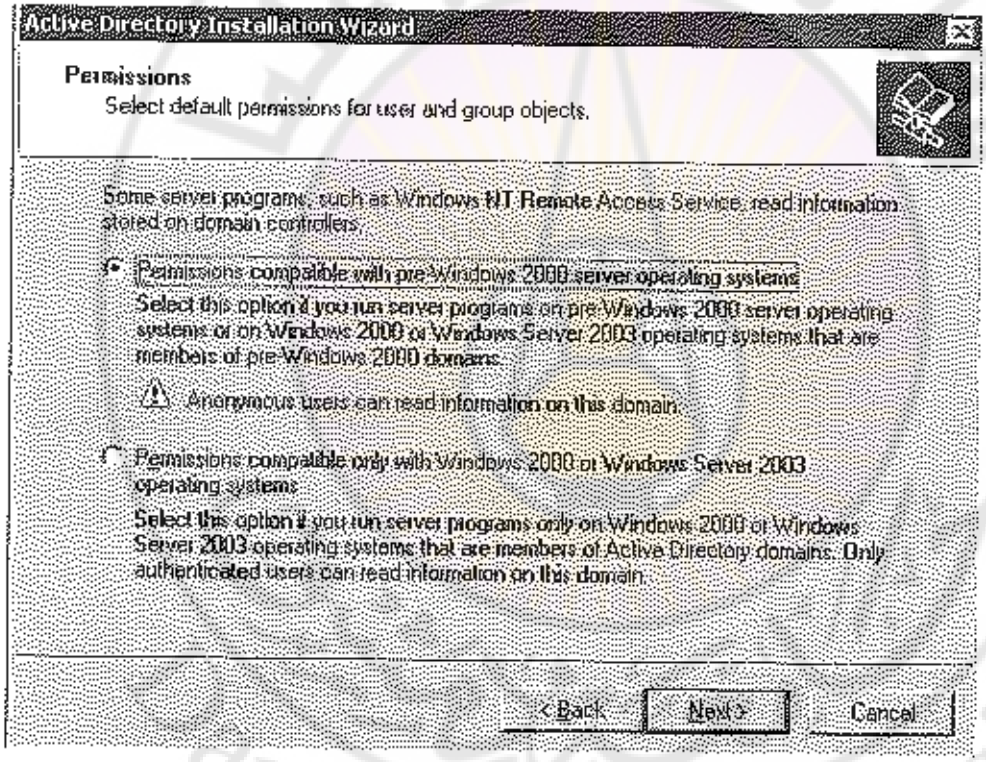
9- تظهر لنا نافذة حوار تستخدم لتحديد مكان تخزين الملف (SYSVOL) الخاص بتخزين إعدادات المستخدمين وهو مجلد يحفظ فيه النظام الملفات المشتركة الخاصة بالمجال ويجب أن يكون موجوداً على قرص منسق بنظام الملفات (NTFS) ونحدد المكان ثم نضغط على الزر NEXT كما يتضح في الشكل التالي :



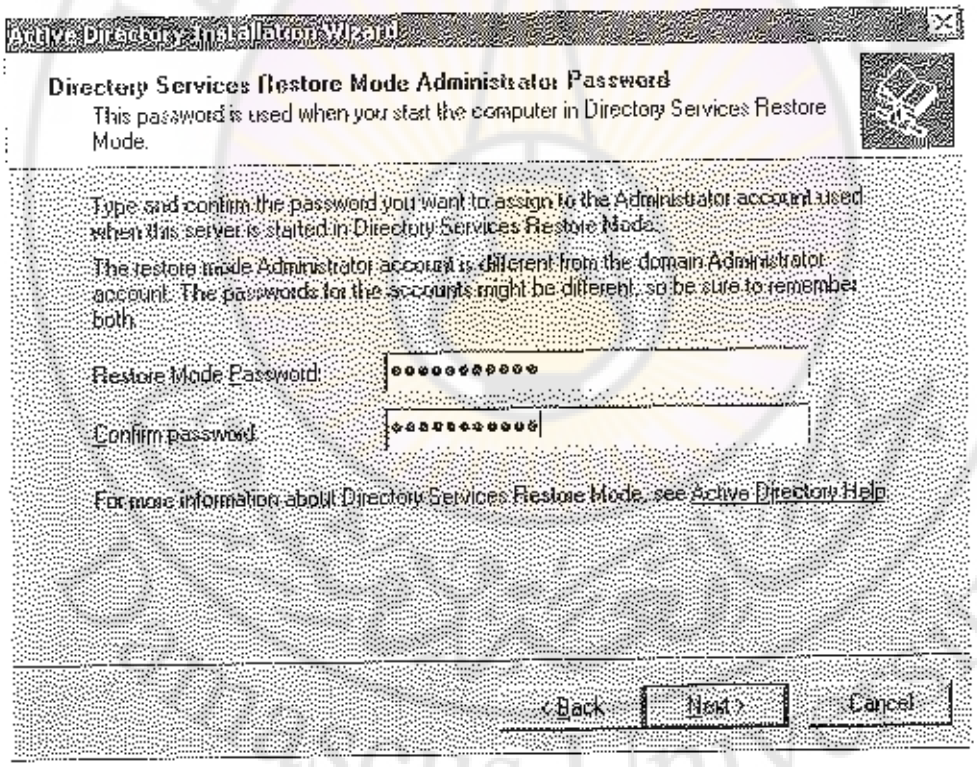
10- تظهر نافذة تحقق وتأكيد لتثبيت خدمة ال DNS , حيث نختار الخيار الثاني ثم نضغط على الزر NEXT كما يتضح في الشكل التالي :



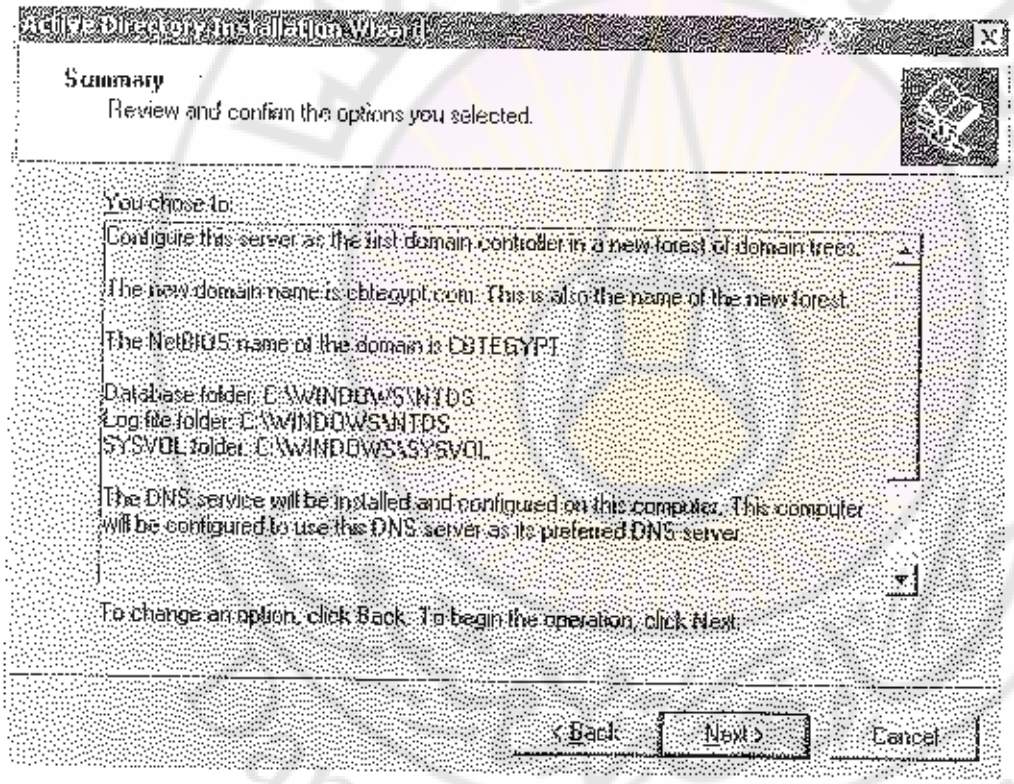
11- تظهر نافذة حوار تستخدم لتحديد نوع الأذونات ومدى توافقها مع بقية أنظمة التشغيل , حيث أننا سنتعامل مع نظام تشغيل Windows 2003 Server نقوم باختيار **الخيار الثاني** , ثم نضغط على الزر NEXT كما يتضح في الشكل التالي :



12-تظهر لنا نافذة حوار وذلك لتحديد كلمة مرور لاستخدامها عند العمل في نمط الاسترجاع (Restore Mode) أي في حالة حدوث خلل في النظام واستخدام ميزة الاسترجاع ، حيث نقوم بإدخال كلمة المرور لاستعادة الدليل الفعال وهي خاصة لمدير الشبكة ومطلوب تأكيدها ثم نضغط على الزر NEXT كما يتضح في الشكل التالي :



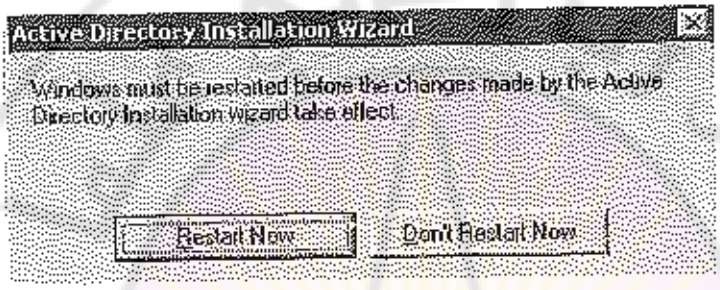
13- تظهر نافذة لتأكيد جميع الخيارات التي تم اختيارها وهي ملخص بكل المعلومات التي تم إدخالها أثناء التثبيت ,ثم نضغط على الزر NEXT كما يتضح في الشكل التالي :



14- في هذه النافذة يبدأ النظام في تشكيل الدليل الفعال وفق الخيارات التي تم التأكيد عليها . و تستغرق هذه العملية عدة دقائق أو أكثر وذلك اعتماداً على نوعية الخيارات التي تم اختيارها ومواصفات الجهاز وتظهر شاشة توضح مدى التقدم في العملية كما يتضح في الشكل التالي :

15- في هذه النافذة سيتم التنبيه بأن التثبيت قد انتهى وتم بنجاح , وسيطالب النظام أثناء العملية بقرص نظام التشغيل Windows 2003 Server وعند اكتمال العملية تظهر رسالة توضيح نجاح العملية وبان التثبيت قد انتهى بنجاح ، ثم نضغط على الزر Finish كما في الشكل التالي :

16- الخطوة الأخيرة في عملية التثبيت هي إعادة تشغيل وإقلاع الجهاز وسوف تظهر الشاشة التالية للتأكد من إعادة إقلاع الجهاز الجديد كما في الشكل التالي :



Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

ملحق (2)

بروتوكول العنونة الآلية DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol

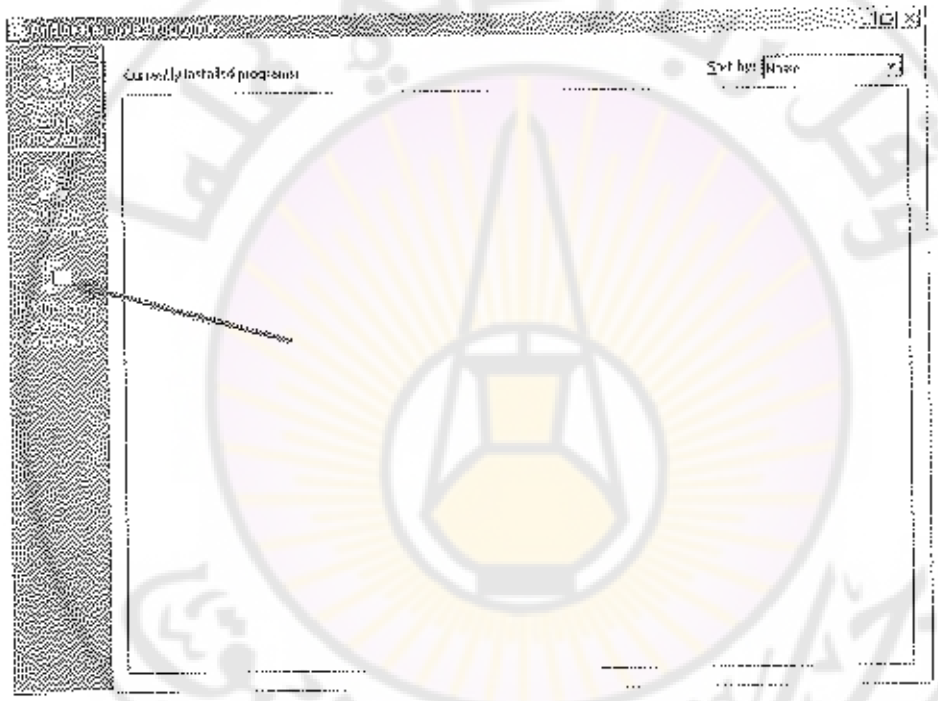
1. خطوات تثبيت خدمة العنونة الآلية DHCP

Damascus University

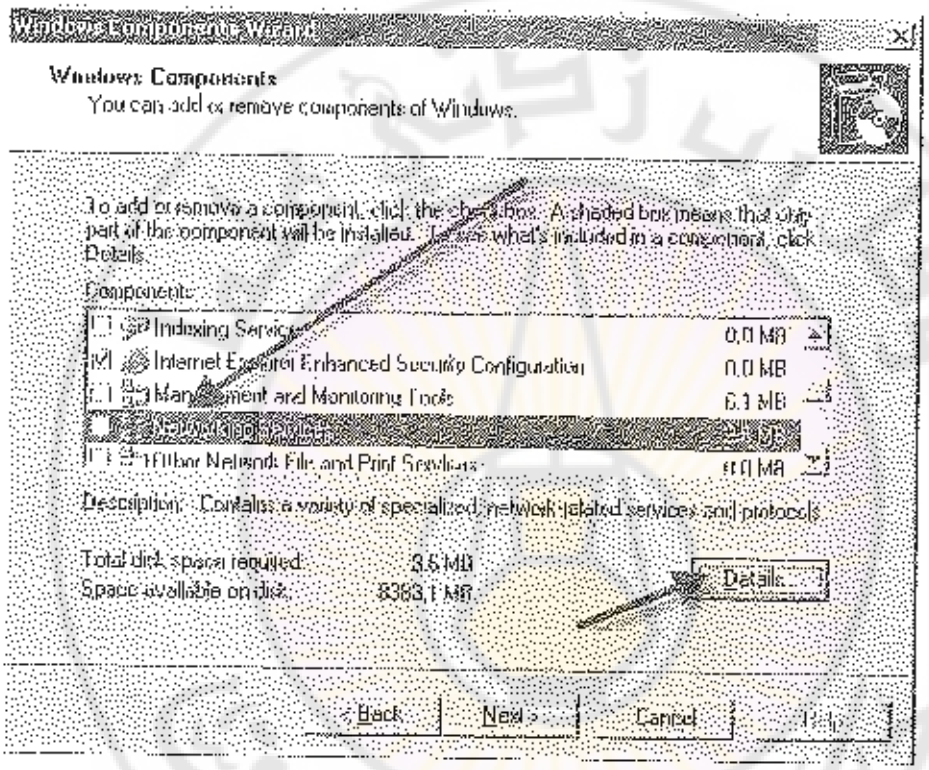
وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

- خطوات تثبيت خدمة العنونة الآلية DHCP :

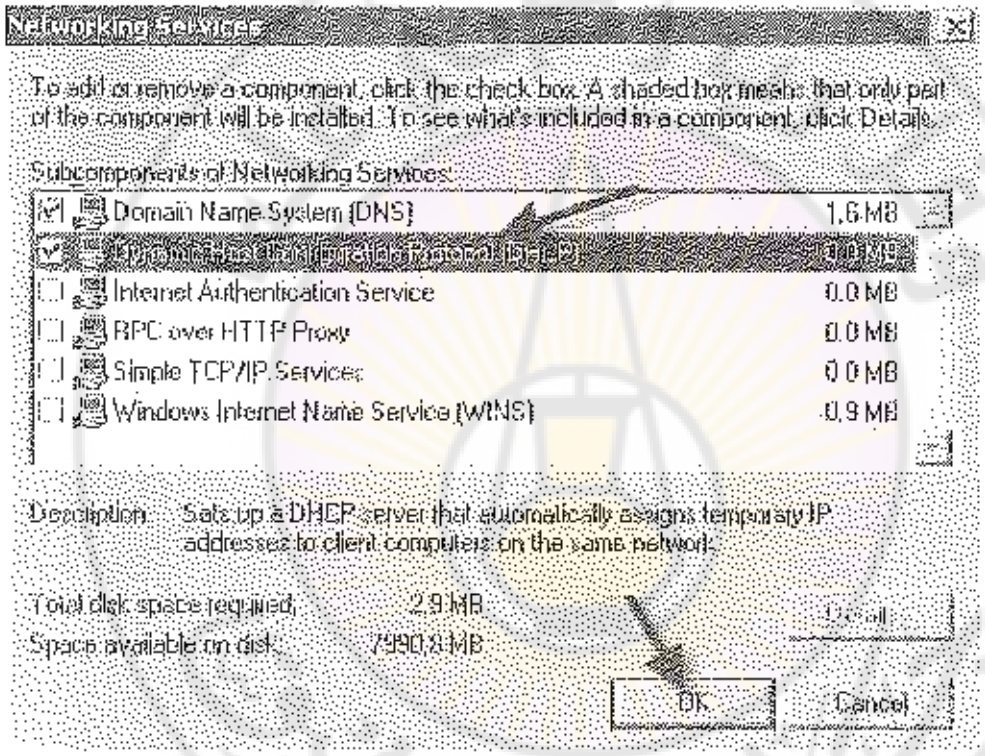
1- من أيقونة لوحة التحكم Control Panel نختار Add or Remove Programs ثم نختار Add/Remove Windows Components كما في الشكل التالي :



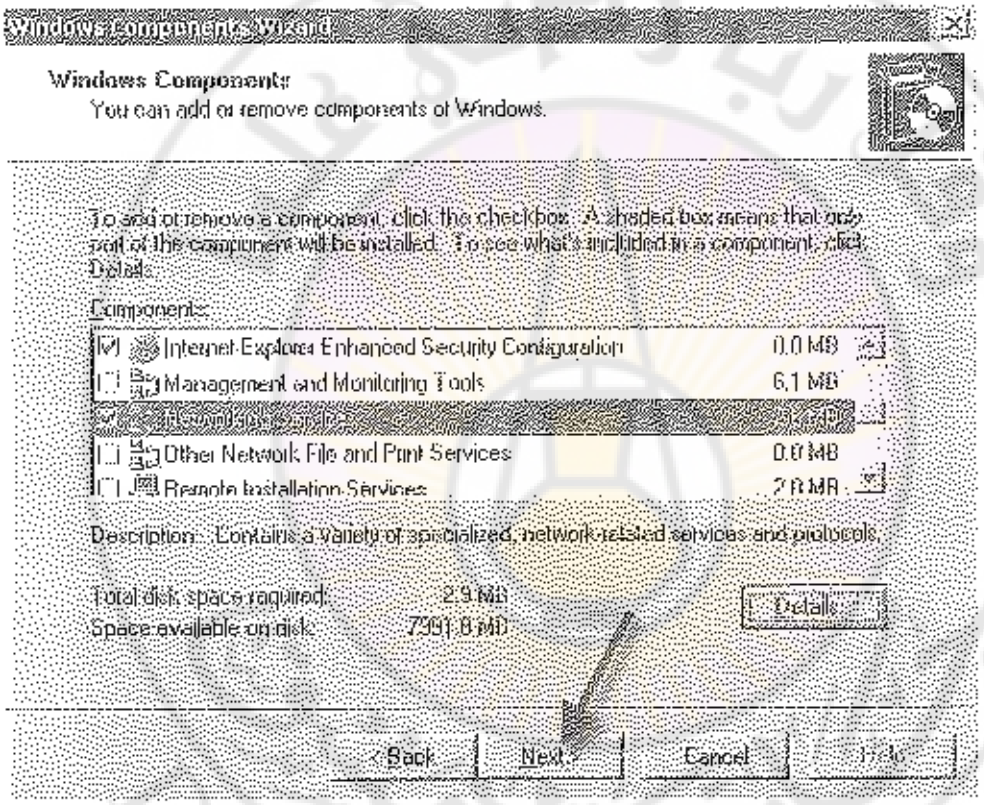
2- فتظهر لنا النافذة التالية حيث نقوم بتحديد الخيار Networking Services ثم نضغط على الزر Details كما في الشكل التالي :



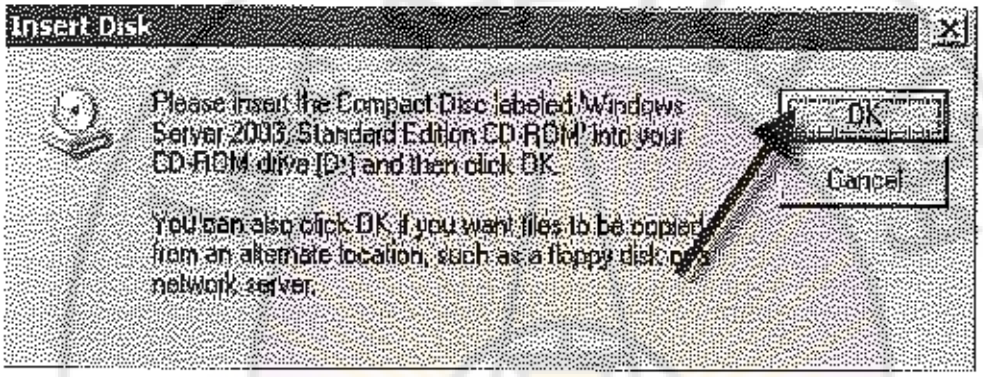
3- فتظهر لنا النافذة التالية حيث نقوم بتحديد الخيار Dynamic Host Configuration Protocol ثم نضغط على الزر OK كما في الشكل التالي:



4- فتظهر لنا النافذة التالية حيث نواصل العمل ونضغط على زر NEXT كما في الشكل التالي :

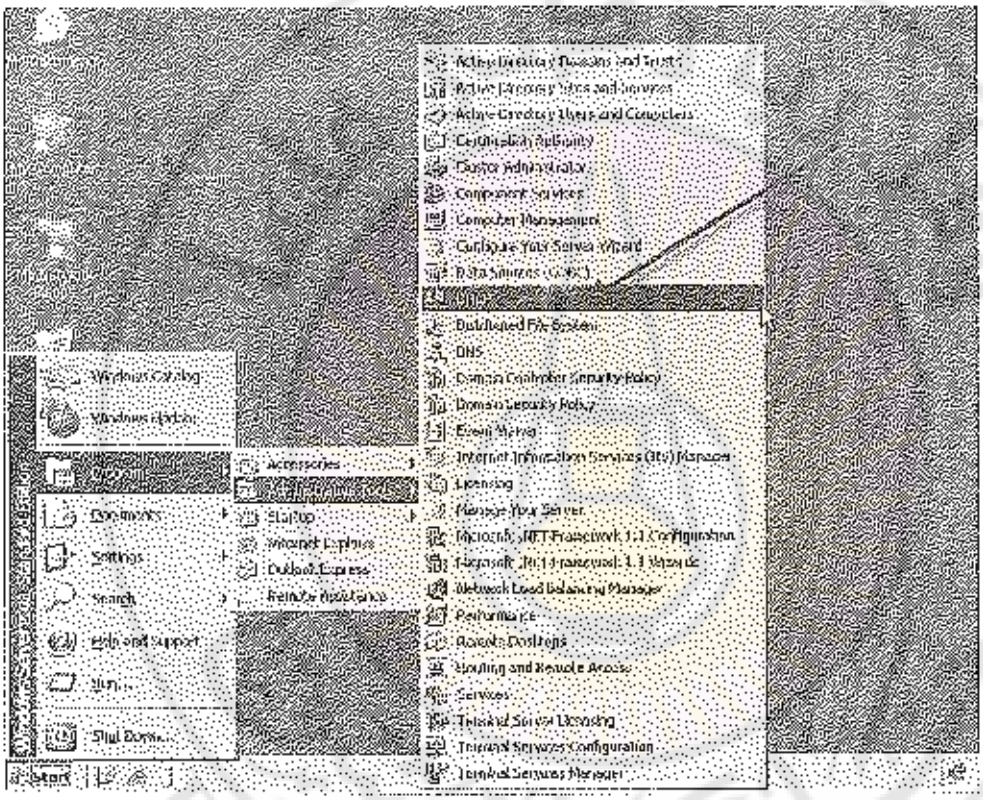


5- في هذه النافذة سيطلب التثبيت إدخال القرص الخاص بنظام التشغيل Windows 2003 Server لكي يحصل منه على بعض الملفات اللازمة لعملية التثبيت .



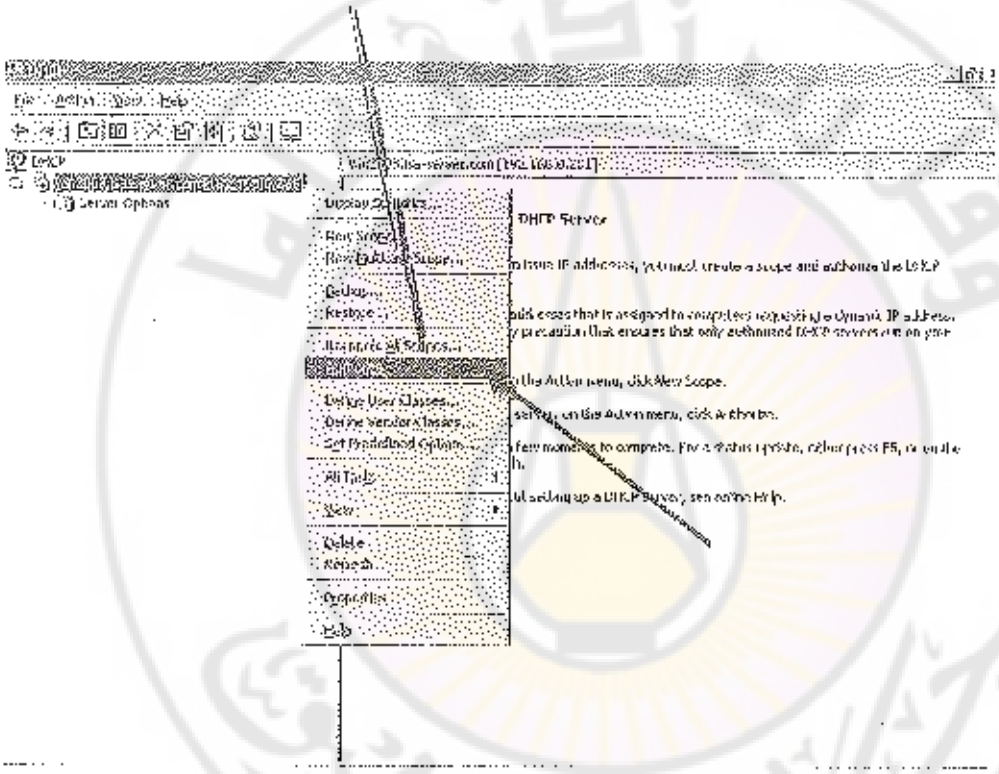
Damascus University

6- بعد الانتهاء ستظهر أيقونة الخدمة DHCP في قائمة الأدوات الإدارية Administrative Tools بعد ذلك نضغط عليها للدخول إلى الخدمة DHCP كما في الشكل التالي :

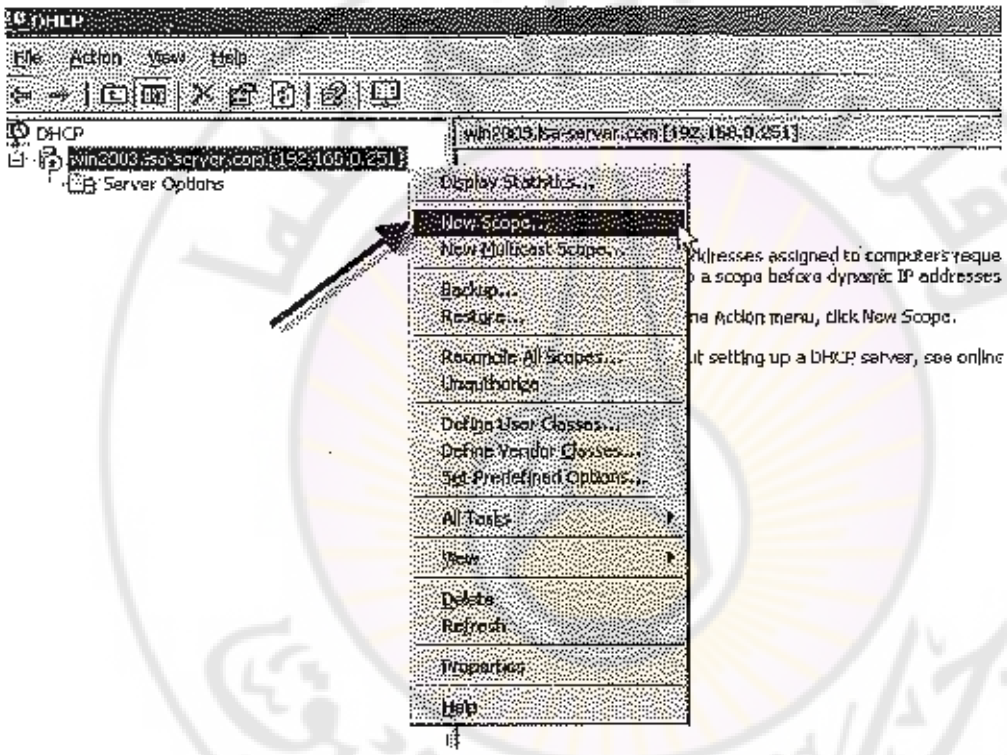


Damascus University

7- تظهر نافذة نضغط من خلالها بزر الفأرة الأيمن على اسم المجال ال DOMAIN ثم نختار Authorize حتى نسمح للمجال بالتعرف و السماح للخدمة DHCP كما في الشكل التالي :



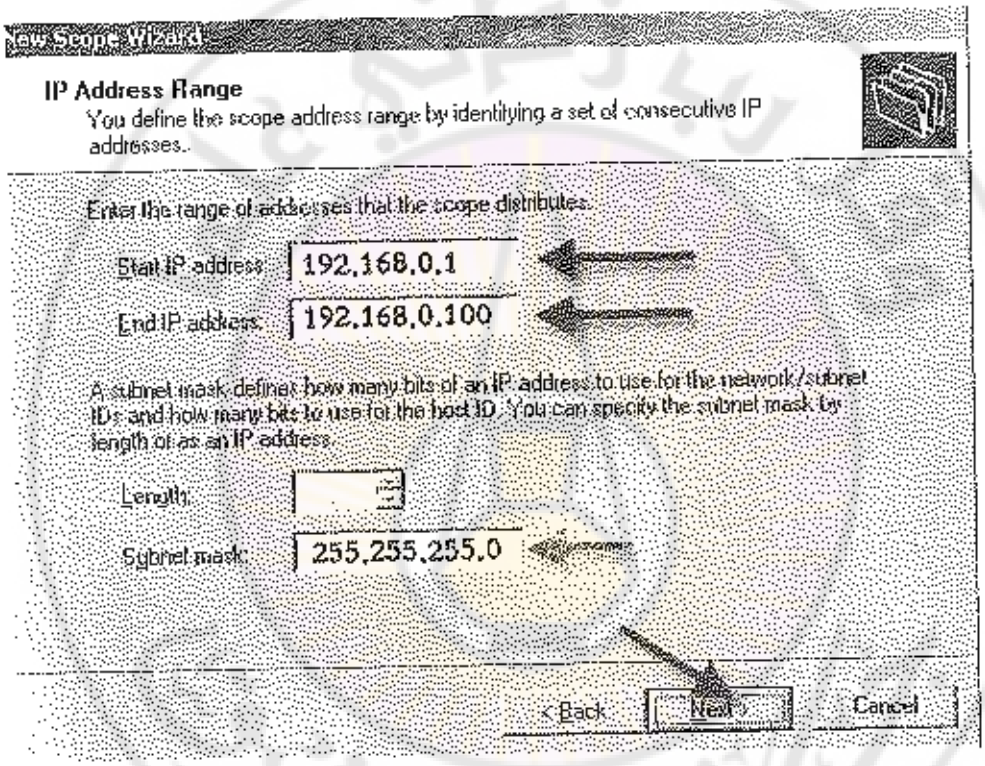
8- تظهر نافذة نضغط من خلالها على اسم المجال ال DOMAIN بزر الفأرة الأيمن ثم نختار New Scope للدخول إلى معالج تثبيت خدمة DHCP كما في الشكل التالي :



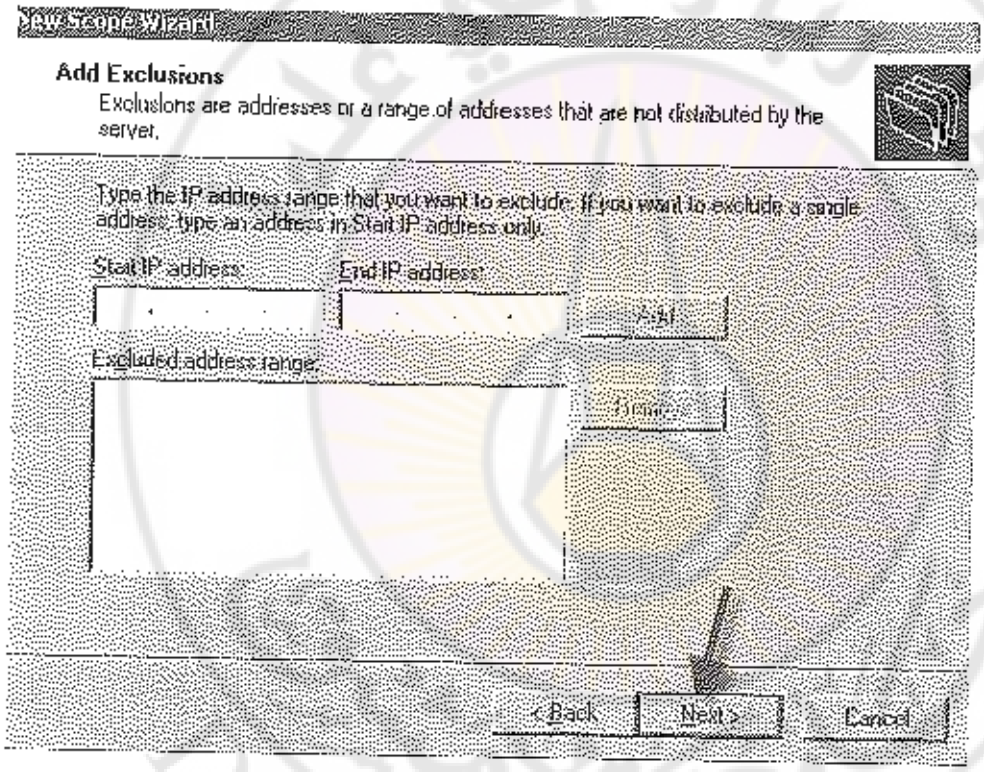
9- تظهر نافذة يظهر فيها معالج تثبيت خدمة العنونة الآلية DHCP ,حيث نضغط على الزر NEXT كما في الشكل التالي :

10- تظهر نافذة يطلب فيها إن نضع اسم معين لهذا المجال الجديد من العناوين , ثم نضغط على الزر NEXT كما في الشكل التالي :

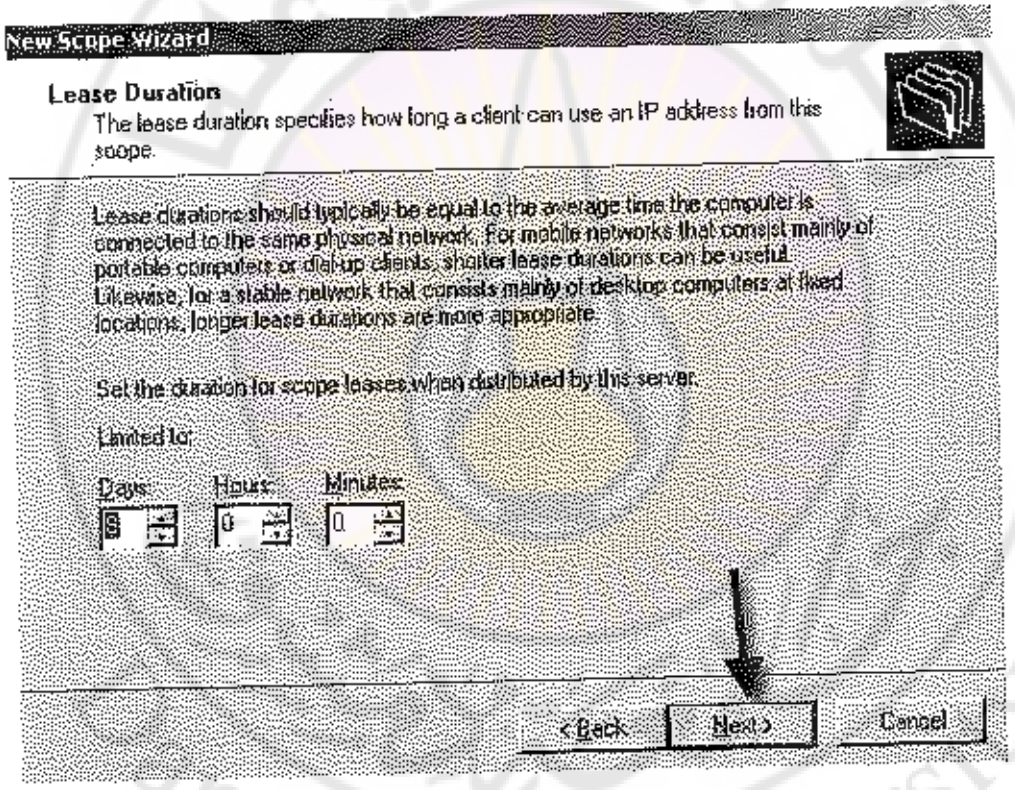
11- في هذه النافذة تبدأ أهم خطوة وهي القيام بوضع بداية ونهاية لأرقام العناوين IP ADDRESS حتى يتم توزيعها آلياً على الأجهزة الموجودة بالشبكة . بعد ذلك نضغط على الزر NEXT للمتابعة كما في الشكل التالي :



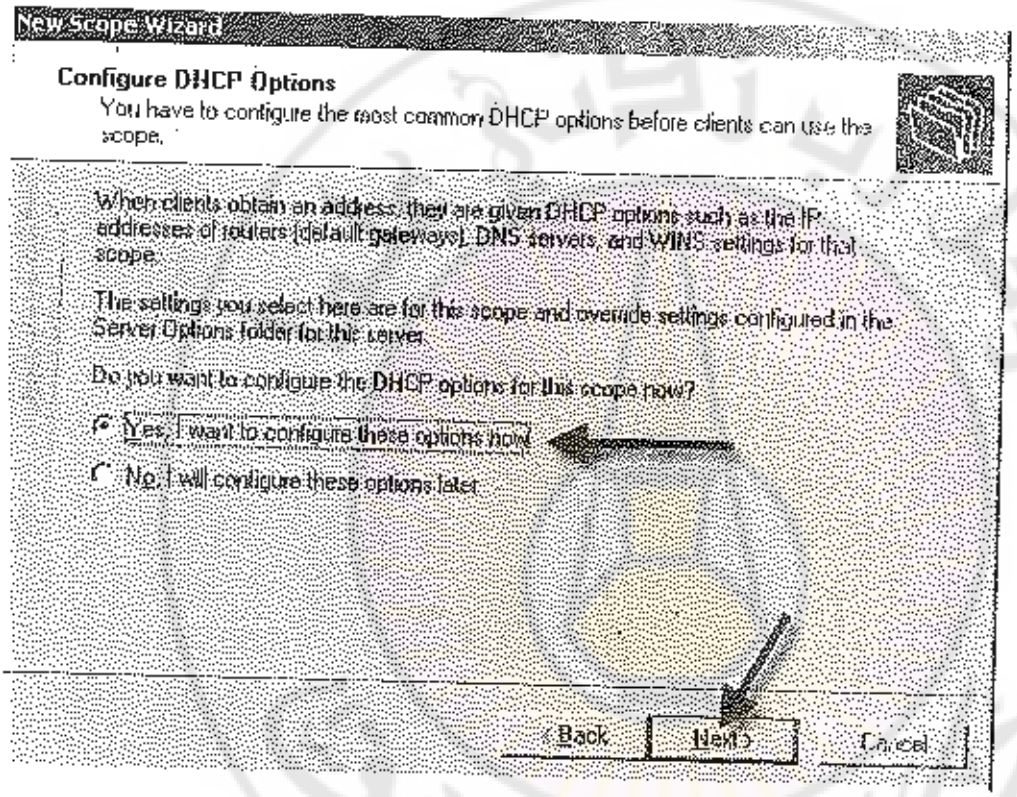
12- في هذه النافذة تظهر كيف يمكن أن نستثني أي أرقام للعناوين IP لكي لا يتم توزيعها على الحواسيب في الشبكة حيث نقوم بإدخالها في هذه النافذة ثم نضغط على الزر NEXT كما في الشكل التالي :



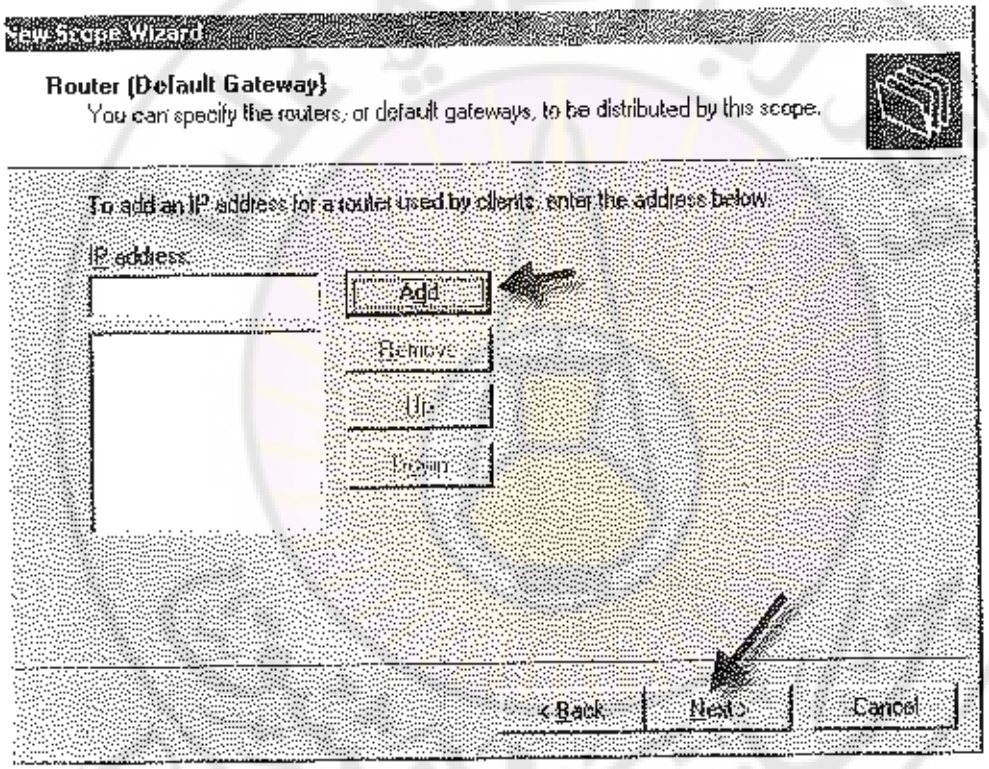
13. في هذه النافذة يتم تحديد الفترة الزمنية التي سوف يحتفظ بها جهاز العميل لعنوان IP الذي سوف يحصل عليه من مخدم DHCP Server ، وإذا افترضنا أننا اخترنا 8 أيام وهو عدد أيام بقاء IP في الحواسيب ، وبعد ذلك سيتم تغيير العناوين آليا ،كما أننا نستطيع أن نؤجر العناوين بالساعات أو بالدقائق ، ثم نضغط على الزر Next كما في الشكل التالي :



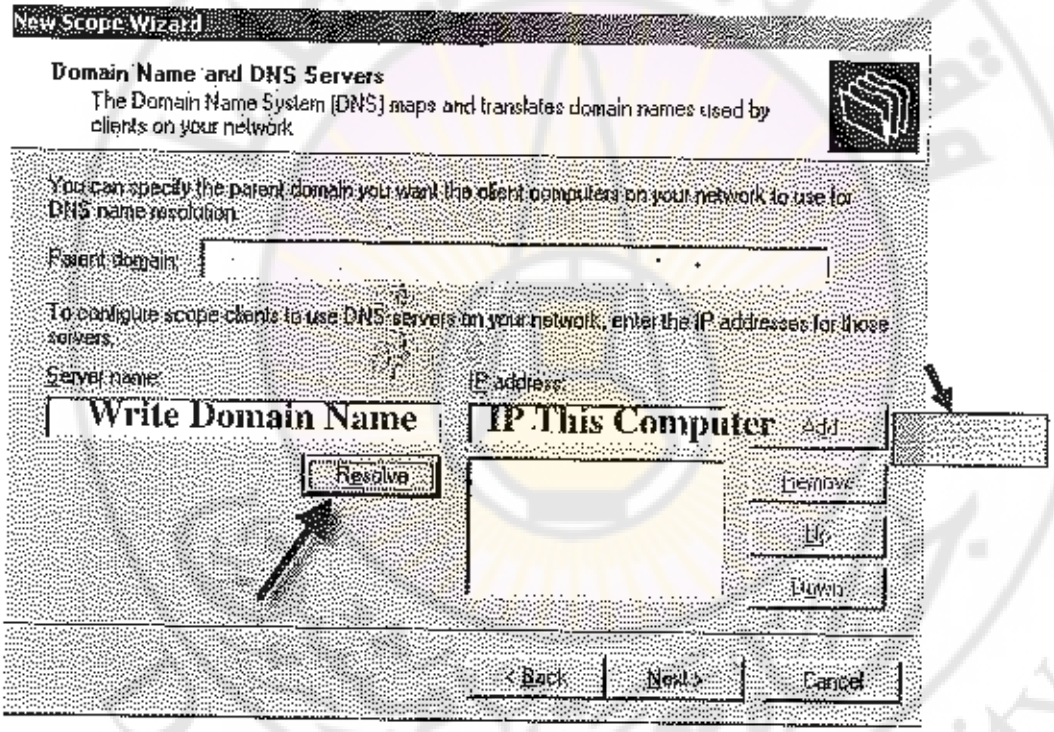
14. تظهر لنا نافذة تطلب منا أن نبدأ بتكوين مدى العناوين Scope ، حيث نقوم بتحديد الخيار الأول ، ثم نضغط على الزر NEXT كما في الشكل التالي:



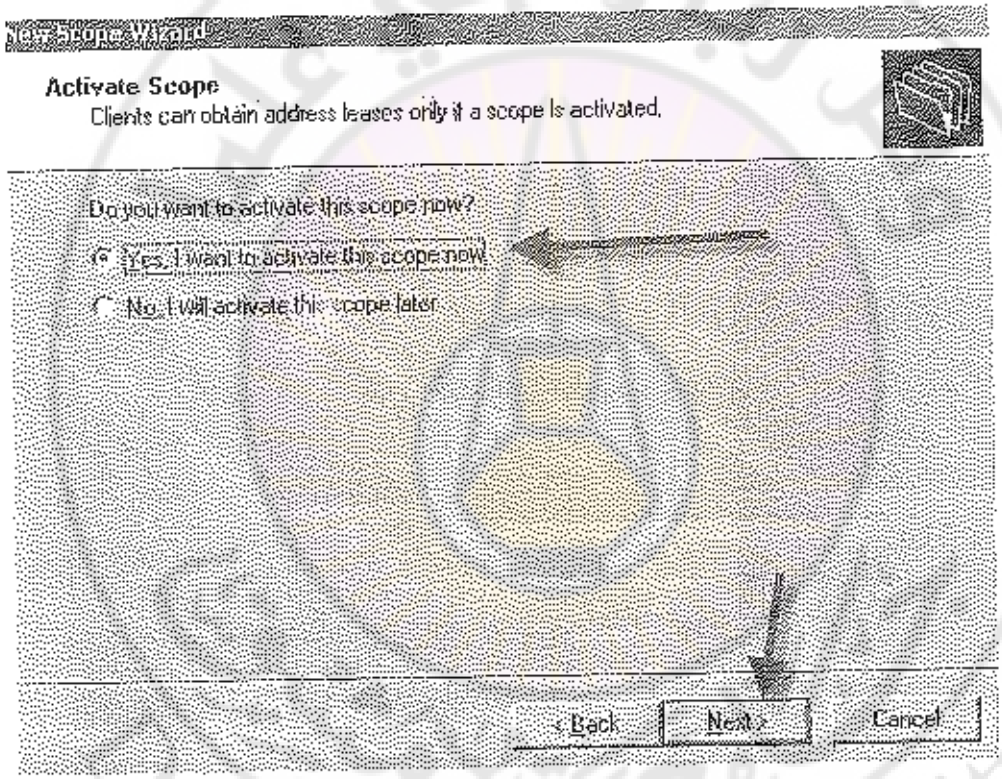
15. تظهر لنا نافذة يطلب تحديد عنوان Router(Default Gateway) الخاص بالشبكة حيث نقوم بكتابته ثم نضغط على زر Add لإضافته , ثم نضغط على الزر NEXT كما في الشكل التالي :



16. تظهر لنا نافذة يطلب فيها أن نقوم بكتابة اسم المجال DOMAIN كاملاً في الحقل (Server Name) ثم نضغط على زر Resolve ليظهر لنا رقم IP الخاص بالجهاز عندها نضغط على الزر Add ، ثم نضغط على الزر NEXT للمتابعة كما في الشكل التالي :



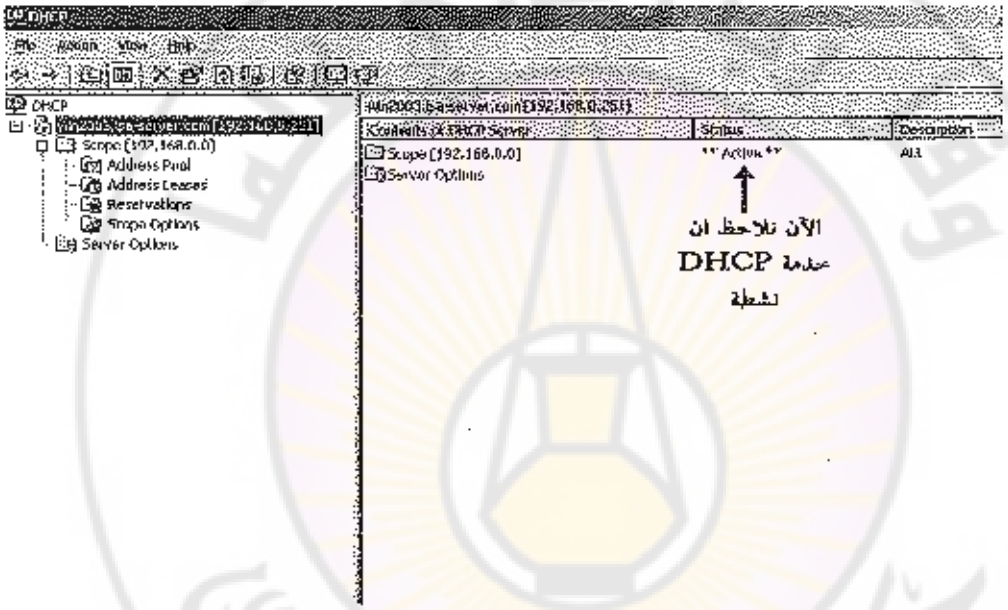
17. تظهر لنا نافذة نقوم بتحديد الخيار الأول وذلك لتفعيل خدمة DHCP أي تفعيل كل الإعدادات التي تم اختيارها سابقاً ، ثم نضغط على الزر Next كما في الشكل التالي :



18. بعد ذلك تظهر لنا نافذة جديدة ، نضغط على الزر Finish لإنهاء المعالج لتثبيت خدمة العنونة الآلية DHCP كما في الشكل التالي :

Damascus University

19. أخيرا سوف تظهر لنا النافذة التي تبين انه قد تم تثبيت خدمة العنونة الآلية DHCP بنجاح , وذلك بان نلاحظ بان السهم الأحمر الذي ظهر معنا سابقاً قد تحول إلى اللون الأخضر وهذا دليل على أن عملية تثبيت خدمة العنونة الآلية DHCP قد اكتملت وتمت بنجاح كما في الشكل التالي :



وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المصطلحـــــات العلميـــــــــة

إنكليزي – عربي

English – Arabic

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

A

ARPANET	شبكة الأربانت
Amplitude	المطال
AM (Amplitude Modulation)	التعديل المطالي
Analog Data	المعطيات التمثيلية
Analog Signal	الإشارة التمثيلية
Analog Transmission	الإرسال التمثيلي
Application Layer	طبقة التطبيقات
ATM (Asynchronous Transfer Mode)	نمط النقل غير المتزامن
ATM Adapter Card	بطاقة مواجهة شبكات نمط النقل غير المتزامن
ATM Switches	مبدلات شبكات نمط النقل غير المتزامن
Asynchronous Transmission	النقل غير المتزامن
Attenuation	التضاؤل
Access Control	التحكم بالنفاذ
Access Methods	طرق النفاذ
ACK (Acknowledgment)	إشارة تأكيد الوصول
Active hub	وحدة التوصيل المركزية الفعّالة (المفرعة)
Adapter Card	بطاقة المواجهة

A/D Converter	مبدل تمثيلي – رقمي
ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)	خط المشترك الرقمي غير المتشابه
ANSI(American National Standards Institute)	المعهد الأمريكي القومي للمقاييس
ASCII(American Standards Code for Information Interchange)	الترميز المعياري الأمريكي لتبادل المعلومات
Agent	مساعد
Active Directory Service	خدمة الدليل الفعّال
Analog Dedicated Lined	الخطوط التمثيلية الدائمة
Address Classes	فئات العنوان IP
B	
Bandwidth	عرض النطاق
Base band	النطاق الأساسي
Broad band	النطاق الواسع
Bridge	الجسر
BRI (Basic Rate Interface)	واجهة النوع الأساسي
Brouter	الموجهات الجسرية
BNC (British Naval Connector)	منفذ لوصل الكوابل المحورية

BNC-T Connector	الوصلات BNC على شكل حرف T
BNC- Connector	الوصلة BNC
Broadcast	الرسالة المذاعة
Broadcast Storm	العاصفة الإذاعية
Bps (bit per second)	بيت بالثانية وهي وحدة لقياس سرعة نقل المعلومات
Bus	ناقل المعطيات
Bus Topology	التوصيل الخطي
Buffer	عازل وعبارة عن ذاكرة مؤقتة
Browser	مستعرض

C

Circuit Switching Technology	تقنية التبادل الداراتي
Coaxial Cable	الكابل المحوري
Coaxial Trunk Cable	الكابل المحوري الرئيسي
Collision	التصادم
CSMA (Carrier Sense Multiple Access)	النفاذ المتعدد بتحسس الحامل
CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection	النفاذ المتعدد بتحسس الحامل مع كشف التصادم
CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)	النفاذ المتعدد بتحسس الحامل مع تجنب التصادم

CRC (Cyclical Redundancy Check)	الاختبار الدائري الزائد
Carrier Lines	خطوط النقل الحاملة
CSU (Channel Service Unit)	وحدة خدمة القناة
Computer Networks	شبكات الحواسيب
Control Information	معلومات التحكم
Client	عميل
Communication Network	شبكة الاتصال
Connection –Oriented Data Transfer	نقل المعطيات المضمون
Connectionless Data Transfer	نقل المعطيات غير المضمون
Crosstalk	التداخل الناتج عن تأثير الإشارة المارة بأحد السلكين على الآخر
CPU (Central Processing Unit)	وحدة المعالجة المركزية
Category	تصنيف
CIDR (Class Less Inter Domain Routing)	عدد خانات الواحد منطقي في قناع الشبكة
Congestion	الازدحام

D

DES (Data Encryption Standard)	خوارزمية لتشفير المعطيات
Datagram's	برقيات المعطيات
Data Link Layer	طبقة ربط المعطيات
Decryption	فك التشفير
Digital Data	المعطيات الرقمية
DNS (Domain Name System)	خدمة نظام أسماء المجالات
Digital Signal	الإشارة الرقمية
Digital Transmission	الإرسال الرقمي
Digital Services	الخدمات الرقمية
Digital Signature	التوقيع الرقمي
Digital Switch	المبدل الرقمي
Demand Priority Method	طريقة أفضلية الطلب
DTE (Data Terminal Equipment)	معدات بيانية طرفية
DCE (Data Communication Equipment)	معدات اتصال للمعطيات
D/A Converter	المبدل الرقمي – التمثيلي
Data Flow	تدفق المعطيات

Data Compression	ضغط المعطيات
Data Format	شكل المعطيات
Data Frame	إطار المعطيات
DSU (Data Service Unit)	وحدة خدمة القناة
Data Transfer	نقل المعطيات
DHCP (Dynamic Host Configuration Protocols)	بروتوكول العنونة الآلية
DHCP Manager	برنامج لإدارة المجالات
Domain	مجال
Domain Controller	متحكم المجال
Dedicated Circuits	الدارات الدائمة
Demodulation	فك التعديل
Dial-up Modems	موديمات الاتصال الهاتفي
DIX (Digital Intel Xerox)	منفذ مشابه (AUI) لتركيب المرسل والمستقبل في بطاقة الشبكة
DMA (Direct Memory Access)	الوصول المباشر للذاكرة
DHCP Relay Agent	تساعد على تمرير الرسائل المذاعة الخاصة بـ DHCP عبر الموجهات
Direct Line of Sight	خط النظر المباشر
Directory Service	خدمة الدليل
Database	قاعدة المعطيات
Distance Learning	التعليم عن بعد

Distributed Operating Systems	نظم التشغيل الموزعة
Distributed Systems	النظم الموزعة
DSL (Digital Subscriber Linc)	خط المشترك الرقمي
DSL Modems	موديمات خط المشترك الرقمي
DNS (Domain Name Service)	خدمة تحويل الأسماء إلى عناوين IP
Downstream	تدفق المعطيات من الانترنت إلى الحاسوب
Dynamic Routers	الموجهات الديناميكية
DNA (Digital Networks Architecture)	بنية الشبكات الرقمية
Diskless Workstation	محطة العمل بدون أقراص
Destination Address	عنوان المقصد
dB (Deseible)	الديسيبل وهي وحدة لقياس القيمة النسبية لإشارتين
Dynamic Algorithms	الخوارزميات الديناميكية
Distance Vector Routing	التوجيه بشعاع المسافة

E

Encapsulation	التغليف
Error-Checking	اختبار الخطأ
Error Detection	كشف الخطأ

Error Rate	معدل الخطأ
EMI (Electromagnetic Interface)	التداخل مع الموجات الكهرومغناطيسية
Encryption	التشفير
End Delimiter	مؤشر النهاية
Ethernet Networks	شبكات الأثير
EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)	الترميز الثنائي الممتد لتبادل الرموز العشرية
EIA (Electrical Industries Association)	جمعية الصناعات الكهربائية
Electrical Noise	الضجيج الكهربائي
Electronic Mail	البريد الإلكتروني
E1- Line	خط النقل E1 حسب التسمية الأوروبية ويقابل الخط T1
EISA (Extended Industries Standard Architecture)	الناقل EISA
ELAN (Extended Local Area Networks)	الشبكات المحلية الممتدة

F

Flow Control	التحكم بالتدفق
Frame	الإطار
Frame Trailer	ذيل الإطار

FCS (Frame Check Sequence)	تتابع كشف الخطأ
Frame Relay	مبدل الإطار
Frame Header	ترويسة الإطار
Frame Preamble	مقدمة الإطار
Frequency	التردد
Frequency Spectrum	الطيف الترددي
FSK (Frequency – Shift Keying)	التعديل بإزاحة التردد
FM (Frequency Modulation)	التعديل الترددي
FDM (Frequency-Division Multiplexing)	التجميع بتقسيم التردد
Full – Duplex Transmission	النقل ثنائي الاتجاه
Fiber Optic Cables	كابلات الألياف الضوئية
Forward Lookup	استعلام التفتيش الأمامي
FDDI (Fiber Distributed Data Interface)	ربط المعطيات الموزعة بالألياف الضوئية
FAX Server	مخدم الفاكس
File Server	مخدم الملفات
FTP (File Transfer Protocol)	بروتوكول نقل الملفات
Filters	المرشحات
Firewall	الجدار الناري
FEC (Forward-Error Correction)	تصحيح الخطأ الأمامي

G

Gateways	بوابات العبور
Gbps (Giga a bit per second)	جيغا بيت بالثانية تقاس بها سرعة نقل المعطيات
Group	مجموعة
GUI (Graphic User Interface)	واجهة المستخدم الرسومية

H

HDLC (High-Level Data Link Control)	بروتوكول التحم بطبقة ربط المعطيات
Header	الترويسة
Hop Count	عدد القفزات
Half Duplex Transmission	الإرسال نصف المزدوج
Hardware	المكونات المادية
Host Computer	الحاسوب المضيف
Host ID (Host Identefier)	عنوان المشترك
Hub	وحدة التوصيل المركزية (المفرعة)
Hybrid Topology	التوصيل المختلط
http (Hyper Text Transfer Protocol)	بروتوكول نقل النصوص المتشعبة
Hierarchical Topology	التوصيل الهرمي

Hz (Hertz)	الهرتز (وحدة قياس التردد)
HAL (Hardware Abstraction Layer)	طبقة التجريد المادية
Hierarchical Routing	التوجيه الهرمي

I

ICMP (Internet Control Message Protocol)	بروتوكول التحكم برسائل الإنترنت
IGMP (Internet Group Management Protocol)	بروتوكول إدارة مجموعات الإنترنت
ISDN (Integrated Services Digital Networks)	الشبكات الرقمية ذات الخدمات المتكاملة
ISDN Modems	موديمات ISDN
Internet	الإنترنت
IP (Internet Protocol)	بروتوكول الإنترنت
IBM (International Business Machine)	شركة لإنتاج الحواسيب
TEEE (Institute of Electrical & Electronic Engineers)	معهد مهندسي الكهرباء والالكترونيات
ISO (International Standards Organization)	المنظمة الدولية للمقاييس والمعايير
ITU (International Telecommunication Union)	الاتحاد العالمي للاتصالات
Interface	واجهة

Interface Card	بطاقة الواجهة
Information	المعلومات
Infrared Technology	تقنية الأشعة تحت الحمراء
IC (Integrated Circuits)	الدارات المتكاملة
Intel Corporation	شركة إنتل
IETF (Internet Engineering Task Force)	الهيئة الهندسية للانترنت
IIS (Internet Information Server)	مخدم معلومات الإنترنت
Internet (TCP/IP) Reference Model)	النموذج المرجعي للانترنت
Internet Getaways	بوابات الإنترنت
IPX (Internet Packet Exchange Protocol)	بروتوكول IPX
ISP (Internet Service Provider)	مزود خدمة الإنترنت
IRQ (Interrupt Request)	إشارة مقاطعة
IP Address	عنوان الإنترنت
Intelligent Hub	وحدة التوصيل المركزية الذكية
Internal Data Bus	ناقل المعطيات الداخلي

J

Jamming	ضغط

K

Kbps (Kilo bit per second)	كيلو بيت بالثانية (وحدة لقياس سرعة نقل المعلومات)

L

LPD (Line Printer Daemon)	يُمكن من مشاركة طابعات مختلفة
Layer	طبقة
LAN (Local Area Networks)	الشبكات المحلية
LAN Wireless	الشبكات المحلية اللاسلكية
Local Loop	الحلقة المحلية
LED (Light Emitting Diodes)	ديودات لإصدار الضوء
Laser Diode	ديود ليزري
Laser Technology	تقنية الليزر
LLC (Logical Link Control Sub layer)	طبقة التحكم بالاتصال المنطقي الفرعية

LSB (Low Sign Bit)	الخانة ذات الوزن الأدنى
LPF (Low Pass Filter)	مرشحات الترددات المنخفضة
Logical Ring	الحلقة المنطقية
Logical Unit	الوحدة المنطقية
Loop Topology	التوصيل الحلقي
Link State Routing	خوارزمية التوجيه بحالة الوصل

M

MAC (Media Access Control)	طبقة التحكم بالنفاذ إلى الوسط
MAC Address	العنوان الفيزيائي
Manchester Encoding	ترميز مانشستر
Microwave	الموجات المتناهية الصغر
Modulation	التعديل
Modem (Modulation and Demodulation)	المودم
Multicast	البث المتعدد
Multiplexing	المزج أو التجميع أو الانتخاب
Multipoint	متعدد النقاط
Macintosh Computer	حاسوب ماكنتوش
Mail Server	مخدم البريد الإلكتروني
Main Hub	وحدة التوصيل المركزية الأساسية

Many –to-Many	ربط متعدد إلى متعدد
Mbps(Mega bit per second)	ميغابيت بالثانية (وحدة لقياس سرعة نقل المعلومات)
Mesh Topology	التوصيل المتشابك
Message Switching Topology	تقنية تبادل الرسائل
MAN (Metropolitan Area Networks)	شبكات المدينة
Mobile Networks	الشبكات المتحركة
MAU (Multistation Access Unit)	وحدة النفاذ المتعدد
Multiple Users	متعدد المستخدمين
Message Passing	مرور الرسالة
Mini Computer	الحاسوب المصغر
Multitasking	تعدد المهام

N

Network Layer	طبقة الشبكة (OSI)
Network Interface Layer	طبقة ترابط الشبكة (TCP/IP)
NRZ (Non-Return-to-Zero)	الترميز غير الراجع إلى الصفر
NACK (Negative Acknowledgement)	إشارة عدم وصول إشارة التأكيد

Network	الشبكة
Network Topology	طرق توصيل الشبكات
Networks Operating Systems	نظم تشغيل الشبكات
Network Management	إدارة الشبكة
Non Routable Protocols	البروتوكولات غير الموجهة
NFS (Network File System)	نظام ملفات الشبكة
NIC (Network Interface Card)	بطاقة واجهة الشبكة
NAC (Network Adapter Card)	بطاقة واجهة الشبكة
Non-Connection Access Method	طريقة النفاذ غير المضمون
NetBEUI (Network BIOS Extended User Interface)	بروتوكول غير موجه يستخدم في شبكات مايكروسوفت الصغيرة
Novell Netware	نظام نوفل لتشغيل الشبكات
Nyquist Theory	نظرية نيكويست
Noise	الضجيج
Null List	قائمة فارغة

O

Octal Code	الترميز الثماني
OSI (Open System Interconnection)	نظام السبع طبقات

OC (Optical Carrier)	إشارة الحامل الضوئي
Open Systems	النظم المفتوحة
Optical Fiber Cables	كابلات الألياف الضوئية
Ordered Delivery	النقل المنظم
OSPF (Open Shortest Paths First)	بروتوكول فتح المسار الأقصر أولاً
P	
PCMCIA	الناقل (PCMCIA)
Packet	رزمة
Packet Switching Technology	تقنية التبادل الرزمي
Parity bit	خانة الإنجابية الزوجية
Periodic Waveform	الموجات الدورية
PM (Phase Modulation)	التعديل الطوري
Phase	طور
Phase-Shift Keying	التعديل بإزاحة الطور
Physical Layer	الطبقة الفيزيائية
Physical Address	العنوان الفيزيائي
Point-to-Point	الإرسال من نقطة إلى نقطة
Polling and Selection	الاقتراع والانتخاب

Presentation Layer	طبقة العرض
Private Key	المفتاح الخاص
Public Key	المفتاح العام
Public Key Encryption	التشفير بالمفتاح العام
PAD (Packet Assembler/Disassembler)	مجمع ومفكك الرزم
Protection	حماية
PC (Personal Computer)	الحاسوب الشخصي
PCM (Pulse Code Modulation)	التعديل النبضي
PDU (Packet Data Unit)	وحدة معطيات الرزمة
Peer –to- Peer Networks	شبكات الند للند
Preamble	مقدمة
PRI (Primary Rate Interface)	واجهة النوع الأولى
Primary Station	المحطة الأولية
Passive Hub	وحدة التوصيل المركزية الخاملة
Parallel Processing	المعالجة المتوازية
Parallel Transmission	الإرسال المتوازي
Peak Amplitude	قمة الإشارة
Pins	الأرجل
PPP (Point –to- Point Protocol)	بروتوكول الاتصال من نقطة إلى نقطة
Print Server	مخدم الطباعة

PAD (Printer Access Protocol)	بروتوكول النفاذ إلى الطابعة
PCI (Peripheral Component Interconnect)	الناقل (PCI)
Priority	الأولوية
Private Networks	الشبكات الخاصة
Processor	المعالج
Propagation Delay	تأخير الانتشار
PSTN (Public Switched Telephone Networks)	شبكات الهاتف التبديلية العامة

Q

QAS (Quality of Service)	جودة الخدمة
QAM (Quadrature Amplitude Modulation)	التعديل المطالي الرباعي

R

Reservation IP	حجز عنوان IP
Ring	حلقة
Router	موجه
Routing Tables	جداول التوجيه
Random Errors	الأخطاء العشوائية
Random Routing	التوجيه العشوائي
Receiver	مستقبل
RZ (Return –to- Zero)	الترميز الراجع للصفر

RARP (Reverse Address Resolution Protocol)	بروتوكول كشف العنوان العكسي
RS- 232	دارة لربط ملحقات الحاسوب عن طريق المنفذ التسلسلي
Real Time Applications	تطبيقات الزمن الحقيقي
Real Speed	السرعة الحقيقية
RFC (Request of Comments)	وثائق في الانترنت من أجل الإيضاح
Remote Control	التحكم عن بعد
Repeater	مقوي الإشارة
Radio Waves	الموجات الراديوية
Received Signal	الإشارة المستقبلة
Redirector	موجه الشبكة
RAID (Redundant Array of Independent Disks)	مجموعة أقراص التخزين المعتمدة على بعضها
RAS (Remote Access Service)	خدمة الدخول عن بعد
Reference Model	النموذج المعياري
RJ-45	وصلة الكابلات المجدولة (UTP)
RJ-11	وصلة التلفونات العادية
Routable Protocols	البروتوكولات الموجهة
RIP (Routing Information	بروتوكول توجيه المعلومات

Protocols)	
Reverse Lookup Zone	منطقة تفتيش عكسي
Routing Algorithms	خوارزميات التوجيه

S

Session Layer	طبقة جلسة العمل
Simplex Transmission	النقل الأحادي الاتجاه
Spectrum	الطيف
Star Topology	التوصيل النجمي
Stop and Wait	التوقف والانتظار
SMP (Symmetric Multiprocessing)	تعدد المعالجات المتشابهة
Synchronous Transmission	الإرسال المتزامن
Scope	مجال أو مدى
SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)	بروتوكول نقل البريد الالكتروني
SNMP (Simple Network Management Protocol)	بروتوكول إدارة الشبكات
SDLC (Synchronous Data Link Control Protocol)	بروتوكول التحكم بربط المعطيات
Shannon's Low	قانون شانون

Signal Modulation	تعديل الإشارة
SNA (System Network Architecture)	بنية نظام الشبكة
Subnet Mask	قناع الشبكة
Satellite Transmission	الإرسال بواسطة القمر الصناعي
Segment	أقصى طول كابل مسموح به
Serial Transmission	الإرسال التسلسلي
SLIP (Serial Line Internet Protocol)	بروتوكول الانترنت ذو الخط التسلسلي
Server /Client Networks	شبكات المخدم / العميل
Shared Memory	الذاكرة المشتركة
Sine Wave	الموجة الجيبية
SMDS (Switched Multimegabit Data service)	خدمة المعطيات المتعددة الميغابيت التبادلية
Software	البرمجيات
Socket	واجهة
Source Address	عنوان المصدر
Switch	مبدل
Switched 56 Service	خدمة التبديل 56
SONet (Synchronous Optical Networks)	الشبكات الضوئية المتزامنة
STS (Synchronous transport Signal)	إشارات النقل المتزامنة

STP (Shielded Twisted Pair Cables)	الكابلات المجدولة المغلفة
Script	ملف نصي يحوي مجموعة من الأوامر
Static Algorithms	الخوارزميات الستاتيكية

T

TDM (Time-Division Multiplexing)	التجميع بتقسيم الزمن
Token Ring Networks	شبكات شارة الحلقة
Token Passing Method	طريقة مرور الشارة
Topology	توصيل
Transmission Medium	وسط النقل
Transport Layer	طبقة النقل
Twisted Pair Cables	الكابلات المجدولة
Transceiver (Transmitter and Receiver)	مرسل ومستقبل
Telephone Service	خدمة الهاتف
Telnet Protocol	بروتوكول الدخول عن بعد
TCP (Transmission Control Protocol)	بروتوكول التحكم بالنقل
Tree Topology	التوصيل الشجري
T-Connector	الوصلة T لوصل الكابلات المحورية

T-Carrier Lines	خطوط النقل T
Terminal	وحدة طرفية
Terminator	نهاية طرفية
Thin net Coaxial Cables	الكابلات المحورية الرفيعة
Thick net Coaxial Cables	الكابلات المحورية السميكة
Traffic	ضغط الازدحام
Transceiver	كابل المرسل والمستقبل
Transmitter	المرسل

U

UTP (Unshielded Twisted Pair)	الكابلات المجدولة غير المغلفة
UNIX	نظام تشغيل UNIX
UDP (User Datagram's Protocol)	بروتوكول برقيات المستخدم
User Data	معطيات المستخدم
USB (Universal Serial Bus)	الناقل التسلسلي العام
UTP Categories	فئات الكابل المجدول غير المغلف
User Profile	ملف المستخدم
UPS (Uninterruptible Power Supply)	مزود طاقة بشكل دائم

V

Virtual Circuits	الدارات التخيلية
VPN (Virtual Private Networks)	الشبكات التخيلية الخاصة
Virtual Paths	المسارات التخيلية
Virtual Channel	القناة التخيلية
Voice	الصوت
Voice Grade	مرحلة الصوت
Virus	فيروس
Voice Channels	القنوات الصوتية

W

WINS (Windows Internet Name Server)	إدارة الأسماء (ترجمة الأسماء إلى عناوين IP)
WAN (Wide Area Networks)	الشبكات الواسعة
Workgroup Networks	شبكات مجموعات العمل
Waveform	شكل الموجه
Wavelength	طول الموجه
Windows Systems	نظام النوافذ
WWW(World Wide Web)	شبكة الويب العالمية
Wireless Networks	الشبكات اللاسلكية

Wireless Media	وسط النقل اللاسلكي
Transmission Workstation	محطة عمل
Wiring	لاسلكي
Wireless Fidelity (Wi-Fi 802.11)	تقنية الواي فاي
Wi-MAX (Broadband)	تقنية الواي ماكس
Wireless Network Adapter	بطاقة شبكة لاسلكية
Wireless Access Point	نقطة النفاذ اللاسلكي
Wireless Bridge	أجهزة تقوية البث اللاسلكية
(WPAN)(Wireless Personal Area Networks)	شبكات الاتصال اللاسلكية الشخصية

X

X.25 Protocol	بروتوكول قديم يستخدم التبادل الرزمي وسرعته 64 kbps

Damascus University

المراجع العلمية

REFERENCES

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المراجع الأجنبية:

1. Microsoft Windows 2000 Network and Operating System Essentials.
2. Implementing a Microsoft Windows 2000 Network Infrastructure.
3. Implementing Microsoft Windows 2000 Professional and Server.
4. Wireless LAN Security guide , Security for any organization Large or Small , Dr.George Ou .mht , 2005
5. Wireless LAN with Integration of Professional – Quality DECT Technology , D. Marjan Spegel , D. Peter Reinhardt, D.Robert Blatnik , 2005 .
6. WiMax Operator's Manual: Bulding 802,16 Wireless Networks (Second Edition) copyright 2006 by Daniel Sweeney .
7. WiMAX Technology and Deployment for Last – Mile Wireless Broading and Backhaul APPlication , Fujitsu Microelectronics America , Inc . August 2004 .
8. TU/e Computer Science , System Architecture Networking , Transport Layer , Dr. Igor Radovanovic , 2011 .
9. Computer Networks , Transport Layer , Dr. Johan Lukkien , TU/e Computer Science , System Architecture Networking , 2011 .
10. The IEEE 802.16 Wireless MAN ,Sandard for Broeadband Wireless Metropolitan Area Networks , ITU – APT Regional Seminar , Busan , Republic of Korea , 2004 .

11. Wireless LAN Security , Today and Tomorrow , By Dr. Sangram Gayal & Dr. S.A.Vetha Manickam , Center for Information and Networks Security , Pune University , 2006 edition .

12. Computer Networks , Dr . Andrew .S.Tanebaum , 2000 edition .
13. International Journal of Computer Science and Networks Security , Vol .8 NO .7 ,Indirect Routing of Mobil IP , July 2008 .
14. Computer Networks ,By Dr. R.S.Chang ,Dept.CSIE ,NDHU , CEN445 chapter 5 ,The Networks Layer ,2006 edition .
15. Computer Networks ,VA Tech ,Prof . Roy M .Wnck ,2001 .
16. Distributed Systems and Networks , Interconnecting Networks , University of KENT , Dr David Shrimpton , 2006 .
17. Fundamental Switching Types , Crotto Networking 2004 edition .
18. The DHCP Handbook Second edition , Dr Ralph Droms & Dr Ted Lemon , 2003 .
19. DHCP & BOOTP , Dr . Barry rwin , Internet Software Consortium Implementation of DHCP Client / Server : http :// www.isc.org/products/DHCP/ , May 2005 .
20. Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) , Background , Packet Format , Message Flows , Kozierok , chapters 61-64 , Dr . Michael S . Borella , Copyright 1995- 2006 .
21. Windows Server 2008 Active Directory , 2008 edition .
22. Samba – Active Directory , Dr. Andrew Bartlett , abartlet @ Samba. Org , January 2005 .

23.Uyless Black Computer Networks, Prentice-Hall International, 2002.

24.John Wiley, Dr.Rhee Internet Security, School of Electrical and Computer Engineering Seoul National University, Republic of Korea, 2003.

25.Pradeep K. Sinha Distributed Operating Systems IEEE Computer Society Press, Prentice-Hall of India, 2002.

26.Andrew S. Tanenbauw Modern Operating Systems, Prentice-Hall International, 1992.

27.Joe Casad and Dan Newland MCSE Training Guide Networks Essentials, New Riders Publishing, 1997.

28.9- Computer Networks chapter 5 prof . Jerry Breecher 2003 .

29.10- Computer Networks Theory and Practice - 1999

30.11- Computer Networks Johan Lukkien 2003 .

31.12- Uyless Black Computer Networks, Prentice-Hall International, 2002.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المراجع العربية:

1- **الموسوعة الشاملة Windows 2000** ، ترجمة د. عزيز أسبر ، م. محمود شياح ، الطبعة الأولى 2000 دار شعاع للنشر والعلوم.

2- **طقم التدريب على MCSE Windows 2000 Server الدليل التعليمي الرسمي من مايكروسوفت**، الطبعة الأولى 2000 الدار العربية للعلوم.

3- **الشبكات وفق منهاج MCSE** ، ترجمة د. محمد قاسم، ود.سهيل الناصر ، الطبعة الأولى 2001، دار شعاع للنشر والعلوم.

4- **دليل المبتدئين إلى شبكات CISCO** ترجمة: مركز التعريب والترجمة، الدار العربية للعلوم 2001.

5- **شبكات الحاسب النظرية والتطبيق**،ترجمة وإعداد مصطفى محمد مشلح الطبعة الأولى 2008، دار شعاع للنشر والعلوم.

6- **مبادئ البروتوكول TCP/IP** ،إعداد المهندس محمد شيخو معمو ، الطبعة الأولى 2005، دار شعاع للنشر والعلوم.

7- الشهادة **Network+** سلسلة التعليم الأكاديمي ، الكتاب التعليمي إعداد كريغ زاكر ، ترجمة مركز التعريب والترجمة – الدار العربية للعلوم 2006 .

8- **بروتوكول TCP/IP الدليل الكامل** ، ترجمة م.أحمد خالد المحمد ، الطبعة الأولى 1991، دار شعاع للنشر والعلوم.

9- م. إياد كوسا و م. إيفا رفقه **شبكات الحاسب النظرية والتطبيق**، الطبعة الأولى 2000، دار شعاع للنشر والعلوم.

10- م. راني الحسيني **أساسيات الشبكات طريقك إلى شهادة مايكروسوفت MCSE** ، مكتبة ابن سينا 2000.

11- وليد عودة من خلال موقع www.fares.net كمبيوتر وإنترنت: **الشبكات: دورة MCSE**.

12- مارك سبورتاك ووالترغلين، **أساسيات شبكات الاتصال**، ترجمة مركز التعريب والبرمجة. الدار العربية للعلوم، الطبعة الأولى 1998.

جامعة دمشق Damascus University

اللجنة العلمية :

الدكتور سالم مرزوق

الدكتور بسام محمد

الدكتور محمد مازن محايري

المدقق اللغوي :

الدكتور دياب راشد

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

Damascus University Publications
Faculty Of Mechanical and Electrical Engineering
Department Of Computer Engineering and Automation

Computer Networks & Data Communication

Dr . Engineer
Jamal Alyasin