البرمجة ونظم المعلومات

(الجزء النظري)

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

منشورات جامعة دمشق
كليّة الهندسة الزراعيّة

البرمجة ونظم المعلومات
(الجزء النظري)

الدكتور
خالد السلطان
المدرّس في قسم الاقتصاد الزراعيّ

جامعة دمشق

1438 – 1439 هـ
2016 – 2017 م

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

فهرس المحتويات

الفصل	الموضوع	الصفحة
	المقدمة	9
الفصل الأول	**أنظمة العد**	11
	1-1- النظام العشريّ (Decimal System)	13
	1-2- النظام الثنائيّ (Binary System)	14
	1-2-1- التحويل من النظام الثنائيّ إلى النظام العشريّ	15
	1-2-2- التحويل من النظام العشريّ إلى النظام الثنائيّ	17
	1-2-3- العمليّات الحسابيّة في النظام الثنائيّ	21
	1-3- النظام السداسيّ عشر (Hexadecimal System)	22
	1-3-1- العمليّات الحسابيّة في النظام السداسيّ عشر	23
	1-3-2- التحويل من النظام السداسيّ عشر إلى العشريّ	24
	1-3-3- التحويل من النظام العشريّ إلى السداسيّ عشر	25
	1-3-4- التحويل من النظام السداسيّ عشر إلى الثنائيّ	27
	1-3-5- التحويل من النظام الثنائيّ إلى السداسيّ عشر	29
الفصل الثاني	**تمثيل الأعداد في الحاسوب**	33
	2-1- تمثيل الاعداد الصحيحة الموجبة	33
	2-2- تمثيل الأعداد الصحيحة ذوي الإشارة	37
	2-2-1- طريقة الإشارة والقيمة	37
	2-2-2- طريقة المتممة الثانية	39
	2-3- تمثيل الأعداد الحقيقيّة (الموجبة والسالبة)	41
الفصل الثالث	**مدخل إلى تكنولوجيا المعلومات**	45
	3-1- الفرق بين البيانات والمعلومات	46
	3-2- نظام المعلومات (Information System)	50
	3-2-1- مكوّنات نظم المعلومات	51
	3-2-2- مراحل تحليل النظام (Systems Analyses)	53
	دورة تطوير حياة النظام (Systems Development Life Cycle)	54
الفصل الرابع	**المكونات المادية للحاسوب (Hardware)**	61
	4-1- استخدامات الحاسوب	61
	4-2- أجيال الحاسوب	62

	4-3- تصنيف الحواسيب	64
	4-3-1- تصنيف الحواسيب حسب طريقة عملها	65
	4-3-2- تصنيف الحواسيب حسب الغرض من الاستخدام	66
	4-3-3- تصنيف الحواسيب حسب الحجم	67
	4-4- المكوّنات الماديّة للحاسوب (Hardware)	68
	4-4-1- وحدات الإدخال (Input Units)	69
	4-4-2- وحدات الإخراج (Output Units)	73
	4-4-3- وحدة النظام (System Unit)	77
	4-4-4- وحدات التخزين الخارجيّة (External Storage Units)	102
الفصل الخامس	**برمجيات الحاسوب (Software)**	**123**
	5-1- برامج الإقلاع (BIOS)	123
	5-2- أنظمة التشغيل (Operating Systems)	124
	5-2-1- مهام ووظائف نظام التشغيل	124
	5-2-2- أنواع أنظمة التشغيل	125
	5-2-3- تصنيف أنظمة التشغيل	126
	5-3- برامج قيادة العتاد (Hardware Drivers)	130
	5-4- التطبيقات الجاهزة (Applications)	132
	5-5- لغات البرمجة (programming languages)	133
	5-6- التصنيف التجاريّ للبرمجيّات	141
الفصل السادس	**البرمجيات الخبيثة (Malware)**	143
	6-1- تعريف البرامج الخبيثة	143
	6-2- تصنيف البرمجيّات الخبيثة	143
	6-3- أنواع البرامج الخبيثة (Malware Type)	144
	6-3-1- حصان طروادة- التروجان (Trojan Horse)	144
	6-3-2- الديدان البرمجيّة (Worms)	146
	6-3-3 برامج التجسّس (Spyware)	147
	6-3-4- الإعلانات المتسللة (Adware)	149
	6-3-5- القنابل المنطقيّة (Logic Bombs)	150
	6-3-6- القنابل الموقوتة (Time Bombs)	151
	6-3- 7- برمجيّات الأبواب الخلفيّة (Backdoor Malware)	151
	6-3-8- باب المصيدة (Trapdoor):	151
	6-3-9- مسجّل لوحة المفاتيح - الكي لوجر (Key Logger):	151

	6-3-10 الفيروسات (Viruses):	152
	6-4- أنواع الفيروسات (Viruses Types)	155
	6-5- طرائق التصاق الفيروس بالملف	156
	6-6- العلامات الشائعة لوجود فيروس في الجهاز	158
	6-7- الإجراءات الواجبة عند الإصابة بالفيروس	158
	6-8- الوقاية من الفيروسات	159
	6-9- النسخ الاحتياطي للبيانات (Data Backup)	160
الفصل السابع	**شبكات الحاسوب (Computer Networks)**	163
	7-1- أهداف وفوائد شبكات الحاسوب	164
	7-2- المكوّنات الرئيسيّة لشبكات الحاسوب	165
	7-2-1- المكوّنات البرمجيّة للشبكة (Network Software)	166
	7-2-2- المكوّنات الماديّة للشبكة الحاسوبيّة (Network Hardware)	167
	7-3- أجهزة ربط الشبكات	171
	7-4- وسائط نقل البيانات (Data Transmission Media)	177
	7-4-1- وسائط النقل السلكيّة (Wired Transmission Media)	177
	7-4-2- وسائط النقل اللاسلكيّة (Wireless Transmission Media)	183
	7-5- تصنيف شبكات الحاسوب (Networks Classification)	184
	7-5-1- تصنيف الشبكات من الناحية العلائقيّة	184
	7-5-2- تصنيف الشبكات من الناحية الجغرافيّة	187
	7-6- تصنيف الشبكات من الناحية الشكليّة (الطبولوجيا)	189
الفصل الثامن	**البنية الطبقية لشبكات الحاسوب (Layered Architecture of Computer Networks)**	199
	8-1- (النموذج المرجعيّ لاتّصال الانظمة المفتوحة (Open System Interconnection- OSI)	200
	8-1-1- هدف النموذج المرجعيّ (OSI - Model)	201
	8-1-2- أهميّة النموذج المرجعيّ (ISO – OSI Model) بالنسبة للشبكات	202
	8-1-3- طريقة عمل طبقات النموذج المرجعيّ بالنسبة للشبكات.	202
	8-1-4- الطبقات السبع وخدماتها المقدّمة للشبكة	204
	8-2- النموذج المرجعيّ العملي للاتّصال بالإنترنت (TCP/IP)	218

	8-2-1- طبقات النموذج (TCP/IP)	219
الفصل التاسع	**شبكة الإنترنت (Internet)**	231
	9-1- تاريخ ومراحل تطور الإنترنت	232
	9-2- مكوّنات مجتمع الإنترنت	234
	9-3- ملكيّة الإنترنت	235
	9-4- الخدمات التي تقدّمها الإنترنت	236
	9-5- العمود الفقري لشبكة الإنترنت (Internet Backbone)	239
	9-6- معماريّة الإنترنت (Internet Architecture)	241
	9-7- مستقبل الإنترنت	245
	9-8- بعض المصطلحات والمفاهيم الخاصّة بشبكة الإنترنت	247
	9-9- بروتوكولات شبكة الإنترنت (TCP/IP)	254
	9-10- تقنيّات الاتّصال بالإنترنت	257
	9-11- أمن المعلومات (Information Security)	263
	9-12- علم التشفير (cryptography)	265
	9-13- التوقيع الرقميّ (Digital Signature)	268
الفصل العاشر	**التجارة الإلكترونية (Electronic Commerce)**	273
	10-1- التجارة الإلكترونيّة	273
	10-2- علاقة التجارة الإلكترونيّة بالعلوم الأخرى	274
	10-3- فوائد التجارة الإلكترونيّة	276
	10-4- عيوب التجارة الإلكترونيّة	277
	10-5- أنماط التجارة الإلكترونيّة	278
	10-6- مجالات التجارة الإلكترونيّة	280
	10-7- أساليب الدفع (Online Payment)	282
	10-8- التّجارة الخلويّة (Mobile Commerce)	284
	10-9- احتياطات الأمن والسريّة عند استخدام التجارة الإلكترونيّة	285
	10-10- الحكومة الإلكترونيّة (E-Government)	286
	10-10-1- فوائد الحكومة الإلكترونيّة	286
	10-10-2- متطلبات إنشاء حكومة إلكترونيّة	287
المراجع العلميّة		289

المقدّمة

في ضوء التطوّر السريع والهائل في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتّصالات وتبادل المعلومات، كان لزاماً علينا تطوير مناهج الحاسوب الآلي وتكنولوجيا المعلومات لتواكب المستجدّات الحديثة وكذلك لتنمية القدرات العلميّة والعمليّة للطلاب وإمدادهم بأحدث الابتكارات والإنجازات التقنيّة في هذا المجال.

تفرض علينا تحديّات العصر العلميّة وتسارع التطور التكنولوجيّ السائد في العالم وبالأخص في مجال الحاسوب، أن نهتمّ بمهارات الحاسوب الأساسيّة في جميع مجالاته حتىّ نجعل من الطالب عضواً متميزاً في التعامل مع التقنيات الحديثة في الاتّصالات وتبادل المعلومات.

يُعتَبر مقرر البرمجة ونظم المعلومات من بين أهمّ المقرّرات التي تدرس في المراحل الجامعيّة لمختلف الاختصاصات. لهذا جاء كتاب البرمجة ونظم المعلومات مكمّلاً ومتكاملاً مع المناهج الدراسيّة المختلفة يتضمّن مواد علميّة وحديثة تواكب آخر المستجدّات التقنيّة وتعرضها بأبعادها النظريّة والعلميّة التي تزيد معرفة الطلاب في الدراسات التقنيّة التطبيقيّة وتمكينهم من تحليل واستغلال الموارد التقنيّة المتوفرة.

يتضمّن الكتاب عشرة فصول تناولت أهمّ المواضيع المتعلّقة بأنظمة العدّ، تمثيل البيانات وتكنولوجيا المعلومات، المكوّنات الماديّة والبرمجيّة، والبرمجيّات الخبيثة، وشبكات الحاسوب والإنترنت، والتجارة الإلكترونيّة.

وقد حرصت على تأليف هذا الكتاب بأسلوب علميّ واضح وسهل ومبسّط، مدعّم بالأمثلة والصور والمخطّطات التوضيحيّة ليتمكن الطلاب الأعزّاء الاستفادة منه بأقل جهد ممكن.

وأخيراً أقدم هذا الجهد المتواضع لطلاّبي الأعزّاء متمنيّاً لهم تحقيق الفائدة المرجوّة منه في إعداد المهندس الزراعيّ القادر على مواكبة التطور الهائل لتقنيات المعلوماتيّة وتوظيفها في عمله وأبحاثه لخدمة مجتمعه.

عزيزي الطالب:

هذا الكتاب هو ثمرة جهدي المتواضع وما استطعت أن أجمعه، وما طالته يداي من مصادر ومراجع، فما كان من تقصير فمني ومن نفسي، وما كان من توفيق فمن الله وحده، فللّه الحمد حتّى يبلغ الحمد منتهاه.

والله ولي التوفيق

الدكتور خالد السلطان

الفصل الأوّل

أنظمة العدّ (Numbering Systems)

استخدم الإنسان منذ القدم العديد من أنظمة العدّ منها نظام العدّ الستينيّ البابليّ الذي مازلنا نستخدمه في مسألة التوقيت من حيث تقسيم الساعة إلى 60 دقيقة والدقيقة إلى 60 ثانية، ونظام العدّ الرومانيّ الذي يُستَخدم حتّى يومنا هذا في الفهرسة.

ثمّ اعتاد الإنسان على نظام العدّ العشريّ لأنّه كان يملك عشرة أصابع في يديه، فعندما يريد إحصاء الأشياء أمامه فكان يقابل كلّ عنصر من الموجودات أمامه بإصبع واحد من يديه، وعندما تنتهي أصابع يديه فإنّه يحتاج إلى شخص آخر يرفع إصبع واحد؛ حيث تمثّل كلّ إصبع من أصابع الشخص الثاني عشر أصابع من أصابع الشخص الأوّل وبذلك كان الثاني يؤدّي دور العشرات، أمّا الأوّل فيؤدّي دور الآحاد.

وفي وقتنا الحاضر توجد العديد من أنظمة العدّ أهمّها:

- النظام العشريّ (Decimal System)
- النظام الثنائيّ (Binary System)
- النظام الثمانيّ (Octal System)
- النظام السداسيّ عشر (Hexadecimal)

وبوجهٍ عام كلّ نظام عدّ يتألفّ من قاعدة (أساس) النظام R ومجموعة أرقام النظام المكوّنة له كما مبيّن في الجدول رقم (1):

الجدول (1): أنظمة العدّ أساسها ومكوّناتها.

نظام العدّ	أساس النظام R	أرقام النظام
نظام العدّ العشريّ	10	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
نظام العدّ الثنائيّ	2	0 1
نظام العدّ السداسيّ عشر	16	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
نظام العدّ الثمانيّ	8	0 1 2 3 4 5 6 7

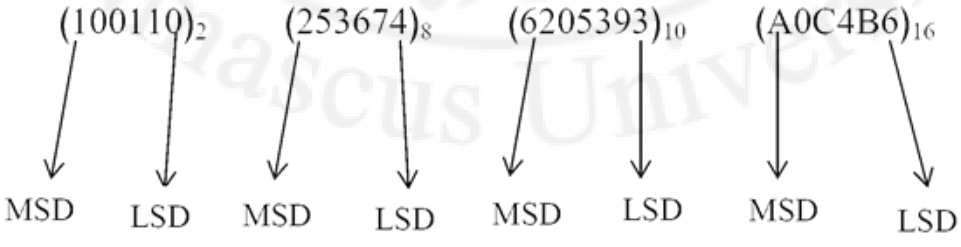
أساس النظام (Base): يمثّل عدد أرقام النظام المعيّن، وهو كذلك يساوي أكبر رقم في النظام مضافاً إليه واحد ويكتب أساس النظام خارج القوس ليدلّ على أنّ العدد داخل القوسين ينتمي إلى ذلك النظام كما يلي:

$$(1101)_{16} \quad (1101)_{10} \quad (1101)_{8} \quad (1101)_{2}$$

الخانة الأدنى منزلة Least Significant Digit (LSD): هي أقصى خانة بالعدد من جهة اليمين.

الخانة الأعلى منزلة Most Significant Digit (MSD): هي أقصى خانة بالعدد من جهة الشمال.

مثال (1): لتكن الأرقام الآتية, فإنّ الخانتين الأدنى والأعلى منزلة (LSD & MSD) يمكن تحديدها كما يلي:



مجالات استخدام أنظمة الأعداد:

- **النظام العشريّ:** يستخدمه الإنسان في حساباته وعمليّاته اليوميّة.
- **النظام الثنائيّ:** يُستخدم بواسطة الحواسيب الرقميّة لتمثيل ومعالجة البيانات.
- **النظام الثمانيّ:** يُستخدم هذا النظام لبرمجة الحواسيب المستخدمة في مجال التحكم غالباً.
- **النظام السادس عشريّ:** يُستخدم بواسطة الشركات المصنّعة للحواسيب؛ وذلك من خلال إعطاء رقم سداسيّ عشر محدّد لكلّ جزء من عتاد الحاسوب.

لذلك سوف ندرسُ في هذا الفصل أنظمة العدّ الثنائيّ والعشريّ والسداسيّ عشر وتحويلاتها لأنّها الأكثر استخداماً في مجال الحاسوب الإلكترونيّ.

1-1- النظام العشريّ (Decimal System):

يُعتبَر النظام العشريّ أكثر أنظمة العدّ استخداماً من قبل الإنسان, وقد سمّي بالعشريّ لأنّه يتكوّن من عشرة أرقام هي (0،1،2،3،4،5،6،7،8،9)، التي بدورها تشكّل أساس نظام العدّ العشريّ.

يمكن القول عامّةً أنّ أساس أيّ نظام عدّ Base يساوي عدد الأرقام المستعملة لتمثيل الأعداد فيه, وهو يساوي كذلك أكبر رقم في النظام مضافاً إليه واحد. حيث تمثّل الأعداد في النظام العشريّ بواسطة قوى الأساس 10 وهذه تسمي بدورها أوزان خانات العدد. ويمكن أن نقول أنّ النظام العشريّ هو نظام ذو أوزان؛ بمعنى أنّ كلّ خانة لها وزن معيّن. فأوزان الخانات على يسار الفاصلة العشريّة هي على الترتيب:

$(10^0=1)$ $(10^1=10)$ $(10^2=100)$ $(10^3=1000)$ $(10^4=10000)$ .....

بينما أوزان الخانات على يمين الفاصلة العشريّة على الترتيب:

$(10^{-1}=0.1)$ $(10^{-2}=0.01)$ $(10^{-3}=0.001)$ $(10^{-4}=0.0001)$ $(10^{-5}=0.00001)$

مثال (2):

$124= (4*10^{0})+ (2*10^{1})+ (1*10^{2}) =(4*1)+(2*10)+ (1*100)$

$0.563=(5*10^{-1})+(6*10^{-2})+(3*10^{-3})=(5*0.1)+(6*0.01)+(3*0.001)$

$124.563=(4*10^{0})+ (2*10^{1})+ (1*10^{2}) + (5*10^{-1})+ (6*10^{-2})+ (3*10^{-3})$

ولهذا فإنّ تمثيل الأعداد بالنظام العشريّ يكون باستخدام قوى العدد 10 (أي 10 مرفوع لأس عدد صحيح) هذا يعني أيّ عدد يمكن كتابته بدلالة مجموع أعداد من أساس النظام 10 مرفوعاً لعدد صحيح.

مثال (3): يمكن كتابة العدد (N=7129.45) على النحو الآتي:

$$N = 7 \times 10^{3} + 1 \times 10^{2} + 2 \times 10^{1} + 9 \times 10^{0} + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

1-2- النظام الثنائيّ (Binary System):

تتطلّب أجهزة الحواسيب والأجهزة الإلكترونيّة نظام عدّ جديد ملائم لطبيعة هذه الأجهزة، فنحن نعلم أنّ جميع الأجهزة الإلكترونيّة تعمل على التيار الكهربائيّ الذي له حالتان هما الوضع on والوضع off.

ولذلك كان النظام الثنائيّ هو الحلّ؛ حيث اعتمد على رمزين فقط في تمثيل أعداده هما الصفر والواحد {0,1}؛ حيث يمثّل الرقم (1) الوضع on والرقم (0) يمثّل الوضع off.

لذلك إنّ النظام الثنائيّ أصبح أساس في الإلكترونيّات الرقميّة والحواسيب الإلكترونيّة لأنَّ كلّ البيانات والأوامر تُنفّذ وتُخزّن في النظام الثنائيّ.

إنّ أساس النظام الثنائيّ هو الرقم (2) ويتكوّن هذا النظام من رقمين فقط هما 0 و 1 ويُسمّى كلّ منهما رقماً ثنائيّاً (Binary Digit).

وكما هو الحال في النظام العشريّ فإنّ لكلّ خانة في النظام الثنائيّ وزن معيّن بكونه قوة للرقم 2 (أساس النظام الثنائيّ).

فيكون للخانات على يسار الفاصلة الثنائيّة الأوزان الآتية على الترتيب:

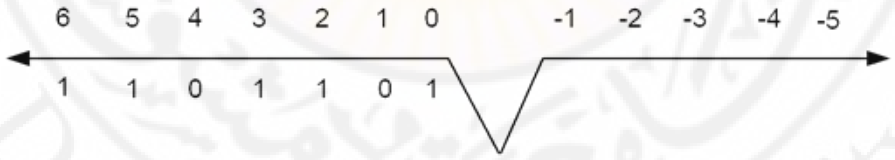
$(2^0=1)$ $(2^1=2)$ $(2^2=4)$ $(2^3=8)$ $(2^4=16)$ .....

بينما أوزان الخانات على يمين الفاصلة الثنائيّة هي على الترتيب:

$(2^{-1}=0.5)$ $(2^{-2}=0.25)$ $(2^{-3}=0.125)$ $(2^{-4}=0.0625)$.....

1-2-1- التحويل من النظام الثنائيّ إلى النظام العشريّ:

نستخدمُ لتحويل أيّ عدد ثنائيّ إلى مكافئه العشريّ قانون التمثيل الموضعيّ للأعداد باستخدام خطّ تمثيل الأعداد كما يلي:

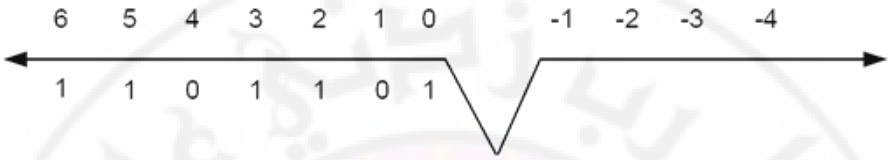


ثمّ توزّع أرقام العدد الثاني كلّ رقم أسفل وزن خانته، ثمّ نقوم بضرب كلّ رقم من العدد الثنائيّ بالأساس 2 مرفوعاً لوزن الخانة ثمّ نقوم بجمع هذه المضاريب فنحصل على المكافئ العشريّ.

$$N = a_n R^n + a_{n-1} R^{n-1} + ... + a_0 R^0 + a_{-1} R^{-1} + ... + a_{-m} R^{-m}$$

مثال (4): حول العدد الثنائيّ (1101101) إلى مكافئه العشريّ.

الحلّ: ننشئ خطّ تمثيل الأعداد ونوزّع أرقام العدد الثنائيّ كلّ رقم يُوضع أسفل وزنه كما يلي:

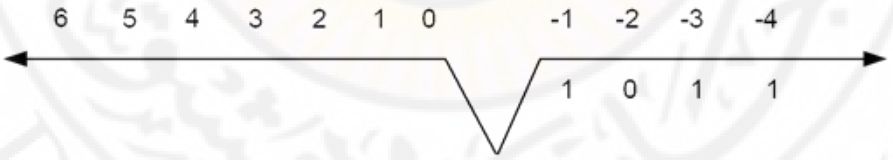


ثمّ نقوم بضرب كلّ رقم بالأساس 2 مرفوعاً لوزن الخانة و نجمع المضاريب فنحصل على المكافئ العشريّ.

$$1101101=(1*2^0)+(0*2^1)+(1*2^2)+(1*2^3)+(0*2^4)+(1*2^5)+(1*2^6)$$
$$=1+0+4+8+0+32+64=109$$
$$(1101101)_2=(109)_{10}$$

مثال (5): حول العدد الثنائيّ (0.1011) إلى مكافئه العشريّ.

الحلّ: نستخدم خط تمثيل الأعداد بالطريقة السابقة نفسها.

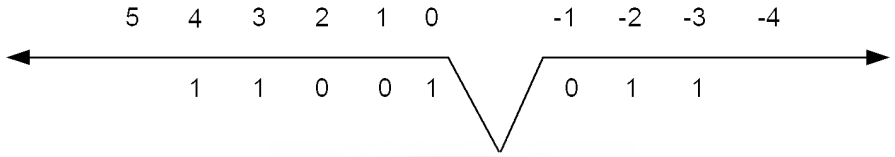


ثمّ نحسب مجموع المضاريب لنحصل على المكافئ العشريّ كما يلي:

$$0.1011=(1*2^{-1})+(0*2^{-2})+(1*2^{-3})+(1*2^{-4})$$
$$=0.5+0.125+0.0625=0.6875 \qquad (0.1011)_2=(0.6875)_{10}$$

مثال (6): حوّل العدد الثنائيّ الآتي إلى مكافئه العشريّ:

$$(11001.011)_2 \longrightarrow (\ ?\ )_{10}$$



$$N=1\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+0\times2^{-1}+1\times2^{-2}+1\times2^{-3}$$

$$N=1\times16+1\times8+1\times1+0.25+0.125=25.625$$

$$(11001.011)_2=(25.625)_{10}$$

1-2-2- التحويل من النظام العشريّ إلى النظام الثنائيّ:

أوّلاً: تحويل الأعداد العشريّة الصحيحة إلى النظام الثنائيّ:

يتمّ تحويل العدد العشريّ الصحيح من النظام العشريّ إلى النظام الثنائيّ وفقاً للخطوات الآتية:

1- نقسّم العدد العشريّ على الأساس 2.

2- نحسب باقي القسمة الذي يكون إمّا 1 أو 0.

3- نقسّم ناتج القسمة السابق على الأساس 2 كما في خطوة (1).

4- نحسب باقي القسمة كما في خطوة (2).

5- نستمر في عمليّة القسمة وتحديد الباقي حتّى يصبح ناتج القسمة صفراً.

6- العدد الثنائيّ المطلوب يتكوّن من أرقام الباقي مقروءة من الباقي الأخير إلى الأوّل وتُكتب من اليسار إلى اليمين. لاحظ أنّ الباقي الأوّل يمثّل الرقم الأقل أهميّة (LSD) بينما يمثّل الباقي الأخير الرقم الأكثر أهميّة (MSD).

مثال (7): حوّل العدد العشريّ (45) إلى النظام الثنائيّ:

العدد	÷ 2	ناتج القسمة	باقي القسمة	
45	÷ 2	22	1	(LSD)
22	÷ 2	11	0	
11	÷ 2	5	1	
5	÷ 2	2	1	
2	÷ 2	1	0	
1	÷ 2	0	1	(MSD)

فيكون الناتج (من أسفل إلى أعلى ويُكتب من اليسار إلى اليمين، أي مكافئ العدد العشريّ $(45)_{10}$ بالنظام الثنائيّ هو $(101101)_2$، أي $(45)_{10}=(101101)_2$.

مثال (8): حوّل العدد العشريّ (19) إلى النظام الثنائيّ:

العدد	÷ 2	ناتج القسمة	باقي القسمة	
19	÷ 2	9	1	(LSD)
9	÷ 2	4	1	
4	÷ 2	2	0	
2	÷ 2	1	0	
1	÷ 2	0	1	(MSD)

فيكون الناتج (من أسفل إلى أعلى ويُكتب من اليسار إلى اليمين، أي مكافئ العدد العشري $(19)_{10}$ بالنظام الثنائيّ هو (10011)، أي $(19)_{10}=(10011)_2$.

ثانياً: تحويل الأعداد الكسريّة من النظام العشريّ إلى النظام الثنائيّ:

يتمّ تحويل الكسر العشريّ إلى مكافئه الثنائيّ وفق الخطوات الآتية:

1. نضرب الكسر العشريّ بالرقم (2) فنحصل على ناتج مكوّن من جزء صحيح وجزء كسريّ.
2. نضرب الجزء الكسريّ الناتج من عمليّة الضرب السابقة بالرقم (2) فنحصل على ناتج مكوّن من جزء صحيح وجزء كسري.
3. نكرّر عمليّة ضرب الجزء الكسريّ بالرقم (2) حتّى نحصل على جزء كسريّ مساوياً للصفر (أو نحصل على الدقّة المطلوبة).
4. فتكون أرقام الاجزاء الصحيحة هي المكافئ الثنائيّ وتُكتب (من أعلى إلى أسفل ومن اليسار إلى اليمين).

مثال (9): حوّل العدد العشريّ (0.625) إلى مكافئه في النظام الثنائيّ.

الحلّ: نحوّل العدد (0.625) إلى النظام الثنائيّ وفقاً للجدول الآتي:

العدد	× 2	الناتج	الجزء الكسري	الجزء الصحيح
0.625	× 2	1.25	0.25	1 (MSD)
0.25	× 2	0.5	0.5	0
0.5	× 2	1.0	0.0	1 (LSD)

فيكون المكافئ الثنائيّ للعدد العشريّ (0.625) هي أرقام الأجزاء الصحيحة (من أعلى إلى أسفل وتُكتب من اليسار إلى اليمين) أي $(0.101)_2=(0.625)_{10}$.

مثال (10): حوّل العدد العشريّ (0.732) إلى مكافئه في النظام الثنائيّ.

لتحويل العدد (0.732) لمكافئه في النظام الثنائيّ ننظّم الحلّ في الجدول الآتي:

العدد	× 2	الناتج	الجزء الكسري	الجزء الصحيح
0.732	× 2	1.464	0.464	1 (MSD)
0.464	× 2	0.928	0.928	0
0.928	× 2	1.856	0.856	1
0.856	× 2	1.712	0.712	1
0.712	× 2	1.424	0.424	1 (LSD)

فيكون المكافئ الثنائيّ للعدد العشريّ (0.732) هي أرقام الأجزاء الصحيحة من أعلى إلى أسفل وتُكتب من اليسار إلى اليمين أي (0.10111).

ملاحظة (1): نلاحظ أنَّ العمليّة هنا غير منهيَّة؛ أي لم نحصل على جزء كسري يساوي الصفر لذلك نكتفي بخمس عمليّات للحصول على الدقّة المطلوبة فيكون الجواب: $(0.10111)_2 \approx (0.732)_{10}$.

ملاحظة (2): عندما يكون لدينا عدد في النظام العشريّ يحتوي على جزء صحيح وجزء كسريّ نحوّل كلّ جزء على حدة إلى النظام الثنائيّ وفي النهاية نجمع العددين المكافئين فنحصل على الإجابة.

مثال (11): حوّل العدد (45.625) إلى مكافئه الثنائيّ.

نجزّئ العدد إلى جزأين: الجزء الصحيح وهو 45 ومكافئه في النظام الثنائيّ هو (101101) كما رأينا سابقاً، والجزء الكسريّ (0.625) ومكافئه في النظام الثنائيّ

هو(0.101) ثمّ نجمع الجزأين فنحصل على الإجابة المطلوبة كما يلي:

$(101101.101)_2=(45.625)_{10}$.

1-2-3- العمليّات الحسابيّة في النظام الثنائيّ:

يمكنُ إجراء العمليّات الحسابيّة من جمع و طرح و ضرب وقسمة كما هو الحال في النظام العشريّ مع مراعاة أنَّ أساس النظام المستعمل هنا هو 2.

الجمع الثنائيّ:

نجمع الأعداد في النظام الثنائيّ كما في النظام العشريّ مع تطبيق القواعد الآتية:

$0+0=0$
$0+1=1$
$1+1=(10)_2=(2)_{10}$
$1+1+1=(11)_2=(3)_{10}$

مثال (12): أجرِ العمليّات الآتية في النظام الثنائيّ:

1) 11+11=110
2) 100+10=110
3) 111+11=1010
4) 110+100=1010

الطرح الثنائيّ:

الطرح في النظام الثنائيّ يتمّ وفقاً للقواعد الآتية:

0-0=0
1-0=1
1-1=0
10-1=1
11-1=10

مثال (13): أجرِ العمليّات الآتية في النظام الثنائيّ:

1) 11-10=01
2) 101-11=010

الضرب الثنائيّ:

الضرب في النظام الثنائيّ يتمّ وفقاً للقواعد الآتية:

0*0=0
1*0=0
0*1=0
1*1=1

مثال (14): نفّذ العمليّات الآتية في النظام الثنائيّ:

1) 11*11=1001
2) 101*111=100011
3) 1001*1011=1100011

1-3- النظام السداسيّ عشر (Hexadecimal System):

النظام السداسيّ عشر هو طريقة أخرى لتمثيل الأعداد، يُستخدم فيه ستّة عشر رقماً هم (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F) ويُعتبر العدد 16 هو أساس هذا النظام.

وتكون أوزان الخانات هي قوى للعدد 16 (أي 16 مرفوع لعدد صحيح).

يعطينا الجدول (2) القيم الموافقة في كلّ من النظام العشريّ والثنائيّ لأرقام النظام السداسيّ عشر.

الجدول (2): أنظمة العدّ العشريّ والثنائيّ والسداسيّ عشر (مكوّناتها ومكافئاتها)

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

1-3-1- العمليّات الحسابيّة في النظام السداسيّ عشر:

جمع وطرح الأعداد في النظام السداسيّ عشر:

عند جمع وطرح الأعداد في النظام السداسيّ عشر نتبع الأسلوب نفسه المستعمل في النظام العشريّ مع مراعاة أنّ أساس هذا النظام هو 16.

مثال (15): اجمع العددين الآتيين: $(6AD)_{16} + (253)_{16} = (\ ?\ )_{16}$

$$\begin{array}{r} 6AD \\ + \\ 253 \\ \hline 900 \end{array}$$

$$(6AD)_{16} + (253)_{16} = (900)_{16}$$

مثال (16): اجمع العددين الآتيين: $(F6F) + (ABE) = (\ ?\ )$

$$(F6F)_{16} + (ABE)_{16} = (1A2D)_{16}$$

مثال (17): اطرح العددين الآتيين: $(AED) - (826) = (\ ?\ )$

$$(AED) - (826) = (2C7)$$

مثال (18): اطرح العددين الآتيين: $(8BE) - (7DF) = (\ ?\ )$

$$\begin{array}{r} 8BE \\ - \\ 7DE \\ \hline 0DF \end{array}$$

$$(8BE) - (7DF) = (0DF)$$

1-3-2- التحويل من النظام السداسيّ عشر إلى النظام العشريّ:

نستعمل للتحويل من النظام السداسيّ عشر إلى النظام العشريّ قانون التمثيل الموضعيّ للأعداد مع مراعاة أنّ أساس هذا النظام هو 16.

مثال (19): حوّل العدد $(2AF3)_{16}$ إلى مكافئه العشريّ.

نطبّق قانون التمثيل الموضعيّ للأعداد.

$$N=3*16^0+F*16^1+A*16^2+2*16^3$$

$$N=3*16^0+15*16^1+10*16^2+2*16^3$$

$$N=3+240+2560+8192$$

$$N=10995$$

$$(2AF3)_{16}=(10992)_{10}$$

مثال (20): حوّل العدد $(0.3A)_{16}$ إلى مكافئه العشريّ.

$$N=3*16^{-1}+A*16^{-2}=3*(1/16)+10*(1/256)$$

$$N=0.187+0.039=0.226$$

$$(0.3A)_{16}=(0.226)_{10}$$

1-3-3- التحويل من النظام العشريّ إلى السداسيّ عشر:

أوّلاً: تحويل الأعداد الصحيحة الموجبة من النظام العشريّ إلى السداسيّ عشر:

لتحويل الأعداد الصحيحة الموجبة من النظام العشريّ إلى النظام السداسيّ عشر نطبّق الطريقة نفسها السابقة في تحويل الأعداد الصحيحة من النظام العشريّ للنظام الثنائيّ.

نضع جدولاً كما يلي:

العدد	÷ 16	ناتج القسمة	باقي القسمة

نقسّم العدد المطلوب على العدد 16 ونكتب ناتج القسمة في العمود المخصّص والباقي يكتب في العمود الأخير، ونستمر في عمليّة القسمة حتّى نحصل على ناتج القسمة يساوي الصفر. وتكون خانات الباقي هي المكافئ السداسي عشر وتُكتب من أسفل إلى أعلى ومن اليسار إلى اليمين.

مثال (21): حوّل العدد العشريّ $(72)_{10}$ إلى مكافئه السداسيّ عشر.

العدد	÷ 16	ناتج القسمة	باقي القسمة	
72	÷ 16	4	8	(LSD)
4	÷ 16	0	4	(MSD)

فيكون الحل $(48)_{16}=(72)_{10}$.

مثال (22): حوّل العدد العشريّ $(1256)_{10}$ إلى مكافئه السداسيّ عشر.

العدد	÷ 16	ناتج القسمة	باقي القسمة	
1256	÷ 16	78	8	(LSD)
78	÷ 16	4	14	(E)
4	÷ 16	0	4	(MSD)

فيكون الحل $(4E8)_{16}=(1256)_{10}$.

ثانياً: تحويل الأعداد العشريّة الكسريّة من النظام العشريّ إلى السداسيّ عشر

لتحويل الأعداد العشريّة الكسريّة من النظام العشريّ إلى النظام السداسيّ عشر، نستخدم الطريقة نفسها في تحويل العدد الكسريّ من النظام العشريّ إلى الثنائي مع فرق أننّا هنا نضرب بالعدد (16) بدلاً من(2) كما في الجدول الآتي:

العدد	× 16	الناتج	الجزء الكسريّ	الجزء الصحيح

1- نضرب العدد المطلوب بالعدد 16 فيكون الناتج له جزء صحيح يُوضع في خانته وجزء كسريّ يُوضع في خانته أيضاً.

2- نأخذ الجزء الكسريّ ونضعه تحت العدد في العمود الأوّل ونكرّر عمليّة الضرب حتّى يكون لدينا الجزء الكسريّ مساوياً للصفر (أو نحصل على الدقة المطلوبة فيكون الجواب هو محتويات عمود الجزء الصحيح من أعلى إلى الأسفل وتكتب من اليسار إلى اليمين).

مثال (23): حوّل العدد العشريّ $(0.12)_{10}$ إلى مكافئه السداسيّ عشر.

العدد	× 16	الناتج	الجزء الكسري	الجزء الصحيح	
0.12	× 16	1.92	0.92	1	(MSD)
0.92	× 16	14.72	0.72	14	(E)
0.72	× 16	11.52	0.52	11	(B)
0.52	× 16	8.32	0.32	8	(LSD)

لم نصل إلى حالة الجزء الكسريّ مساوياً للصفر لذلك نكتفي عند الدقة الكافية.

فيكون الحل $(0.1EB8)_{16} \approx (0.12)_{10}$.

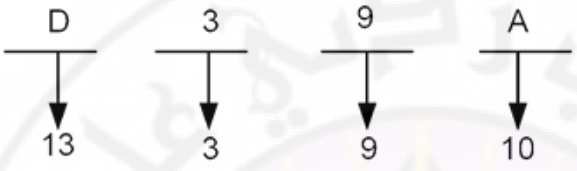
1-3-4- التحويل من النظام السداسيّ عشر إلى النظام الثنائيّ:

بما أنَّ أكبر عدد بالنظام السداسيّ عشر هو (15) والذي يقابله في النظام الثنائيّ العدد (1111). هذا يعني أننّا نستطيع أن نمثّل أي رقم بالنظام السداسيّ عشر بأربع خانات (أرقام ثنائيّة) لذلك يمكن استبدال كلّ رقم في النظام السداسيّ عشر برباعيَّة مقابلة له في النظام الثنائيّ.

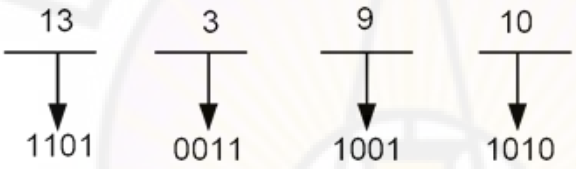
لتحويل أي عدد من النظام السداسيّ عشر إلى مكافئه الثنائيّ نتبع الآتي:

مثال (24): حوّل العدد السداسيّ عشر $(D39A)_{16}$ إلى مكافئه الثنائيّ.

1- نستبدل الخانات المكتوبة بدلالة الحروف إن وُجدت في العدد بالأعداد العشريّة المكافئة لها.



2- نستبدل كلّ عدد عشري بمكافئه الثنائيّ المكوّن من أربع خانات.



3- ثمّ نضمُّ الأرقام الثنائيّة مع بعضها لنحصل على العدد المطلوب.

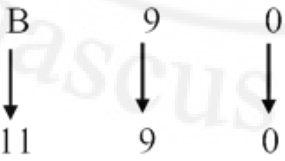
$$(D39A)_{16}=(1101001110011010)_2$$

تحويل الكسر السداسيّ عشر إلى النظام الثنائيّ:

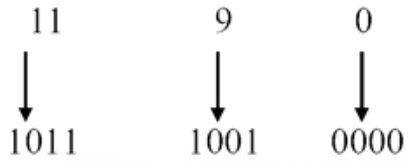
لتحويل أيّ عدد كسريّ من النظام السداسيّ عشر إلى النظام الثنائيّ نتبع الآتي:

مثال (25): حوّل العدد السداسيّ عشر $(0.B90)$ إلى مكافئه الثنائيّ.

1- نستبدل الخانات المكتوبة بدلالة الحروف إن وُجدت في العدد بالأعداد العشريّة المكافئة لها.



2- نستبدل كلّ عدد عشريّ بمكافئه الثنائيّ المكوّن من أربع خانات.

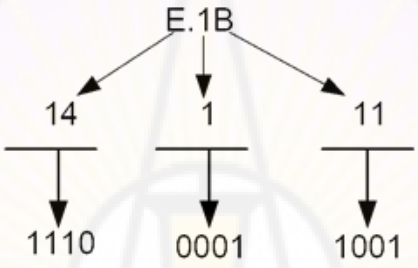


3- ثمّ نضم الأرقام الثنائيّة مع بعضها لنحصل على الجواب المطلوب.

$$(0.B90)_{16}=(0.101110010000)_2$$

مثال (26): حوّل العدد السداسيّ عشر (E.1B) إلى مكافئه الثنائيّ.

نحوّل كلّ جزء ثمّ ندمج الجزأين بعد التحويل كما في الشكل الآتي:



فيكون الجواب $(1110.00011001)_2$=$(E.1B)_{16}$.

1-3-5- التحويل من النظام الثنائيّ إلى النظام السداسيّ عشر:

أوّلاً: تحويل الأعداد الصحيحة من النظام الثنائيّ إلى النظام السداسيّ عشر:

لتحويل أيّ عدد صحيح من النظام الثنائيّ إلى السداسيّ عشر نتبع الآتي:

1- نقسّم العدد الثنائيّ إلى مجموعات رباعيّة كلّ منها يتكوّن من أربع خانات مع مراعاة أن يبدأ التقسيم من اليمين أي من الرقم الأقل أهميّة (LSD).

مثال (27): العدد الثنائيّ الآتي 10100110110111100110

يصبح تقسيمه إلى مجموعات كالآتي:

1 0100 1101 1011 1100 1101

2- إذا كانت المجموعة الأخيرة غير مكتملة فإننّا نضيف في نهايتها من اليسار أصفاراً حتّى تصبح مكوّنة من أربع خانات:

0001 0100 1101 1011 1100 1101

3- نحوّل كلّ مجموعة ثنائيّة إلى مكافئها في النظام العشريّ:

0001	0100	1101	1011	1100	1101
1	4	13	11	12	13

4- نستبدل كلّ رقم عشريّ (من الخطوة السابقة) أكبر من 9 بدلالة حروف النظام السداسيّ عشر:

1	4	13	11	12	13
1	4	D	B	C	D

5- نضمّ الأرقام الناتجة مع بعضها لنحصل على الجواب المطلوب في النظام السداسيّ عشر وهو (14DBCD).

ثانياً: تحويل الكسر الثنائيّ إلى السداسيّ عشر:

لتحويل أيّ كسر من النظام الثنائيّ إلى السداسيّ عشر نتبع الآتي:

1- نقسّم العدد الثنائيّ إلى مجموعات رباعيّة كلّ منها يتكون من(4) خانات مع مراعاة أن يبدأ التقسيم من اليسار، أي من جهة الفاصلة، أي من الرقم الأقل أهميّة (LSD).

مثال: العدد الثنائيّ الآتي $(0.1101011)_2$ يصبح بعد تقسيمه إلى مجموعات كالآتي: 011 1101

2- إذا كانت المجموعة الأخيرة غير مكتملة فإنّنا نضيف في نهايتها من جهة اليمين أصفاراً حتّى تصبح مكوّنة من أربع خانات:

1101 0110

3- نحوّل كلّ مجموعة ثنائيّة إلى مكافئها في النظام العشريّ:

1101 0110

13 6

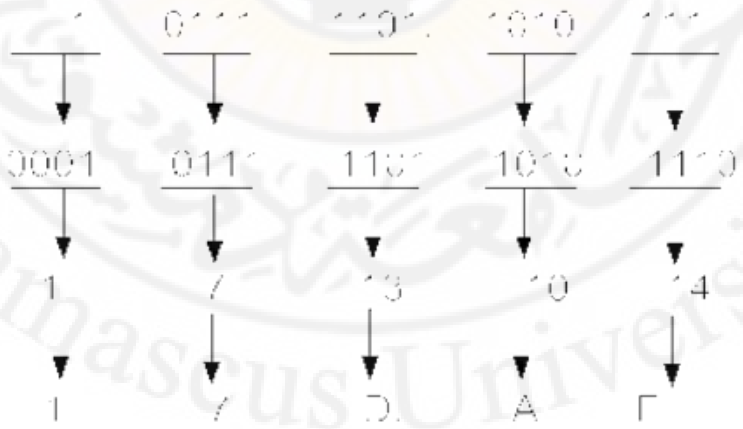
4- نستبدل كلّ رقم عشري (من الخطوة السابقة) أكبر من(9) بدلالة حروف النظام السداسيّ عشر: 1101 0110

D 6

فيكون الجواب $(0.D6)_{16}=(0.11010110)_2$.

مثال (28): حوّل العدد الثنائيّ (101111101.1010111) إلى مكافئه السداسيّ عشر.

الحلّ: نقسّم الجزء الصحيح والكسر إلى رباعيّات ثمّ نكمل الرباعيّات الناقصة بالأصفار حسب القواعد، ونحوّل كلّ رباعيّة إلى مكافئها العشريّ ثمّ السداسي عشري كما بالشكل الآتي:



فيكون الجواب $(101111101.1010111)_2 = (17D.AE)_{16}$.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني

تمثيل الأعداد في الحاسوب

(Representation of Numbers in the Computer)

كما ذكرنا سابقاً فإنَّ كلّ البيانات تُمثّل داخل الحاسوب بالنظام الثنائيّ، وبالنسبة للأعداد قد تكون صحيحة أو كسرية أو سالبة أو موجبة لذلك هنا سوف نشرح ثلاث طرائق لتمثيل الأعداد الموجبة والسالبة داخل الحاسوب وهي:

1. طريقة تمثيل الأعداد الصحيحة الموجبة (دون إشارة).
2. طريقة تمثيل الأعداد الصحيحة الموجبة والسالبة (ذات الإشارة).
3. طريقة تمثيل الأعداد الحقيقية الموجبة والسالبة.

2-1- تمثيل الأعداد الصحيحة الموجبة (دون إشارة):

ملاحظة (3): إذا كان عدد ثنائيّ يتألف من m خانة وقيم خاناته كُلها تساوي (1) تكون قيمته العشريّة هي (2^m-1).

ليكن لدينا 2 بت في النظام الثنائيّ فإنّنا نستطيع أن نخزّن في هاتين الخانتين 4 أعداد مختلفة هي (00, 01,10,11) ويكون أكبرها هو $(11)_2$ أي $(3)_{10}$ ويساوي (2^2-1) وأصغرها (00).

أمّا إذا كان لدينا 3 بت فنلاحظ من الشكل المقابل أنَّ بإمكاننا تخزين 8 قيم مختلفة أصغرها (000) وأكبرها $(111)_2$ أي $(7)_{10}$ والتي تساوي (2^3-1) استناداً إلى الملاحظة السابقة.

مثال (29): باستخدام 4 خانات (بتات) في الحاسوب يسمح النظام الثنائيّ بتمثيل (2^4=16) عدد عشريّ صحيح محصورة بين أصغر قيمة (0000) وأكبر قيمة (1111). أي يكون عدد القيم التي يمكن تخزينها في 4 بت هي (16= 2^4) وأكبر قيمة هي (15=1-2^4) وأصغر قيمة هي (الصفر 0).

مثال (30): باستخدام 6 خانات (بتات) داخل الحاسوب يسمح النظام الثنائيّ بتمثيل 2^6 عدد عشريّ صحيح محصورة بين أصغر قيمة 0=(000000) وأكبر قيمة (111111) والتي تساوي (63=1-2^6) كما هو مبين في الجدول (3).

الجدول (3): المكافئات العشريّة لعدد الخلايا الثنائيّة

عدد الخانات							المكافئ العشريّ 2^{m-1}
m=2	0	1					$2^{2-1}=3$
m=3	0	0	1				$2^{3-1}=7$
m=4	0	0	0	1			$2^{4-1}=15$
m=5	0	0	0	1	0		$2^{5-1}=31$
m=6	0	0	0	0	1	0	$2^{6-1}=63$

نتيجة (1): باستخدام m خانة (خلايا إلكترونيّة داخل الحاسوب أو بتات) يسمح النظام الثنائيّ بتمثيل(2^m)عدد عشريّ صحيح والتي تكون محصورة بين (0) و (1-2^m).

ومن هنا نستنتج أنه إذا كان لدينا m بت في ذاكرة الحاسوب فيكون:

1- عدد القيم المختلفة التي نستطيع أن نخزّنها هي 2^m.

2- أكبر قيمة هي (2^m-1) وهي تمثّل المكافئ العشريّ عندما تكون كلّ الخانات مملوءة بالقيمة "1".

3- أصغر قيمة هي (صفر 0) التي تكافئ القيمة في حالة كلّ الخانات أصفار.

ممّا سبق سوف نحاول معرفة ما يلي:

- اذا كان لدينا مساحة للتخزين في ذاكرة الحاسوب تتمثّل بعدد الخلايا الإلكترونيّة (عدد البتات) فسوف نحسب كم قيمة عشريّة نستطيع تخزينها فيها وماهي أكبر قيمة وأصغر قيمة.
- اذا كان لدينا قيمة عشريّة ونريد تخزينها في الحاسوب، فكم بت نحتاج من ذاكرة الحاسوب لتخزين هذه القيمة ؟

مثال (31): كم قيمة عشريّة نستطيع أن نخزّن في 4 بت داخل الحاسوب وماهي أكبر قيمة, وأصغر قيمة؟

عدد القيم: $2^4 = 16$

أكبر قيمة: $(1111)_2 = 15 = 2^4\text{-}1$

أصغر قيمة: $(0000)_2 = 0$

مثال (32): كم قيمة عشريّة نستطيع أن نخزّن في 6 بت داخل الحاسوب وماهي أكبر قيمة, وأصغر قيمة؟

عدد القيم هو $2^6 = 64$

أكبر قيمة : $(111111)_2 = 2^{6\text{-}1} = 63$

أصغر قيمة: $(000000)_2 = 0$

مثال (33): كم خانة ثنائيّة (بت داخل الحاسوب) نحتاج لتخزين أعداد تتراوح قيمها بين 0 و 192؟

الحلّ: بفرض أننّا نحتاج m خانة فإن أكبر قيمة يمكن تخزينها فيها هي أن تكون قيم هذه الخانات كلّها (1) والتي تكافئ عشريّاً (2^m-1) حسب النتيجة السابقة. وبالتالي حتّى نستطيع تخزين القيمة العشريّة بعدد الخانات m يجب أن تتحقق المتراجحة:

$$\text{القيمة} \le 2^m - 1$$

$$2^m - 1 \ge 192 \Rightarrow 2^m \ge 193$$

هنا نريد أن نحسب أصغر قيمة لـ m التي تحقّق المتراجحة السابقة. وبما أنّ (2^7) تساوي 128 فهي غير كافية لتمثيل 193 عدداً ولأن (2^8) تساوي 256 فهي كافية لتمثيل 193 عدداً لهذا نحتاج إلى m=8 خانات ثنائيّة لتمثيل الأعداد ما بين 0 و 192.

مثال (34): كم خانة ثنائيّة نحتاج لتخزين أعداد تتراوح قيمها ما بين 0 و 255؟

هنا عدد القيم المختلفة التي نريد أن نمثّلها هي 256

هنا نريد أن نحسب أصغر قيمة لـ m التي تحقّق المتراجحة. $2^m \ge 256$

وبما أنّ (2^7) تساوي 128 فهي غير كافية لتمثيل 256 عدداً ولأن (2^8) تساوي 256 فهي كافية لتمثيل 256 عدداً لهذا نحتاج إلى m=8 خانات ثنائيّة لتمثيل الأعداد ما بين 0 و 255.

نتيجة (2): إنَّ عدد الخانات الثنائيّة التي نحتاجها داخل الحاسوب لتخزين الأعداد المحصورة بين أصغر قيمة (0) وأكبر قيمة (n) هو أصغر قيمة لـm تحقّق المتراجحة: $2^m \geq n$.

مثال (35): مثّل العدد (18) في الحاسوب باستخدام 2 بايت.

نحوّل العدد العشريّ إلى مكافئه الثنائيّ، ثمّ نضع العدد الثنائيّ الناتج في الخانات بدءاً من أقصى اليمين. $(18)_{10} = (10010)_2$

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0

لاحظ أننّا أكملنا الخانات المتبقيّة على اليسار أصفار.

2-2- تمثيل الأعداد الصحيحة ذوي الإشارة (الأعداد الموجبة والسالبة):

هناك عدّة طرق لتمثيل الأعداد ذوي الإشارة داخل الحاسوب أهمّها: طريقة الإشارة والقيمة وطريقة المتممة الثانية.

2-2-1- طريقة الإشارة والقيمة:

تحجز في هذه الطريقة الخانة الأخيرة (في أقصى اليسار) للإشارة، وتكون القيمة 0 للإشارة الموجبة، والقيمة 1 للإشارة السالبة، أمّا باقي الخانات تستعمل لتمثيل القيمة المطلقة للعدد كما لو كان بدون إشارة.

مثال (36): يسمح النظام الثنائيّ باستخدام أربع خانات وبطريقة الإشارة والقيمة بتمثيل الأعداد العشريّة الصحيحة المحصورة بين أصغر قيمة وهي (111) وبإشارة سالبة أي$(1+2^{m-1}-)$ وأكبر قيمة وهي (111) بإشارة موجبة أي

$(+2^{m-1}-1)$ وذلك لأنّ البت الأخير يخصّص لإشارة العدد فيبقى 3 خانات كما يوضّحه الجدول (4).

الجدول (4): المكافئات العشريّة لعدد الخلايا الثنائيّة بطريقة الإشارة والقيمة

عدد الخانات m = 4				
المكافئ العشريّ				الإشارة
$+2^{m-1}-1=+7$	1	1	1	+ 0
$-2^{m-1}+1=-7$	1	1	1	− 1

$+2^{m-1}-1=+7$ $\quad$ $-2^{m-1}+1=-7$

نتيجة (3): إذا كان لدينا m خانة (خلايا الكترونية داخل الحاسوب أو بتات في ذاكرة الحاسوب) نستطيع تخزين بطريقة الإشارة والقيمة الأعداد العشريّة الصحيحة المحصورة بين $(-2^{m-1}+1)$ و $(+2^{m-1}-1)$ أي إنّه:

- أكبر قيمة هي $+2^{m-1}-1$
- أصغر قيمة هي $-2^{m-1}-1$

مثال (37): إذا كان لدينا 8 خانات (بتات) في ذاكرة الحاسوب، فماهي أكبر قيمة وأصغر قيمة عشريّة يمكن تخزينها فيها باستخدام طريقة الإشارة والقيمة؟

الحلّ: أكبر قيمة هي: $+2^{m-1}-1=2^{8-1}-1=2^7-1=127$

أصغر قيمة هي: $-2^{m-1}-1=-2^{8-1}-1=-2^7-1=-127$

مثال (38): مثّل العدد (−18) في الحاسوب باستخدام 2 بايت.

نضع 1 في أقصى اليسار، لأنّ الإشارة سالبة، ونخزّن ناتج تحويل العدد إلى النظام الثنائيّ بدءاً من اليمين ونكمل الخانات المتبقية أصفاراً.

$$(10010)_2 = (18)_{10}$$

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0

مثال (39): مثّل العدد (+25) في الحاسوب باستخدام 1 بايت.

نضع الرقم 0 في أقصى اليسار لأن إشارة العدد موجبة، ثمّ نوجد المكافئ الثنائيّ للعدد (25).

$$(11001)_2 = (25)_{10}$$

0	0	0	1	1	0	0	1

2-2-2- طريقة المتممة الثانية:

تتلخّص هذه الطريقة بالخطوات الآتية:

أ- إذا كان العدد موجباً، نمثّله كما في طريقة الإشارة والقيمة.

ب-إذا كان العدد سالباً، نجد المتممة الثانية كما يلي:

- نحسب المكافئ الثنائيّ للقيمة المطلقة للعدد.
- نمثّل العدد بطريقة القيمة والإشارة.
- نبدّل كلّ 0 بـ 1 و كلّ 1 بـ 0 في جميع الخانات (يسمى الناتج المتممة الأوّلى).
- نجمع 1 إلى ناتج الخطوة السابقة، (يسمى الناتج المتممة الثانية).

مثال (40): مثّل العدد (−18) في الحاسوب باستخدام 1 بايت بطريقة المتممة الثانية.

1- نحول العدد 18 إلى النظام الثنائيّ، ثمّ نمثّله بطريقة الإشارة والقيمة.

$$(10010)_2 = (18)_{10}$$

0	0	0	1	1	0	0	1

2- نجد المتممة الأوّلى بقلب كلّ 0 إلى 1 وكلّ 1 إلى 0

1	1	1	0	0	1	1	0

3- نجمع 1 إلى ناتج الخطوة السابقة كما يلي:

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ & & & & & & & 1 \quad + \\ \hline 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array}$$

يكون تمثيل العدد (−18) داخل الحاسوب بطريقة المتممة الثانية كما يلي:

1	1	1	0	1	1	1	0

مثال (41): مثّل الرقم (−50) في الحاسوب باستخدام 2 بايت بطريقة المتممة الثانية.

1- نحوّل العدد 50 إلى النظام الثنائيّ، ثمّ نمثّله كما بطريقة الإشارة والقيمة.

$$(110010)_2 = (50)_{10}$$

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0

2- نجد المتممة الأولى بقلب كلّ 0 إلى 1 وكلّ 1 إلى 0 فيكون الناتج:

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1

3- نجمع 1 إلى ناتج الخطوة السابقة كما يلي:

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
															1	+
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	

يكون تمثيل العدد (-50) داخل الحاسوب بطريقة المتممة الثانية هو:

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0

2-3- تمثيل الأعداد الحقيقيّة (الموجبة والسالبة):

في النظام العشريّ إن أي عدد يمكن كتابته بشكل عدد كسريّ مضروباً في 10^n حيث n عدد صحيح، فمثلاً العدد 1250 يُكتب على الشكل (1.25×10^3) والصيغة 3.76×10^6 تمثل العدد 3760000 وبالطريقة نفسها يمكن كتابة الأعداد بالنظام الثنائيّ على شكل عدد كسريّ حيث يكون الجزء الصحيح من العدد هو الرقم (1) وباقي العدد الثنائيّ يشكل الجزء الكسريّ من العدد.

أي إنه قبل أن يتم تمثيل العدد الثنائيّ باستخدام طريقة الأعداد الحقيقيّة يجب تحويل العدد الثنائيّ إلى الشكل القياسي التالي $(1.a\times2^p)$.

- حيث a يمثل الجزء الكسريّ من العدد الحقيقيّ.
- و p يمثّل الأس وهو مقدار إزاحة الفاصلة ليصبح العدد بالشكل القياسيّ السابق.

فمثلاً نحول العدد 1011 إلى الشكل القياسي $1.a\times2^p$ كما يلي 1.011×2^3 والعدد (0101.011) يمكن كتابته على الشكل 1.01011×2^2

والعدد (0.0010110) يمكن كتابته على الشكل 1.0110×2^{-3}

هذا يعني أنّ أيَّ عدد ثنائيّ مهما كان شكله يمكن تحويله إلى الشكل القياسيّ السابق.

يخصّص في طريقة تمثيل الأعداد الحقيقية داخل الحاسوب للعدد الحقيقي 32 بت مقسمة على الشكل الآتي:

- تخصّص بدءاً من اليمين أول 23 بت (المرقمة من 0 إلى 22) للجزء الكسري من العدد الحقيقيّ.
- ثمّ تخصّص 7 بت لقيمة الأس (p).
- ويخصّص البت رقم 30 والمسمّى (S1) لإشارة الأس (p).
- يخصّص البت الأخير والذي يحمل الرقم 31 والمسمّى (S2) لإشارة العدد الكليّ مع ملاحظة وضع الرقم (0) ليدلّ على الإشارة الموجبة والرقم (1) ليدلّ على الإشارة السالبة، يمثل الشكل رقم (7) طريقة التمثيل.

31	30	30 23	22	0
S2	**S1**	**الأس (p) (7 bits)**	**الكسر (a) (23 bits)**	

مثال (42): مثّل العدد العشريّ (13) بطريقة تمثيل الأعداد الحقيقيّة.

الحلّ: المكافئ الثنائيّ للعدد العشريّ (13) هو (1101)

نحوّل العدد الثنائيّ إلى الشكل القياسي $1.a \times 2^p$ فيصبح $(1101)_2 = 1.101 \times 2^3$

حيث الجزء الكسري هو (a=101).

وقيمة الأس p تساوي (3 في النظام العشريّ) لذلك نحولها إلى النظام الثنائيّ لتكون (p=3=11).

وأخيراً نخزّن قيمة الكسر a بدءاً من اليمين، أي نخزّن القيمة (101) ثمّ نبقي باقي الخانات أصفاراً.

ونخزّن القيمة الثنائيّة للأس (p=11) بدءاً من اليسار ونبقي باقي الخانات أصفاراً وتكون قيمة (S1=0) أي إشارة الأس موجبة، و(S2=0) أي إنَّ إشارة العدد موجبة كما يلي:

00 0000011 1010000 00000000 00000000

بينما يمثّل العدد (−13) على الشكل الآتي:

10 0000011 1010000 00000000 00000000

مثال (43): مثّل العدد الحقيقيّ $(-5.25)_{10}$

$$1.0101*2^2 = (101.01)_2 = (5.25)_{10}$$

10 0000010 0101000 00000000 00000000

مثال (44): مثّل العدد الحقيقيّ $(+0.25)_{10}$

$$1.0*2^2 = (0.01)_2 = (.25)_{10}$$

01 0000010 0000000 00000000 00000000

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

مدخل إلى تكنولوجيا المعلومات

(Introduction to Information Technology)

شهد هذا العصر نموّاً هائلاً في التطوّر التكنولوجيّ على الأصعدة كافّة، ولعلّ من أعظم هذه التقنيات أثراً في خدمة الأفراد والمجتمعات هي تقنيّة الحاسوب والمعلومات، فقد أتاحت هذه التقنيّة للإنسان توفير خدمات ومنتجات وأسواق لا حصر لها، وأصبح استخدامها في المؤسسات والدوائر الحكوميّة والخاصّة حتميّاً لا مناص منه، ناهيك عن الدور البالغ الأهميّة الذي تمثّله في المؤسّسات التعليميّة.

لذلك كان من الضروريّ التعرّف على علوم وتقنيّة الحاسوب والمعلومات واكتساب المهارات المناسبة للاستفادة منها، لما لهذه التقنيّة من أهميّة كبرى في عالم اليوم للتوصّل إلى استخدامها وتفهّم أثارها العديدة. من هنا يهدف هذا الفصل إلى زيادة المعرفة، عن طريق تعريف الطالب بالحاسوب (أجزاؤه و مكوّناته و استخداماته).

وبدايةً نورد بعض المفاهيم الخاصّة بتكنولوجيا المعلومات:

- تكنولوجيا المعلومات Information Technology (IT): هي استعمال التقنيات لتجميع ومعالجة وتخزين وتبادل المعلومات.
- البيانات (Data): هي الحقائق والأرقام الخام قبل معالجتها.
- المعلومات (Information): وهي بيانات تمّت معالجتها ضمن سياق ما.

- المعالجة (processing): هي عمليّة تحويل البيانات من شكل إلى آخر.
- المعرفة (Knowledge): هي عبارة عن حصيلة استخدام المعلومات وتطبيقها أو معلومات خضعت للتطبيق والممارسة.
- التخزين (Storage): هي عمليّة الاحتفاظ بالبيانات لاسترجاعها لاحقاً.

1-3 الفرق بين البيانات والمعلومات (Data and Information)

هنالك فرقٌ كبيرٌ بين البيانات (Data) والمعلومات (Information) من وجهة نظر حاسوبيّة.

البيانات (Data):

البيانات هي عبارة عن مجموعة من الحقائق والمشاهدات التي لا معنى لها والتي تمثل المادة الخام المدخلة إلى الحاسوب بغرض معالجتها للحصول منها على بيانات أخرى أكثر إفادة نسمّيها بالمعلومات (Information) فيمكننا القول إنَّ المعلومات هي نتاج عمليّة المعالجة الحاسوبيّة لمجموعة البيانات المدخلة إلى الحاسوب.

وتتعدّد أنواع البيانات التي يمكن إدخالها إلى الحاسوب، فيمكن أن تكون هذه البيانات رقميّة أو حرفيّة أو نصيّة أو صوريّة أو صوتيّة أو فيديو وعلى هذا الأساس فقد تعدّدت وسائط الإدخال لتعدّد أنواع البيانات التي يمكن أن تدخل إلى الحاسوب.

وكمثال على البيانات؛ أسم الطالب، وتاريخ ميلاده، وعنوانه، ومكان ميلاده، وعلاماته، ورقم الموظف، وراتبه الأساسي، والجنسيّة، والجنس، وكذلك

هناك بيانات كدرجة الحرارة، ودرجة الرطوبة، وكميّة الهطولات المطريّة، وارتفاع ضغط الدم عند المريض أو انخفاضه ونسبة السكر في الدم ... إلخ.

المعلومات (Information):

المعلومات هي عبارة عن مجموعة النتائج والحقائق عن شيء ما والتي تمثّل ناتج معالجة البيانات التي نحصل عليها من الحاسوب. وهناك طرائقٌ عدّة يمكن من خلالها إخراج المعلومات المفيدة الناتجة عن عمليّة معالجة البيانات المدخلة إلى الحاسوب. وبالتالي فقد تعدّدت وسائط إخراج المعلومات، فيمكن إخراج المعلومات مرئيّاً على الشاشة أو طباعيّاً على ورق عن طريق الطابعة أو صوتيّاً عن طريق السمّاعات.

أي إنّه يجب للحصول على معلومات توافر البيانات ثمّ معالجة هذه البيانات معالجة صحيحة. مثلاً: نتيجة الطالب النهائيّة ناجح أو راسب وترتيبه في الفصل الأوّل أو الثاني.

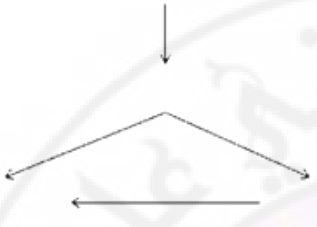
كما يجدر التنبيه إلى أنَّ المعلومة يمكن أن تدخل مرّة أخرى على الحاسوب كونها بيانات جديدة بغرض الحصول منها على معلومات أكثر إفادة وتسمّى هذه العمليّة بالتغذية العكسيّة(Feedback) كما هو واضح في الشكل (1).

المعالجة:

المعالجة بصفة عامّة هي تحويل شيء ما من صورته الطبيعيّة إلى صورة أخرى تعبّر عن نتيجة ما يمكن الاستفادة منها فمعالجة الحديد الخام يمكن أن تعطينا أشكال عديدة من معدّات حديديّة ومعالجة ثمار التفاح قد تعطينا عصير

تفاح، ومعالجة بعض الأرقام قد تعطينا إجماليَّ المصاريف أو الربح وهكذا. أي إنَّ عمليّة المعالجة هي تحويل أيِّ شيء من شكله الخام إلى شكل جديد يُستفاد منه في حياتنا عامةً.

المعالجة الإلكترونيّة:



المعالجة الإلكترونيّة هي معالجة ليست يدويّة كما أنّها ليست ميكانيكيّة ولا حراريّة، أي إنَّ المعالجة الإلكترونيّة بكلّ بساطة هي عبارة عن معالجة بواسطة أجهزة إلكترونيّة وهذه الأجهزة يقصد بها الحواسيب.

مراحل معالجة البيانات:

يقوم الحاسوب بمعالجة البيانات بثلاث مراحل كما يوضّحها الشكل (1).

1- إدخال البيانات(Input Data): استقبال البيانات عن طريق وحدات الإدخال.

2- معالجة البيانات(Processing): هي عمليّة تحويل البيانات إلى معلومات بواسطة وحدة المعالجة المركزيّة.

3- إخراج النتائج (Output Information): هي عرض النتائج أو المعلومات التي توصّل إليها الحاسوب نتيجة معالجة البيانات بواسطة وحدات الإخراج



الشكل (1): مراحل معالجة البيانات

أنواع البيانات:

هناك نوعان من البيانات:

1- بيانات تماثليّة (Analog Data):

تأخذ قيم متّصلة دون انقطاع خلال فترة زمنيّة معينّة مثل البيانات الصوتية، وقيم درجات الحرارة والضغط خلال اليوم. 

2- بيانات رقميّة (Digital Data):

تأخذ قيم منفصلة عن بعضها عند تغيرها مع الوقت وتمثل بإشارة رقميّة مثل الاشارات الصادرة من الحاسوب حيث تتغيّر بين قيمتين 1 , 0. 

تمثيل البيانات داخل الحاسوب:

- كلُّ أنواع البيانات المدخلة إلى الحاسوب (أرقام، ونصوص، وصور، وصوت، وفيديو) تمثل داخل الحاسوب بالنظام الثنائيّ أي بنبضات كهربائيّة ذات جهد عالٍ لتمثل 1 ونبضات ذات جهد منخفض لتمثل 0.
- وبالتالي يمكن ترميز أيّ نوع من البيانات (أرقام، حروف، صور) على شكل متسلسلات من 0,1.
- وبعد ذلك يتمّ فكُّ شيفرة هذه المتسلسلات وفهمها في وحدة المعالجة.

وحدات قياس كميّة البيانات:

تُستَخدمُ من أجل قياس كميَّة البيانات تستخدم وحدة تسمى البايت "byte"، وهي تساوي (8 بتات) ويمكنها تخزين محرف واحد، كما توجد وحدات قياس أكبر كما هو موضّح في الجدول (5).

الجدول (5): وحدات قياس البيانات ومعانيها

الاسم باللغة العربيّة	الاسم والرمز بالإنكليزيّة	السعة بالبايت	قياس الوحدة	الشرح
بت	Binary (Bit) Digit	-	1	تخزن فيها نبضة الكترونيّة 0 أو 1
بايت	Byte (B)	Byte	8 بت (Bits)	يخزن فيه محرف واحد
كيلوبايت	Kilo Byte (KB)	Kilo Byte	1024 بايت (Byte)	يعادل حوالي ألف محرف
ميجابايت	Mega Byte (MB)	Mega Byte	1024 كيلو بايت (KB)	يعادل حوالي مليون محرف
جيجابايت	Giga Byte (GB)	Giga Byte	1024 ميجابايت (MB)	يعادل حوالي مليار محرف
تيرابايت	Tera Byte (TB)	Tera Byte	1024 جيجابايت (GB)	يعادل حوالي ألف مليار محرف

وهناك وحدات أكبر وهي على الترتيب : البيتابايت (PB) والإكسابايت (EB) والزيتابايت (ZB) واليوبابايت (YB)، وكلّ واحدة منها تساوي 1024 × التي قبلها على الترتيب.

3-2- نظام المعلومات (Information System):

تعريف النظام: يعرف النظام بأنه مجموعة من العناصر المترابطة بعلاقات منظّمة التي تعمل معاً توافقياً لتحقيق الأهداف المرسومة. ونستطيع أن نفهم من هذا التعريف أنّه لا بدّ من أن تكون أجزاء النظام متآلفة ومترابطة ومتناسقة حتّى يتمكن النظام من تحقيق أهدافه بشكل سليم.

تعريف نظام المعلومات: يعرف نظام المعلومات بأنّه مجموعة من العناصر البشريّة والآليّة اللازمة لجمع وتشغيل البيانات لغرض تحويلها إلى معلومات تساعد في اتّخاذ القرارات.

ويقوم نظام المعلومات باستقبال البيانات (المدخلات) ومعالجتها وتحويلها إلى معلومات (مخرجات) نستطيع الإفادة منها. وتستخدم مخرجات النظام وهي المعلومات لاتّخاذ القرارات. وعليه يمكننا تصوّر نظام المعلومات على أنه مكوّن من أربعة مكوّنات هي الإنسان والحاسوب والبيانات والبرمجيّات كما يوضّحها الشكل (2).

3-2-1 مكوّنات نظام المعلومات:

يتكون نظام المعلومات من أربعة مكوّنات هي: الإنسان والمكوّنات الماديّة والبرمجيّات والبيانات والمعلومات كما يوضحها الشكل (2).

الشكل (2): مكوّنات نظام المعلومات

أوّلاً: العنصر البشريُّ (peoples):

العنصر البشريُّ لنظام المعلومات هو كلُّ الأفراد الذين لهم علاقة بالنظام الحاسوبيّ وهم على النحو الآتي:

1- المستخدمون (Users): وهم الأشخاص الذين يستعملون نظام المعلومات أو يستفيدون من المعلومات التي ينتجها هذا النظام، ويمكن أن يكونوا محاسبين أو عملاء أو مديرين.

2- محلّلو النظم (System Analysts): هم الأشخاص الذين يعملون مع المستخدمين في تطوير نظم جديدة وتحسين النظم الموجودة. ويكون محلّلو النظم خبراء في تعريف المشاكل، وإعداد طرائق مكتوبة لحلّ تلك المشاكل باستخدام الحاسوب الآلي.

3- المبرمجون (Programmers): هم الأشخاص الذين يستخدمون التوثيق المعدّ من قبل محلّلي النظم في كتابة البرامج الحاسوبيّة بلغات البرمجة لأغراض متعّددة.

4- المشغّل (Operator): ووظيفته تشغيل ومراقبة معدّات الحاسوب مثل الحواسيب الكبيرة، ويراقب الشاشات، ويدير العمليّات الورقيّة في الطابعات، ويتحكّم في وسائط التخزين الخارجيّة، ويؤدّي مهام تشغيليّة أخرى.

5- مهندس الصيانة: وهو الشخص الذي يتولّى مسؤوليّة صيانة مختلف أجزاء الحاسوب.

6- عامل إدخال البيانات: وهو الشخص الذي يغذّي الحاسوب بالبيانات عن طريق لوحة المفاتيح والفأرة.

يعملُ المختصون في الشبكات مع محلّلي النظم والمستخدمين في عمل شبكة اتّصالات البيانات التي تربط موارد حوسبة واسعة الانتشار مع بعضها بعضاً.

ثانياً: المكوّنات الماديّة (Hardware):

وهي المكوّنات الماديّة الملموسة في الحاسوب التي يمكن رؤيتها أو لمسها، مثل لوحة المفاتيح، والشاشة، والقرص الصلب، والطابعة.... إلخ.

ثالثاً: المكوّنات البرمجيّة (Software):

برمجيّات الحاسوب هي المكوّنات غير الملموسة من برامج وتعليمات تتحكّم وتوجّه عمل العتاد وتمثّل صلة الوصل بين المستخدم والعتاد.

رابعاً: البيانات والمعلومات (Data and Information):

البيانات هي المادة الخام التي تُعتبر أساس عمل المعلومات الحاسوبيّة، حيث تعتبر البيانات والمعلومات مكوّناً مهماً من مكوّنات النظام الحاسوبيّ وقد تطرّقنا إلى شرح هذين المفهومين سابقاً.

3-2-2 مراحل تحليل النظام (Systems Analyses):

يُقصد بتحليل النظام تجزئة النظام إلى مكوّناته الأساسيّة حتّى يمكن فحص وتحليل كلّ قطّاع رئيسيّ من هذه المكوّنات، وذلك بغرض تقديم تصوّر واقعيّ حقيقيّ للنظام، وعادة ما تنتهي هذه المرحلة ببلورة أفكار جديدة لتعديل وتحسين النظام الحالي أو وضع مشروع متكامل لنظام جديد.

ومن فوائد عمليّة تحليل النظام تجزئة النظام المعقّد إلى مكوّناته الأساسيّة بطريقة منطقيّة آخذاً في الاعتبار أهداف النظام، التي يحاول محلّل النظم أن يحقّقها بتحسين النظام الحالي أو وضع نظام جديد.

ومن الأشخاص الذين تعتمد عليهم المهام الرئيسيّة في مراحل تحليل النظام هو محلّل النظم وهو الشخص المسؤول عن دراسة النظام القائم بفرض تشخيص نقاط ضعفه ومشاكله، ويقّدم بعد ذلك تقريراً يتضمّن مقترحات وحلولاً مناسبة، ثمّ يقوم بتصميم نظام جديد وتنفيذه وصيانته حيث يمكن تلخيص مهام محلّل النظم كما يلي:

1- جمع المعلومات الكافية لدراسة النظام القائم وتحديد متطلّبات النظام الجديد.

2- تحديد المشاكل ونقاط الضعف التي يعاني منها النظام القائم.

3- تطوير حلول للمشاكل الموجودة.

4- تحديد أهداف النظام الجديد.

5- تحديد الجدوى الاقتصاديّة والتقنيّة للنظام الجديد.

6- وضع خطّة لتصميم وتنفيذ النظام.

دورة تطوير حياة النظام Systems Development Life Cycle-SDLC

تعرف دورة حياة النظام على أنّها مدى الأنشطة المرتبطة بالنظام والتي تضمّ إنشاء النظام وتطويره وتنفيذه وتشغيله وصيانته وتسليمه بالكامل.

وقد ظهر هذا العلم بسبب الصعوبات التي واجهها المبرمجون والمطوّرون من حيث عدم وجود قواعد وأنظمة تحدّد العمليّات المتتالية لبناء النظام البرمجيّ إضافةً إلى عدم وجود سياسة تحدّد العمليّات وتوزيع الأعمال على فريق العمل

وعدم وجود توثيق لمراحل بناء النظام البرمجيّ من أجل الرجوع إليها في حالة أريد تغير أو تطوير إحدى وظائفه, هذه الأسباب أدت بدورها إلى ظهور تقنيّة دورة حياة الأنظمة.

دورة حياة الأنظمة تركّز تركيزاً رئيسيّاً على بناء نظام منذ لحظة ورود الفكرة في الذهن إلى خروج النظام إلى العميل بل وخدمته بعد تسليم النظام من حيث الصيانة وتقديم الدليل الإرشادي وتعليم استخدام النظام.

تتكوّن دورة تطوير النظام (SDLC) في معظم الأحيان من خمس مراحل أساسيّة (أنظر الشكل 3) وفي نهاية كلّ مرحلة يكون هنالك مخرجات أساسيّة من قبل محلّل النظم وهي كما يلي:



الشكل (3): دورة تطوير النظام.

1- مرحلة تخطيط النظام (System Planning):

في ظلّ وجود مشكلات جوهريّة ذوات علاقة بضعف الإنتاجيّة، وتدهور جودة المنتجات والخدمات، وتراجع الموقع التنافسيّ للمنظمة أو ضعف في الأداء والمبادرة والابتكار. وتبدأ هذه المرحلة عادةً بطلب رسميّ من قبل العميل لمحلّل النظم لإنشاء نظام جديد كليّاً لتنفيذ عمليّات معيّنة، أو تعديل جذريّ على برنامج موجود، أو عمل تحسينات أو إضافات على برنامج قائم.

مخرجات هذه المرحلة:

الهدف الرئيسيّ من عمليّة التخطيط هو الحصول في النهاية على تقرير التحقيق المبدئيّ (Preliminary Investigation) الذي يحتوي على تعريف واضح وتفصيلي لطبيعة الطلب (المشكلة) وحدود ونطاق تنفيذ الطلب بالإضافة إلى الأمر الأكثر أهميّة ألا وهو دراسة الجدوى (Feasibility Study) للطلب التي يتمّ من خلالها توضيح التكاليف المتوقّعة من تنفيذ الطلب بالإضافة إلى النتائج والفوائد المتوقّعة بعد التنفيذ، وأيضاً التوصيات التي يجب الأخذ بها العوامل التشغيليّة، والتقنيّة، والاقتصاديّة.

يقوم محلّل النظم في هذه المرحلة بجمع الحقائق ودراسة تفاصيل النظام الجديد، وإذا كان النظام الجديد المطلوب عبارة عن استبدال لنظام قائم حالياً (سواءً أكان نظاماً ورقيّاً أم برنامجاً إلكترونياً) فيجب أن يقوم المحلّل بأخذ فكرة عن سير عمل البرنامج.

2- مرحلة تحليل النظام (System Analysis):

تتضمَّن مرحلة تحليل النظم حزمة من الأنشطة المتكاملة التي تبدأ بعمليّة جمع المتطلّبات وتحليل احتياجات المستفيدين، وتحديد أهداف النظام الجديد ومواصفاته وحدوده والقيود التي يعمل في إطارها. من أفضل وأكثر الطرائق فاعليّة التي يستخدمها محلّل النظم في عمليّة جمع وتحليل البيانات هي:

- عمل مقابلات مع مستخدمي النظام.
- عمل استبيانات تحتوي على أسئلة مهمّة بخصوص النظام الجديد وتوزيعها على المستخدمين الفاعلين في النظام.
- مراجعة الوثائق المستخدمة في النظام الحالي أو من خلال تصوُّر المستخدمين للنظام الجديد.
- مراقبة طريقة عمل ومخرجات النظام الحالي وتتبُّع العمليّات من البداية إلى النهاية.

مخرجات هذه المرحلة:

الهدف الرئيسيُّ من عمليّة التحليل هو الحصول في النهاية على وثيقة متطلّبات النظام (System Requirements) التي يجب أن تحتوي على تفاصيل متطلّبات المستخدمين، والتكاليف والفوائد للنظام الجديد، وأفضل الطرائق والاستراتيجيات للقيام بعمليّة تطوير متطلّبات النظام الجديد.

3- مرحلة تصميم النظام (Systems Design):

الهدف الأساسيّ من هذه المرحلة هو إنشاء المخطّط التفصيليّ لمتطلّبات النظام الذي تمّ تحليله وتحضيره في مرحلة تحليل النظام (System Analysis).

يقوم محلل النظام أو المبرمج في هذه المرحلة بتصميم واجهة المستخدم، ثمّ تعريف وتحديد جميع المدخلات والمخرجات والعمليّات في النظام، التي ستضمن كفاءة، ودقة، وفاعلية، وأمان النظام المطوّر.

ومن أهمّ الأجزاء في هذه المرحلة هو تحديد هيكلية النظام بحيث تعطي صورة واضحة للمبرمجين والمطّورين عن طريقة ترجمة التصميم المنطقيّ للنظام والعمليّات إلى وحدات برمجيّة ونصوص برمجيّة فعليّة.

مخرجات هذه المرحلة:

يتمُّ توثيقُ النتائج من هذه المرحلة وإصدار وثيقة مواصفات تصميم النظام (System Design Specifications) ويتمُّ عرض هذه الوثيقة على الجهة الطالبة للنظام (الإدارة والمستخدمين) لأخذ موافقتهم وتوقيعهم على محتويات الوثيقة، ويُعتبر هذا الجزء مهمّاً جداً لضمان فهم العميل (الجهة الطالبة للنظام) لمواصفات النظام الذي سيتم تنفيذه، حيث يجب أن يكونَ واضحاً تماماً للعميل ما سيقوم النظام الجديد بتوفيره للمستخدم، وكيفَ سيقوم النظام الجديد بتلك الآليّة وكم ستكون التكلفة؟

4- مرحلة تنفيذ / تطوير النظام (System Implementation):

خلال هذه المرحلة، يقوم المبرمجون بكتابة النصوص البرمجيّة للنظام بالكامل، ثمّ يقومون بعمل اختبار النظام، ثمّ يقومون بعمليّة التوثيق، ثمّ يتمّ تنصيب النظام ليتمّ استخدامه من قِبل المستخدمين بعد تنصيب النسخة النهائيّة للنظام، يقوم المبرمجون بعمليّة نقل البيانات للنظام الجديد ثمّ تدريب المستخدمين على النظام الجديد وإجراء سلسلة من طرائق الفحص وقياس جودة أداء النظام الجديد والتشغيل التجريبيّ لمعرفة مستوى استجابته لحاجات المستفيدين.

الهدف النهائيّ من هذه المرحلة، هو إخراج برنامج يعمل عملاً كاملاً من دون أيّ أخطاء وحسب المواصفات المطلوبة وبالتوثيق الكامل.

مخرجات هذه المرحلة:

في نهاية هذه المرحلة، يقوم المبرمجون والمستخدمون باختبار وتقييم النظام الجديد بعمليّة تسمى تقييم النظام (System Evaluation) وذلك للتأكّد من أنّ النظام يعمل بالشكل المطلوب والمرضي بالنسبة للمستخدمين.

5- مرحلة تشغيل/دعم (صيانة) النظام (System Operation, Support):

تستمر هذه المرحلة طوال فترة ضمان النظام، حيث يقوم فريق تقنيّة المعلومات بصيانة، وإصلاح، وإجراء التحسينات باستمرار على النظام حسب طلب المستخدمين ضمن الحدود المتّفق عليها، وذلك لضمان استمراريّة ومواكبة النظام لمتطلّبات العمل المستجّدة بأفضل صورة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

المكوّنات الماديّة للحاسوب (Hardware)

تعريف الحاسوب (Computer):

الحاسوب الآلي أو الكمبيوتر "Computer" هو عبارة عن مجموعة من الأجهزة الإلكترونيّة والميكانيكيّة التي تقوم باستقبال البيانات عن طريق وحدات الإدخال ثمّ يقوم بمعالجتها بواسطة وحدة المعالجة المركزيّة ثمّ يقوم بإخراج نتائج المعالجة بواسطة وحدات الإخراج المختلفة حيث يتمّ إخراجها على هيئة معلومات يستفيد منها المستخدم.

4-1- استخدامات الحاسوب:

إنّ التطور الهائل للحاسوب أدّى دوراً مهمّاً في مجالات حياتيّة كثيرة نذكر منها:

1- تُستخدم الحواسيب في جميع فروع العلوم من طبٍّ وهندسة وتجارة وزراعة وصناعة وفي التعليم في المدارس والجامعات، والتعليم عن بعد، وفي الفن والموسيقا..

2- تُستخدم الحواسيب في إدارة البنوك والبورصات وفي التجارة الإلكترونيّة على مستوى العالم.

3- تُستخدم في المجالات الطبيّة والتحاليل وتخطيط القلب والدماغ.

4- المجالات الهندسيّة مثل تصميم المباني والجسور والمنشآت والتحكّم في العمليّات الصناعيّة.

5- تُستخدم في الإعلام والدعاية والميديا ومشاهدة القنوات التلفازيّة وتشغيل الموسيقى وتصفّح مواقع الصحف وتُستخدم في الإنتاج الفنيّ والموسيقيّ وتصميم اللوحات الاعلانيّة.

6- تُستَخدم الحواسيب في المجالات العسكريّة وفي الطائرات وتوجيه الصواريخ والغوّاصات ومحطّات الرادار.

7- تُستَخدم الحواسيب في الاتّصالات مثل المقاسم الهاتفيّة لتسجيل الاتّصالات والفواتير وفي مكوّنات الأقمار الصناعيّة اللازمة للاتّصالات الفضائيّة.

4-2- أجيال الحاسوب:

لقد قسّم الباحثون تاريخ الحواسيب الإلكترونيّة إلى خمسة أجيال كلُّ جيل يعبّر عن فترة زمنيّة مرتبطة بمكوّنات الحاسوب والتقنيّة التي دخلت في صناعته.

- **الجيل الأوّل 1945 - 1959: الصمّامات المفرغة (Vacuum Tubes)**

اتّصفت حواسيب هذا الجيل بالآتي:

1. استخدام تقنيّة الصمّامات المفرغة (Vacuum Tubes) وهي صمّامات إلكترونيّة في حجم لمبات الإضاءة.
2. حجم الجهاز كبير جداً وسرعته بطيئة والسعة التخزينيّة صغيرة.
3. استخدم البطاقات المثقبة في عمليّات إدخال وإخراج البيانات.
4. صياغة البرامج بلغة الآلة (Machine Language).

- **الجيل الثاني 1959 – 1964: الترانزستور (Transistor)**

1. استخدمت تقنيّة الترانزستور (Transistor) في صناعة حواسيب هذا الجيل بدلاً من الصمّامات المفرغة.
2. تُعتبر حواسيب هذا الجيل أصغر حجماً، وأعلى سرعة في الأداء.
3. استخدام الشرائط والأقراص الممغنطة في عمليّات إدخال وإخراج البيانات وعمليّات التخزين الخارجي.
4. صياغة البرامج بلغة التجميع (Assembly).

- **الجيل الثالث 1964 – 1970:**

الدوائر المتكاملة (Integrated Circuits - ICs)

اتّصفت حواسيب هذا الجيل بالآتي:

1. استخدام تقنيّة الدوائر المتكامل (Integrated Circuits -ICs) المصنّعة على رقائق السيليكون.
2. صغر الحجم، زيادة السرعة ودقة الأداء.
3. ظهور الحواسيب الصغيرة (Minicomputers).
4. استعمل لغات برمجة عالية المستوى مثل البيسك و الفورتران والباسكال.

- **الجيل الرابع 1970 – 1995: المعالج الدقيق (Microprocessor).**

أهمُّ مواصفات هذا الجيل هي:

1. ظهرت معالجات قويّة من نوع بنتيوم (Pentium).
2. زيادة السرعة والسعة التخزينية والدقة في الأداء ودرجة الاعتماديّة.
3. ظهور الحواسيب الشخصيّة PCs والحواسيب الضخمة (Mainframe).

4. تطوّر نظم الاتّصالات بين الحواسيب وظهور الشبكات (Network).

5. تمّ في مجال البرمجيّات تطوير نظام التشغيل Dos ونظام النوافذ (Windows).

6. ظهور لغات البرمجة مثل لغة C++ ، Visual Basic, Visual C++ والبرولوج Prolog.

- **الجيل الخامس 1995 – حتّى الآن:**

جيل الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)

تميّزت حواسيب هذا الجيل بالمواصفات الآتية:

1- استُخدمت أشباه الموصلات (Semiconductors) في صناعة الذاكرة الرئيسيّة كما انتشرت الذاكرة المخبّأة (Cache Memory).

2- زيادة هائلة في السرعات وسعات التخزين وتطوّر أجهزة الإدخال والإخراج والطرفيّات واستخدام الحاسوب في شتّى المجالات.

3- تطوير وسائط التخزين مثل CDs و الـ DVDs و(Flash Memory) وغيرها من الوسائط الأخرى.

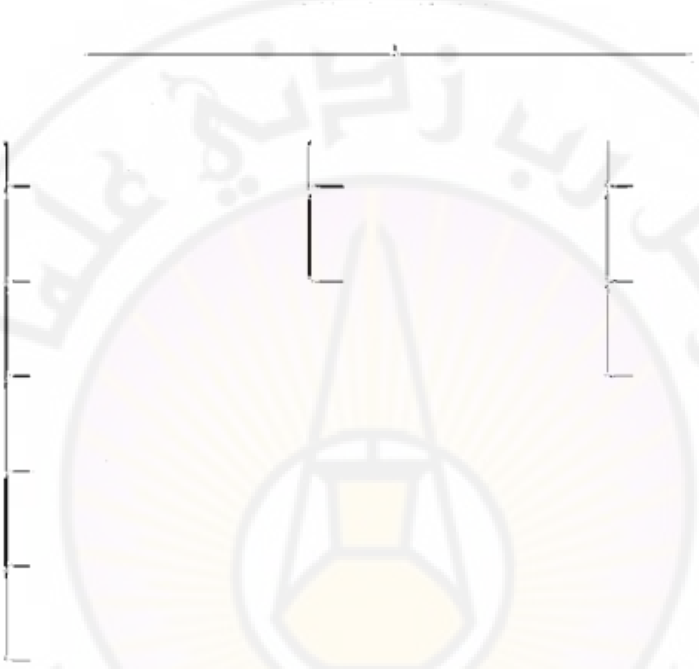
4- التطوّر الهائل في مجال الشبكات وقواعد البيانات وتطوّر شبكة الإنترنت.

5- التطوّر الكبير في مجال الذكاء الاصطناعيّ وإنتاج حواسيب ذكية تحاكي قدرات الإنسان العقليّة والحركيّة.

4- 3 تصنيف الحواسيب

لقد قام العلماء بتصنيف الحواسيب الآليّة بطرائق عدّة فمنهم من صنّفها حسب الحجم والإمكانيّات، و منهم من صنّفها حسب طريقة عملها (أي طبيعة

البيانات المدخلة) ومنهم من صنّفها حسب الغرض المصنوعة من أجله كما هو موضّح في الشكل(4).



الشكل (4): طرائق تصنيف الحواسيب

4-3-1- تصنيف الحواسيب حسب طريقة عملها:

تصنّف الحواسيب حسب طريقة عملها إلى ثلاثة أنواع:

الحواسيب القياسيّة (Analogue Computers):

تعالج بيانات قياسيّة وهي البيانات التي تأخذ قيماً عديدة وخاصّة بيانات الخصائص الفيزيائيّة (شدّة الصوت, ودرجات الحرارة, والضغط الجوي, والحرارة) وتُستخدم عادة في المراكز العلميّة والطبيّة ومراكز الرصد الجويّ.

الحواسيب الرقميّة (Digital Computers):

تعالج هذه الحواسيب البيانات الرقميّة التي تأخذ قيم محدّدة (تخزن بصيغة 0 و 1 فقط). تُستخدم هذه الحواسيب في حلّ المشاكل الحسابيّة المعقّدة, وتنظيم الملفّات وقواعد البيانات وتمتاز بالسرعة العالية وإمكانيّة إجراء أكثر من عمليّة حسابيّة في الوقت نفسه ومجالات استخدامها التعليم والإدارة, والمحاسبة.

الحواسيب الهجينة (Hybrid Computer):

هي مزيج بين النوعين الرقميّ والتناظريّ، يحتوي على مداخل ومخارج تناظريّة والمعالجة فيه تكون رقميّة وهذا النوع من الحواسيب يجمع أفضل الإمكانيّات من كلا النوعين السابقين.

4-3-2- تصنيف الحواسيب حسب الغرض من الاستخدام:

تُصنّف الحواسيب حسب الغرض من الاستخدام إلى نوعين:

أ- حواسيب عامّة الغرض (General Purpose Computers):

وهي الحواسيب التي تصمّم لأغراض كثيرة: علميّة وتجاريّة واجتماعيّة وغيرها في جميع جوانب ومتطلّبات الحياة.

ب- حواسيب محددة الغرض (Special Purpose Computers):

يتمّ تصميم وإنتاج هذا النوع من الحواسيب لغرض محّدد مثل توجيه الصواريخ، وإدارة شبكات الرادار، وإدارة مقاسم الاتّصالات وإدارة الإنتاج ومراقبة وتوجيه والتحكم بآلات المصانع.

4-3-3- تصنيف الحواسيب حسب الحجم:

1- الحاسوب العملاق (Super Computer):

هذا الحاسوب ذو إمكانيّات هائلة جدّاً يُستخدم لتخزين ومعالجة كمٍّ هائل جداً من البيانات والمعلومات والبرامج، وهذا النوع يُستخدم على نطاق دولي حيث يمكنه ربط شبكة حواسيب آليّة كبيرة جدّاً، حيث تتدفّق إليه البيانات من عدد كبير جداً من الحواسيب الآليّة ليقوم بمعالجتها والحصول على نتائج المعالجة وتخزينها. هذا الانواع نجدها في الشركات الكبيرة وفي مجالات أبحاث الفضاء.

2 – الحاسوب الضخم (Mainframe):

هذا النوع يُستخدم لربط شبكة من الحواسيب الآليّة على نطاق واسع قد يكون على مستوى مدينة كاملة أو شركة كبيرة وقد يستخدم في عمليّات الإدارة المركزيّة (حاسوب الأحوال المدنيّة المركزيّ ووزارة الدفاع والبنوك والجامعات وشركات الطيران والاتّصالات).

3 – الحاسوب المتوسّط (Minicomputer):

هو حاسوب ذو إمكانيّات تؤهّله لخدمة شبكة من الحواسيب الآليّة على نطاق مؤسّسة أو شركة صغيرة حيث يقوم بمعالجة بيانات هذه المؤسسة وتخزينها وتلبية احتياجات الحواسيب الآليّة المرتبطة به داخل هذه المؤسسة.

4 – الحاسوب الشخصيّ (Personal Computer):

أشهرها على الإطلاق هو الكمبيوتر الذي نتعامل معه الآن تعامُلاً واسعاً وهو ينتشر انتشاراً كبيراً جدّاً وذلك لرخص سعره أوّلاً ولكونه في تطوّر مستمرٍّ ويوجد منه نوعان: الحاسوب المكتبي (Desktop) والحاسوب المحمول (Laptop).

5- الحاسوب اللوحيّ (Tablet):

يشبه الورقة، يتميّز بمواصفات متطوّرة وهو لا يحتوي على لوحات مفاتيح فهو مزود بقلم للكتابة عليه ويُستخدم في العمليّات المهنيّة الخفيفة مثل البورصة والأسهم.

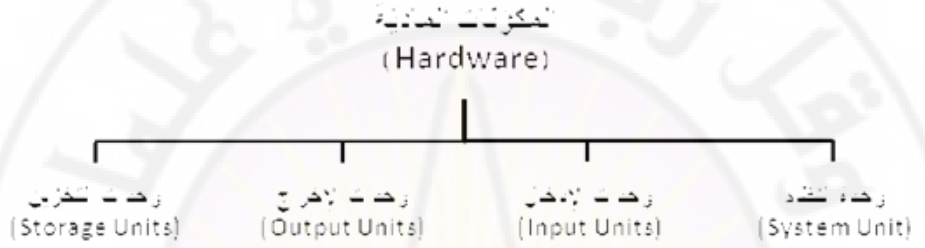
6- الجوّال الذكي (Smart phone):

يجمع الجوّال الذكي تقنيّة الحواسيب مع الجوال متعدّد الوسائط، مثل الاتّصال بالإنترنت والمحادثة، والكاميرا. تعادل بعض أنواع الهواتف الجّوالة الذكيّة أحياناً الحاسوب الآلي في الاستخدام فهي تستطيع الدخول على شبكة الإنترنت من خلال الشبكات اللاسلكيّة كما إنها تعمل على أنظمة تشغيل مختلفة مثل Android and windows for Mobile.

4-4- المكوّنات الماديّة للحاسوب (Hardware):

تُعرف المكوّنات الماديّة لنظام الكمبيوتر بالمعدّات الصلبة، وعامّةً يمكنك تصوّر أنّ المعدّات الصلبة هي أيّ قطعة في جهاز الكمبيوتر يمكنك رؤيتها أو لمسها وبهذا يعتبر الشاشة ولوحة المفاتيح والفأرة وكذلك الطابعة وكلّ ما يحتويه صندوق الحاسوب من العتاد، ويمكن تقسيم هذه المكوّنات إلى أربع مجموعات (انظر الشكل 5) كما يلي:

1. وحدات الإدخال (Input Units)
2. وحدات الإخراج (Output Units)
3. وحدة النظام (System Unit)
4. وحدات التخزين (Storage Units)



الشكل (5): المكوّنات الماديّة للحاسوب

4-4-1- وحدات الإدخال (Input Units):

هي تلك الوحدات أو الأجهزة التي تتيح لك إمكانيّة إدخال البيانات إلى الحاسوب؛ حيث تتنوّع هذه الوحدات بتنوّع أشكال البيانات (حروف، وأرقام، وصوت، وصورة، وفيديو) ومن أهمّها:

1. لوحة المفاتيح (Keyboard):

تُعتبر لوحة المفاتيح جهاز الإدخال الرئيسيّ للحاسوب الآلي والتي تُستخدم في إدخال البيانات الحرفيّة والرقميّة، وتوجد لوحة مفاتيح مجهّزة للتّعامل مع الوسائط المتعدّدة (Multimedia Keyboard)، كما يوجد نوع حديث من لوحة المفاتيح اللاسلكيّة بدون وصلة تركيب بوحدة النظام ويُطلق عليها

(Wireless Multimedia Keyboard) وهذا النوع يسهل للمستخدم التحرّك بلوحة المفاتيح بعيداً عن وحدة النظام لمسافة تصل حوالي 5 أمتار أو أكثر.

2. الفأرة (Mouse):

تُعتبَر الفأرة الوحدة المُستخدمة في البيئة الرسوميّة للإشارة وتحديد الكائنات الموجودة على الشاشة وتتواجد منها العديد من الأشكال والأنواع. ويوجد نوع من الفأرة بدون وصلة بوحدة النظام ويُطلق عليها (Wireless Mouse).

3. الميكرفون (Microphone or Mic):

يُستخدم لإدخال الأصوات إلى الحاسوب الآليّ حيث يتمّ توصيله بكارت صوت (Sound Card) الموجود في وحدة النظام وباستخدام البرامج المناسبة يمكن إدخال الصوت إلى الحاسوب. وللميكرفون أنواع وأشكال عديدة ومتنوّعة، وهناك نوع يعمل بدون وصلة (Wireless Microphone).

4. كرة التتبّع (Trackball):

تُعتبَر كرة التتبع وحدة إدخال بديلة للفأرة التقليديّة ويستخدمها غالبيّة مصمّمي الرسوم والتصاميم الدقيقة لأنّها تمكّنهم من التحكّم بالمؤشّر تحكّماً دقيقاً جداً، يمكن للمستخدم التعامل معها بدوران الكرة فقط بأصابعه دون حركة الوحدة ممّا يمكن استخدامها في مساحات ضيّقة وهذه الوحدة تشبه إلى حدّ ما الفأرة ولها أزرار تُستخدم لتحديد الكائنات وفتحها.

5. لوحة اللمس (Touchpad or Track pad):

يُفضّل بعضُ مستخدمي الحاسوب استخدام لوحة اللمس (Touchpad) بدلاً من استخدامهم للفأرة أو كرة التتبع وهي عبارة عن لوحة صغيرة على شكل مربّع حيث يقوم المستخدم بحركة رأس أحد أصابعه عليها فيتمّ ترجمة هذه الحركة إلى مؤشّر يتحرّك على شاشة الحاسوب المحمول.

6. شاشة اللمس (Touch Screen):

تُعتبر شاشة اللمس إحدى وحدات الإدخال حيث إنّها تستقبل المدخلات من المستخدم عن طريق وضع إصبعه مباشرة على شاشة الكمبيوتر، وعادةً يكون الاختيار من خلال قائمة اختيارات، وعندما يلمس المستخدم الشاشة يحسّ الجهاز بالإصبع ويقوم بتحديد مكانه وإدخال الاختيار لمعالجته.

7. الماسح الضوئيّ (Scanner):

يُعتبر الماسح الضوئيّ أحد أجهزة الإدخال الضوئيّة (Optical Input Device) المستخدمة في إدخال الرسومات والمستندات والصور إلى الحاسوب،

حيث يحوّل هذا الجهاز الصور أو المستندات الورقيّة إلى صيغة رقميّة، ممّا يسمح لك بتعديل ومعالجة تلك الصورة، وحفظها أو إرسالها بواسطة البريد الإلكترونيّ.

تُصنّف الماسحات الضوئيّة بحسب دقّتها، حيث تُقاس هذه الدقّة بعدد النقط التي تستطيع الماسحة قراءتها والموجودة ضمن إنش مربّع واحد، وكلّما كبرت دقّة الماسحة، تمكّنت من مسح الصور بنقاوة، وهناك أجهزة وبرامج تعتمد في عملها على تقنيّة الماسح الضوئي وتستخدم لأغراض مخصّصة مثل:

- **جهاز قارئ الكود (Bar-Code Reader):**

يستخدم في قراءة الكود الموجود على السلع، ومن المعروف أنّ الماسح الضوئيّ يقوم بقراءة ما يتمّ مسحه من صور أو نصوص أو رموز وإدخاله إلى الحاسوب في شكل واحد هو صور نقطيّة (Bitmap Image) فلكي تتمكّن من قراءة النصوص الممسوحة من خلال الماسح الضوئيّ بصفتها نصوص وليست صور نقطيّة، هناك بعض البرامج التي تقوم بترجمة الصور إلى نصوص، منها: برنامج التعرف الضوئي على الحروف (Optical Character Recognition-OCR)، ويستخدم هذا البرنامج لتحويل النصوص المأخوذة على شكل صورة إلى نصّ يمكن التعامل معه والتعديل فيه في أيّ محرّر نصوص.

8. كاميرا الويب (Web cam) والكاميرا الرقميّة (Digital Camera):

كاميرا الويب هي كاميرا رقميّة صغيرة موضوعة على شاشة الكمبيوتر لإجراء اتّصالات، أما الكاميرا الرقميّة تُستخدم في مجالات استخدام الكاميرا التقليدية نفسها، ولكن بدلاً من تخزين الصور على أفلام، تُخزّن الصور رقميّاً ضمن ذاكرة موجودة بداخل الكاميرا. يمكن بعدها نقل هذه الصور بسهولة إلى جهاز الكمبيوتر ثمّ معالجتها بواسطة أيّ برنامج خاص بمعالجة الصور. تصنّف هذه الكاميرات بحسب دقّة الصور القادرة على التقاطها وكذلك عدد الصور التي يمكن تخزينها ضمن الكاميرا.

9. عصا التحكُّم (Joystick):

تُعتبر عصا التحكّم من أكثر وحدات الإدخال المستخدمة في التحكّم في الألعاب) من خلال أجهزة (Play Station) (Video Game) ويوجد منها أشكال عديدة.

4-4-2 وحدات الإخراج (Output Units):

وهي الوحدات أو الأجهزة التي تسمح بإظهار نتائج المعالجة التي قام بها الحاسوب، حيث تتنوّع هذه الوحدات بتنوّع أشكال المعلومات (حروف، أو أرقام، أو صوت، أو صورة، أو فيديو).

1- الشاشة (Monitor):

تُعتبر الشاشة من وحدات الإخراج الأساسيّة في الحاسوب التي تُستخدم لعرض المعلومات المرئيّة والرسوميّة، حيث يتواجد منها العديد من الأشكال والأنواع. يتمُّ عند تقييم شاشة الحاسوب يتمّ الأخذ في الاعتبار الآتي:

- **قطر الشاشة (Size):** ويُقاس بالبعد بين أعلى يسار الشاشة وأسفل يمين الشاشة وقطر الشاشة يُقاس بالبوصة (Inch).
- **الدقّة (Resolution):** دقّة الشاشة تُقاس بعدد النقاط المضيئة (Pixels) بها، على سبيل المثال عندما نقول Screen Resolution 480 × 640 نعني أنّ عدد النقاط الأفقية في الشاشة هي 640 نقطة وعدد النقاط الرأسيّة هي 480 نقطة وحاصل ضربهما يعطي عدد النقاط المضيئة الكليّة في الشاشة. وكلّما زادت النقاط المضيئة كانت الصور المعروضة في الشاشة أوضح وأكثر دقّة. وهناك شاشات (800×600) و(1024×768) و(1152×864) و(1280×1024) حيث يرجع كلّ هذا ليس لدقّة الشاشة فحسب ولكن لكارت الشاشة أيضاً.

2- الطابعة (Printer):

تُعتبر الطابعة من أهمّ الأجهزة المستخدمة لإخراج المعلومات في صورة ورقيّة، ويوجد في الأسواق العديد من أنواع الطابعات وكلُّ نوع يَستخدم تكنولوجيا مختلفة في العمل، وتختلف الطابعات من حيث السرعة في الطباعة ودرجة وضوح

النصوص وأيضاً مستوى الضوضاء الذي تحدثه في أثناء العمل، وأكثر الطابعات انتشاراً هي:

أ . الطابعة النقطيّة (Dot Matrix Printer):

تتميّز هذه الطابعة بأنّها رخيصة الثمن وسهلة الاستخدام. ويعيب هذه الطابعة أنّها قد تحدث بعض الضوضاء في أثناء الطباعة ويُطلق على هذا النوع من الطابعات اسم الطابعة التصادميّة (Impact Printer) حيث أسلوب الطباعة يتمّ عن طريق الضغط على الحرف.

ب . الطابعات النافثة للحبر (Inkjet Printer):

يُطلق على هذا النوع من الطابعات غير التصادميّة (No Impact Printers)

حيث تعتمد على مبدأ نفث قطرات صغيرة جداً من الحبر (Spray Droplets of Ink) على الورقة لتكوين الحروف والأشكال على ورق الطباعة، وهناك نوع منها يمكنه طباعة 360 نقطة في البوصة، وتُستخدم في طباعة المستندات الملوّنة والصور وكروت المعايدة.

ج . الطابعات الليزريّة (Laser Printer):

وهي من الطابعات غير التصادميّة والتي تستخدم تكنولوجيا الإلكترونيّات والليزر والتصوير والأكثر

شيوعاً بين الطابعات، وهذا النوع ذو جودة عالية في الطباعة ولكنّه عالي التكلفة إذا ما قُرِن بطابعات النافثة للحبر، وتوجد طابعات ليزر أبيض وأسود وهناك طابعات أخرى ملوّنة ولكنّها مرتفعة الثمن.

معايير تقييم الطابعات:

يمكن تقييم الطابعات وفقاً للمعايير الآتية:

1- جودة الصورة (Image Quality): وتُعرف أيضاً بدقّة الطباعة (Print Resolution) وتُقاس بعدد النقاط في البوصة (dots per inch - dpi) فكّلما زادت عدد النقاط زادت دقّة الطابعة.

2- السرعة (Speed): وتُقاس سرعة الطابعة بعدد الصفحات المطبوعة في الدقيقة (ppm - pages per minute) مع الأخذ في الاعتبار أنَّ طباعة الصور والرسومات يستغرق وقتاً أكبر بكثير من طباعة النصوص.

3- التكلفة الأولى (Initial Cost): ويُقصد بها سعر الطابعة عند شرائها، وتختلف أسعار الطابعات من حيث كفاءتها وما إذا كانت ملوّنة أو أبيض وأسود أو كانت حديثة أو قديمة.

4- تكلفة التشغيل (Cost of Operation): وتعني تكلفة ما تحتاجه الطابعة من حبر (Toner or Ink) والصيانة وكم ورقة تطبع لكلّ محبرة.

3- جهاز الإسقاط (Projector):

هو جهاز يُستخدم لإخراج مخرجات الحاسوب من نصوص وصور وأفلام على حائط خارجيّ بشكل أكبر بكثير من العرض الذي يظهر

على شاشة الحاسوب حيث يمكنه عرض 16 مليون لوناً وبأبعاد أعلى و يُستخدم هذا الجهاز في المدارس والجامعات في أثناء شرح المناهج الدراسيّة وفي المؤتمرات الطبيّة وفي عرض الأفلام.

4- الراسم (Plotter):

وهو جهاز يشبه إلى حدٍّ كبير الطابعة ويُستخدم لإخراج النتائج على شكل رسوم بيانيّة قد تكون ملوّنة وبدرجة عالية من الدقة مثل التصاميم الهندسيّة واللوحات الإعلانيّة وتصاميم الديكور والحدائق وبقياسات مختلفة. وتوجد أنواع متعدّدة منه، فهناك نوع يستخدم القلم ونوع آخر يستخدم أسطوانة وهناك أنواع تستخدم أذرع آليّة (Robotic Arms).

5- السمّاعات (Speakers):

هي الوسيلة المُستخدمة لسماع الأصوات الناتجة من برامج الوسائط المتعّددة، ويتمّ توصيلها بكارت الصوت حتىّ يمكن سماع الأصوات والأغاني.

4-4-3- وحدة النظام (System Unit):

وهو الصندوق المعدنيّ الذي يحتوي تقريباً جميع مكوّنات الحاسوب الأساسيّة. وتأخذ هذه الوحدة أشكالاً مختلفة منها الطوليّ (البرجيّ Tower) الذي

يوضع جانب الشاشة أو تحت الطاولة، ومنها العرضيّ (المكتبي Desktop) الذي عادةً ما يوضع تحت الشاشة، وتتكوّن هذه الوحدة غالباً من المكوّنات الآتية:

- اللوحة الأم (Mother Board)
- البطاقات (Cards)
- وحدة المعالجة المركزيّة (Central Processing Unit - CPU)
- الذاكرة (Memory)
- وحدات التخزين الخارجيّة (External Storage Units)
- وحدة الإمداد بالطاقة (Power Supply)

اللوحة الأم (Mother Board):

تُعتبر اللوحة الأم أهمّ عنصر من عناصر وحدة النظام لأنّها تضمّ جميع المكوّنات الداخليّة للحاسوب الآليّ ومن هنا سُمّيت باللوحة الأم حيث تمّ تشبيهها بالأم التي تحتضن أطفالها وتحافظ عليهم. لذلك تُعتبر اللوحة الأم الوحدة الأساسيّة في الحاسوب الآليّ لأنها تقوم بربط جميع مكوّنات الحاسوب بعضها ببعض سواء بطريقة مباشرة مثل المعالج أو الذاكرة أو بطريقة غير مباشرة عن طريق كابلات خاصّة مثل القرص الصلب أو الطابعة، كما تسمح لهذه المكوّنات بالتعاون والتنسيق وتبادل البيانات ونقل الأوامر والمعلومات فيما بينها.

المكوّنات الأساسيّة للوحة الأم (Mother Board):

تتكوّن اللوحة الأم من المكوّنات الآتية:

1- مقابس لتوصيل وسائط التخزين الخارجيّة.

2- شقوق الذاكرة العشوائيّة (RAM Slots)

3- مقبس المعالج (Processor socket).

4- شريحة البيوس BIOS وهي شريحة تخزّن فيها بيانات الحاسوب الأساسيّة.

5- نواقل البيانات لنقل وتبادل البيانات بين مكوّنات الحاسوب.

6- شقوق التوسّع (Expansion Slots)

7- المنافذ المدمجة على اللوحة الأم التي تسمح بتوصيل الأجهزة الطرفيّة.

مقابس لتوصيل وسائط التخزين الخارجيّة:

يوجد نوعان من المقابس هما مقابس IDE و SATA.

- مقابس من نوع IDE ((Integrated Drive Electronics) يوجد على اللوحة الأم ثلاثة مقابس لتوصيل وسائط التخزين الخارجيّة حيث يوجد مقبسان Primary IDE و Secondary IDE مخصّصان لربط القرص الصلب وسواقّة الأقراص المضغوطة وتتكوّن كلّ فتحة من 40 مسمار، ويوجد مقبس أخر مخصّص لربط محرك الأقراص المرنة (Floppy Disk Driver) يتكون من 34 مسماراً ويرمز له FDD.

التقنيّة المُستخدمة في نقل البيانات لهذا النوع من المقابس هي تقنيّة ATA (Advanced Technology Attachment)، التقنيّات الحاليّة المصنّعة وفق

تقنيّة ATA هي 100 ATA و 133 ATA والفرق بين هذه التقنيّات هو في حجم البيانات التي يمكن نقلها بالوقت نفسه، فتقنيّة 133 ATA تعني القدرة على نقل 133 MB/S. وأخيراً كلُّ مقبس قادر على أن يوصل به جهازين (قرص صلب أو DVD).

مقابس SATA :

مقابس SATA (Serial Advanced Technology Attachment)، أي إنَّ التقنيّة المُستخدمة في نقل البيانات فيها هي تقنيّة ATA التسلسليّة أو المتتاليّة، وهي تختلف عن تقنيّة ATA المتزامنة أو المتوازيّة Parallel، وقد بدأت هذه التقنيّة باسم SATA/150 للدلالة على سرعة 150 MB/S والتقنيّة المرتقبة ستكون SATA 300 ثمّ 600 SATA التي ستتميز بأداء عالٍ جداً للأقراص الصلبة، كما نشير إلى أنّ التقنيّة المستقبليّة في هذا المجال هي تقنيّة SATA 2 ولن تكون سرعتها أقل من 3GB/S، وكل منفذ من هذه المنافذ يقبل جهازين في آن واحد، كما هو الحال في تقنيّة IDE.

شقوق الذاكرة العشوائيّة (RAM Slots):

هي عبارة عن شقوق طويلة الشكل وظيفتها حمل قطع الذاكرة العشوائيّة، وهناك أنواع مختلفة من هذه الشقوق، كلُّ نوع منها يدعم نوع معيّن من الذاكرة العشوائيّة وهذه الشقوق تختلف بحسب نوع الذاكرة المستخدمة، وأنواع الذواكر الأكثر شهرة هي: SDRAM و DDR-SDRAM وRDRAM، ونستطيع

القول إنَّ معظم الشركات المصنّعة للوحة الأم قد توقّفت عن إنتاج لوحات تدعم ذاكرة SDRAM، أمّا الذاكرة RDRAM فما تزال بعض الشركات تقوم بإنتاجها ولكن على نطاق ضيّق، كما إنّه لا يمكن تركيب أكثر من نوع من هذه الذواكر على الشقّ نفسه، ولا يمكن تركيب نوع من الذواكر في شقٍّ مصمّم لنوع آخر.

كما إن كلّ نوع من الذواكر يعمل وفق ترددات مختلفة، فذاكرة SDRAM تعمل بتردّدات من 66 MHz إلى 133 MHz وذاكرة DDR-SDRAM تعمل بترددات 200 و 266 و 333 و 400 و 500 ميجا هرتز، بينما ذاكرة RDRAM تعمل بترددات مختلفة أعلاها 800 MHz وتعمل وفق تقنيّة مختلفة، أمّا ذاكرة DDR2 فهي متوفّرة بترددات 400 و533 و667 و800 ميجا هرتز، وكذلك بترددات 900 و 1000 و1066 ميجا هرتز.

مقبس المعالج (Processor socket):

هو المكان الذي يتمّ فيه تركيب المعالج على اللوحة الأم, ويختلف المقبس بحسب نوع المعالج الذي صمّمت له اللوحة، وهو عبارة عن مربّع من البلاستك يحتوي على فتحات صغيرة تدخل فيها الأبر الخاصّة بالمعالج، ولكلّ معالج مقبسه الخاص، ولا يمكن تركيب معالج على مقبس غير مخصّص له، يمكن لبعض المقابس أن تشترك في المعالجات لكن هذا لا يعني أنَّ المعالج يمكن تركيبه على أكثر من مقبس.

شريحة البيوس (BIOS - Chip):

هي عبارة عن شريحة ذاكرة من النوع ROM مخزّن عليها نظام BIOS وهي متوضعة على اللوحة الأم وتحتوي على برامج تقوم بالعديد من الوظائف الأساسيّة في أثناء تشغيل النظام حسب تسلسلها وهي:

1. في بداية تشغيل الحاسوب يقوم BIOS بعمليّة الفحص الذاتيّ لجميع المكوّنات الماديّة المهمّة في الحاسوب وكذلك للتأكد من أنّها لا تحتوي على مشاكل وأنها جاهزة للعمل أو عرض رسائل بالأعطال إن وجدت، هذه العمليّة تسمّى (Power On Self Test- POST).
2. يقوم البيوس بعد الانتهاء من عمليّة POST بالبحث عن نظام التشغيل في أحد الأقراص، ثمّ يقوم البيوس بإقلاع نظام التشغيل وتحميله إلى الذاكرة الرئيسيّة وتسمّى هذه العمليّة (Booting).
3. بعد ذلك يبدأ البيوس القيام بعمليّات الإدخال والإخراج، حيث إن البيوس هو الوسيط بين العتاد وبين البرامج، فالبرامج تتحكّم بالعتاد عن طريق البيوس.

نواقل النظام (System Bus):

يكون التخاطب بين المعالج وباقي المكوّنات الحاسوبيّة عن طريق ما يُسمّى بالنواقل (Buses) كما هو موضّح في الشكل (6):

الشكل (6): ناقل النظام بين المعالج والذاكرة RAM

نواقل النظام هي أسلاك توجد على اللوحة الأم ووظيفتها نقل البيانات من مكان إلى آخر على اللوحة الأم، وهي عبارة عن مسارات كهربائيّة تربط المعالج بباقي وحدات الكمبيوتر وهي ثلاثة أنواع:

- **ناقل العناوين (Address Bus):** وهو عبارة عن وصلة فيزيائيّة تتكوّن من خطوط نقل بين الذاكرة والمعالج وتحمل عنوان الذاكرة الذي يريد المعالج التعامل معه. لنفرض أنّ المعالج لديه معلومة يريد أن يضعها في الذاكرة فعليه أوّلاً أن يختار الجزء من الذاكرة التي يريد أن يضعها فيه (أي عليه أن يحدّد عنوان هذا الجزء) فيقوم بإرسال رمز العنوان عن طريق ناقل العناوين. وهذا الناقل يمكن أن يتكوّن من 16، 20، 24، 32 خط ويُستخدم من قبل المعالج لعنونة موقع ذاكرة.

ناقل البيانات (Data Buses):

وهو عبارة عن وصلة فيزيائيّة تتكوّن من خطوط نقل بين المعالج وباقي وحدات الحاسوب وتحمل البيانات التي يريد المعالج التعامل معها.

يقومُ المعالجُ عندما يتحدّد العنوان المطلوب في الذاكرة بإرسال المعلومة إلى الذاكرة عن طريق ناقل البيانات. وهذا الناقل يتألّف من 8، 16، 32، 64 خط اعتماداً على معماريّة الحاسوب المستخدمة. ويُستخدم لنقل البيانات الثنائيّة بين المعالج وبقيّة الوحدات.

ناقل التحكم (Control Bus):

وهو عبارة عن وصلة فيزيائيّة تتكوّن من خطوط نقل بين المعالج وباقي وحدات الحاسوب ووظيفتها حمل وتوصيل الأوامر عن طريقها يقوم المعالج بإبلاغ الأجزاء الأخرى متى يجب عليها أن تعمل، مثل متى تقرأ أو تكتب، وإنَّ لأيّ ناقل في الحاسوب سرعة تتأثر هذه السرعة بعاملين:

1. **تردد الناقل:** إنَّ تردد الناقل يعني عدد النبضات الكهربائيّة التي تُرسَل بالناقل في الثانية الواحدة وتُقاس بالميجا هيرتز (أي مليون نبضة في الثانية)
2. **عرض حزمة الناقل:** هي عدد البتات التي ينقلها الناقل في النبضة الواحدة.

شقوق التوسّع (Expansion Slots):

شقوق التوسّع هي فتحات Slots تُستخدم لتركيب الكروت الخاّصة ببعض ملحقات الكمبيوتر كي يمكن توصيلها باللوحة الأم، ويوجد العديد من أنواع الفتاحات أشهرها ما يلي:

شقوق نوع ISA (Industry Standard Architecture):

يُسمى ناقل البنية القياسيّة الصناعيّة، وهو من الشقوق القديمة والبطيئة حيث يعمل بتردّد 8 MHz وبعرض 16 bit كما أنّه كبير الحجم وأداؤه منخفض،

ولهذا الناقل أنواع عدة إلا أنَّ جميعها لها الشكل نفسه وإنّما تختلف في عدد الملامسات التي يحتوي عليها كلّ ناقل.

شقوق نوع PCI (Peripheral Component Interconnect):

ويُسمى بناقل وصل العناصر المحيطيّة، تمّ تصميمه أساساً للتغلّب على حدود سرعة النواقل المستخدمة مع الشقوق السابقة، وقد لاقى هذا النوع من الشقوق انتشاراً واسعاً، وتتميّز بلونها الأبيض وهي مخصّصة لتركيب معظم بطاقات (كروت) الحاسوب مثل كرت الصوت وكرت الشبكة وغيرها، وتعمل هذه الشقوق بعرض بيانات 32 bit وتستطيع نقل بيانات بمعدّل 264 MB/S ، وتتميّز الكروت التي يتمّ تركيبها على هذه الشقوق بكونها تعتمد تقنيّة Plug & Play التي تعني أنَّ الجهاز سيتعرف آليّاً على هذه الكروت بدون الحاجة إلى تعريفها من BIOS.

شقُّ (PCI-Express):

وهو الشقّ البديل عن AGP وقد ظهر على اللوحات الأم المبنيّة على أحدث أطقم الرقاقات، وتميّز بلونه الأسود الداكن في معظم اللوحات الأم التي تدعمه، يعمل هذا

الشق عادة بناقلين هما x1، وتبلغ سرعته في نقل البيانات 250 MB/S في اتّجاه واحد أي 500 MB/S في اتّجاهين، وهي أسرع من شقّ PCI، ومن المرجّح أنّها ستأخذ مكان شقّ PCI، أمّا الناقل الثاني فهو x16 الذي حل محل الشق AGP في اللوحات الأم الجديدة وتبلغ سرعة نقل البيانات فيه 4 GB/S وذلك في اتّجاه واحد أي ضعف سرعة الشقّ AGP x8.

شقّ AGP (Accelerated Graphics Port):

يُعتبر شقّ AGP أو ما يُسمى بمنفذ الرسوم المسرعة مُصمّم للتعامل مع الرسوم ثلاثيّة الأبعاد 3-D Graphics، بالتالي فإنّ هذا الشقّ مختصٌّ ببطاقات الشاشة فقط، والهدف من إصداره أنّ بطاقة الشاشة تحتاج إلى معدّل نقل سريع للبيانات بينها وبين المكوّنات الأخرى وأهمّها المعالج. وتبلغ سرعة هذا الشقّ 66 MHZ كما أنّ شقوق AGP تعمل وفق تقنيات مختلفة لنقل البيانات، وهذه التقنيات هي:

- AGPx1 ويعمل بسرعة 264 MB/S
- AGPx2 ويعمل بسرعة 528 MB/S
- AGPx4 ويعمل بسرعة 1056 MB/S
- AGPx8 ويعمل بسرعة 2112 MB/S

شقوق CNR و AMR و ACR:

الشقّ CNR (Communication Network Riser)، ويتميّز باللون البني والحجم الصغير عموماً، هو مصمّم من أجل بعض أنواع الكروت مثل كرت المودم وكرت الشبكة والتي تستمد كامل احتياجاتها التشغيلية من المعالج، هذا

النوع من البطاقات غير متوفّر للمستخدم العادي وهي مخصّصة للشركات التي تقوم بتجميع الأجهزة، أمّا الشقّ AMR (Audio Modem Riser) فهو مطابق لشقوق CNR ولكنّه مصمّم لكروت الصوت على وجه الخصوص. الشقّ الثالث هو ACR (Advanced Communication Riser)، حيث إنّ مبدأ هذا الشقّ هو مبدأ الشقوق AMR و CNR نفسه ولكنّه يعمل مع جميع كروت الاتّصال، بما في ذلك المودم وكرت الشبكة، وهو من حيث الشكل مشابه لشقوق PCI ولكنّه بعكس الاتّجاه، وكذلك فإنّ الكروت المتوافقة مع هذه الشقوق غير متوفّرة للمستخدم العادي وغالباً ما تأتي مع اللوحة الأم، كما أنّ أغلب اللوحات الأم لا تحتوي عليها، ولذلك فهي في طريقها إلى الانقراض.

العوامل التي تحدّد كفاءة شقوق التوسّع:

- **سعة خط النقل:** تُقاس بعدد المسارات المتوازية التي تقوم بنقل البيانات وهي تساوي عدد البتات التي يمكن نقلها خلال الخط في الدورة الواحدة.
- **سرعة ساعة التوقيت:** وتُعرف بسرعة خط النقل وهي عبارة عن تردد نبضات التوقيت التي تتحكّم في نقل سيل البيانات من خلال خط النقل.
- **إنتاجيّة خط النقل:** كميّة البيانات التي ينقلها الخط في الثانية الواحدة.

منافذ وصلات ملحقات الحاسوب (Ports):

المنافذ هي أماكن توصيل بعض ملحقات الكمبيوتر الخارجيّة (مثل الفأرة، ولوحة المفاتيح والشاشة والطابعة) باللوحة الأم وأهم المنافذ التي توجد على اللوحة الأم موضّحة في الشكل (7) وهي:

الشكل (7): منافذ ملحقات الحاسوب

1 – منافذ متوالية (Serial Ports):

يُستعمل هذا المنفذ من طرف الحاسوب لإرسال البيانات بالطريقة المتتالية ويحتوي هذا المنفذ على تسعة أرجل ويمكن للحاسوب أن يحتوي على منفذين متتاليان يسميان COM1 و COM2 وتُستخدم هذه المنافذ في توصيل الفأرة أو لوحة المفاتيح وهذا النوع يقوم بإرسال البيانات بمعدّل بت واحد في المرّة.

2 – منافذ متوازية (Parallel Port):

يُستعمل هذا المنفذ من طرف الحاسوب لإرسال البيانات بالطريقة المتوازية وهذا المنفذ هو أنثوي يحتوي على 25 ثقباً ويمكن للحاسوب أن يحتوي على منفذين متوازيين يسميّان LPT1 و LPT2 ... وتُستخدم هذه المنافذ لتوصيل الطابعة أو الماسح الضوئيّ ويقومُ هذا النوع بإرسال البيانات بمعدّل 8 بت في المرّة الواحدة.

3 – منافذ (PS/2)

وهما عبارة عن منفذين مخصّصين لتوصيل الفأرة ولوحة المفاتيح وهما متشابهان من حيث الشكل إلاّ أنّهما مختلفان من

حيث اللون فاللون الأخضر مخصّص للفارة واللّون البنفسجي مخصّص للوحة المفاتيح. وتُعتبر منافذ الـ PS/2 منافذ متوالية حديثة.

4- المنفذ التسلسلي العالمي (Universal Serial Bus-USB):

هو نتاج جهد العديد من الشركات معاً عام 1996 في محاولة لإنتاج منفذ قياسيّ عالميّ يمكن استخدامه لتوصيل أيّ جهاز من الأجهزة الملحقة بالحاسوب. ويمتاز عن غيره بسرعته في نقل البيانات التي تصل إلى 480 ميجا بايت في الثانية ويتمّ من خلاله إرسال البيانات إرسالاً متوالياً كذلك يدعم توصيل عدد من الأجهزة يصل إلى 127 جهازاً مختلفاً من الطابعات والكاميرات والماسحات وغيرها.

5- الخط الساخن (Fire wire):

ويَستخدم تقنيّة مواصفات IEEE 1394 والذي يمكّننا من توصيل 64 وحدة به، وينقل البيانات بسرعة تتراوح بين 400 و 800 ميجابايت في الثانية، وهو نادر الوجود في الحواسيب الشخصية ويتوفّر من خلال بطاقات خاصّة.

6- منفذ الشاشة (Monitor Port-DB-15F):

منفذ الشاشة هو منفذ أنثوي يحتوي على 15 ثقباً والذي يتيح توصيل كبل الشاشة الذي يحتوي على موصل ذكري فيه 15 سناً بالحاسوب.

7- منفذ المودم (Modem Port):

هذا المنفذ يشبه المنفذ في الهاتف العادي، وعادةً يوجدُ في بطاقة المودم منفذان، الأوّل لتوصيل الخط الهاتفيّ بالبطاقة والثاني لتوصيل الهاتف بحيث تتمكّن من استخدام الهاتف في حالة عدم وجود اتّصال من خلال الحاسوب ويسمى هذا المنفذ RJ11

8- منفذ الشبكة (LAN Port):

هناك ثلاثة أنواع من بطاقات الشبكة ولكن أكثر الأنواع شيوعاً هو للشبكات المحليّة، نوع ايثرنت (Ethernet) والبطاقات التي تدعم هذا النوع تحتوي على منفذ نوع RJ45 بسرعة 10 أو 100 ميجابايت في الثانية والكابلات المستخدمة مع هذا النوع هي الكابلات المجدولة.

9- منافذ الصوت (Audio Port):

منافذ الصوت هي نقطة توصيل السمّاعات والمايكرفون بكارت الصوت. وكارت الصوت يمكن أن يكون مدمج مع اللوحة الأم وممكن أن يأتي منفصلاً على شكل منفصل.

كروت الأجهزة الماديّة (Hardware Cards):

الكروت أو البطاقات Cards هي لوحات إلكترونيّة صغيرة تركّب في فتحات التوسّعة على اللوحة الأم وذلك كي يمكن توصيل أحد ملحقات الكمبيوتر مثل الشاشة أو مكبرات الصوت وغيرها. تختلف البطاقات حسب نوع الجهاز المراد توصيله فيها وأيضاً تختلف من حيث سرعة تدفّق البيانات من البطاقة إلى اللّوحة

الأم والعكس، كما تختلف أيضاً من جانب الوظيفة التي تقوم بها هذه البطاقة ولذلك فإنّ لكلّ بطاقة نوع معيّن من فتحات التوسعة المستخدمة على اللوحة الأم و فيما يلي أهمّ هذه الكروت:

1 – كرت الشاشة (AGP Card):

هي بطاقة إلكترونيّة توضع بأحد شقوق التوسّع من نوع AGP أو ممكن أن تكون مدمجة مع اللوحة الأم ووظيفتها إظهار نتائج المعالجة على الشاشة ويخرج منها المنفذ الذي يوصل به كيبل الشاشة.

مكوّنات بطاقة العرض وطريقة عملها:

يمكن اعتبار بطاقة العرض نظام حاسوب بسيط مهمّته معالجة الرسوم وإظهار الصورة وتوليد الإشارات اللازمة للشاشة لإظهار الصورة. وإنَّ أيّ بطاقة فيديو حديثة تتألفّ من الأجزاء الرئيسيّة الآتية:

1– المعالج الرسومي:

إنَّ البطاقات غير المزوّدة بالمعالج الرسوميّ تكون بطيئة لأنّه في هذه الحالة على المعالج المركزيّ أن يقوم بجميع الحسابات اللازمة لإظهار الصورة بنفسه، وذلك لأنَّ على المعالج أن يرسم الصورة في الذاكرة العشوائيّة ثمّ يرسلها بالكامل للبطاقة من خلال الناقل المحليّ وهذا معناه شغل الناقل المحليّ كثيراً، بينما في البطاقات المزوّدة بمعالج رسوميّ لا يتمّ النقل ولكن يأمر المعالج الرئيسيّ المعالج الرسوميّ برسم ما يريده، لذا تكون العمليّة أسرع وأقل إشغالاً للناقل المحليّ.

إنَّ المعالج الرسوميَ هو المكون الأكثر أهميّة في بطاقة الفيديو، حيث إنَّ المعالج الرسوميّ يقوم بتخفيف عبءً كبير من أعباء المعالجة من المعالج المركزيّ وهو بهذا يعتبر كمعالج ثاني أو معالج مساعد للمعالج الرئيسيّ.

2- ذاكرة الإظهار:

إنَّ وظيفة الذاكرة العشوائيّة الخاصّة ببطاقة الفيديو هي تخزين جميع بكسلات الشاشة، لذا فلا بدَّ من أن تكونَ حجم الذاكرة العشوائيّة للبطاقة أكبر من حجم التخزين الذي تتطلبه بكسلات الشاشة حتىّ يتمّ تشغيل البطاقة بطور العرض المطلوب. وهناك عاملان أساسيّان يحدّدان كميّة الذاكرة اللازمة للعرض، هذان العاملان هما:

أ- **الكثافة النقطية (Resolution)**: وهي تمثّل عدد البكسلات المشكّلة للصورة وبالتالي يجب توفير كميّة أكبر من الذاكرة عندما تزداد بكسلات الصورة أي عند ازدياد الدقة.

ب- **العمق اللونيّ (Color Depth)**: ويمثّل عدد البتات المستخدمة لوصف كلّ لون ضمن مجموعة الألوان ويمكن أن تأخذ القيم 8,16,24,32.

يمكننا تحديد كميّة الذاكرة العشوائيّة اللازمة لعرض الصورة بمعرفة عدد البكسلات في الشاشة و العمق اللوني باستخدام المعادلة الآتية:

حجم الذاكرة اللازمة (بالبايت)= الكثافة النقطيّة × العمق اللونيّ بالبايت.

مثلاً لعرض صورة بدقة (480*640) و عمق لونيّ 16 بت نحتاج إلى (640 × 480 × 16 = 4915200 بت)=614400 بايت من الذاكرة العشوائيّة على البطاقة.

2- كرت الصوت (Sound Card):

هو كرت يُركّب عادةً على فتحة توسعة من نوع PCI وهو يستخدم لتوصيل مكبّرات الصوت Speakers المايك،

يحتوي كرت الصوت على شرائح إلكترونيّة دقيقة وظيفتها معالجة الصوت في أثناء خروجه أو دخوله من وإلى اللوحة الأم أو الكمبيوتر.

3 – كرت الشبكة (Network Adapter):

كرت الشبكة هو كرت يسمح بتوصيل أحد كابلات الشبكات المحليّة بالكمبيوتر وذلك لتوفير وسط ناقل بين الكمبيوتر و إنَّ لكلّ نوع من أنواع الكابلات الخاصّة بالشبكة نوع مناسب من كروت الشبكة. الوظيفة الأساسيّة لكرت الشبكة هي التحكُّم في إرسال واستقبال البيانات من جهاز لآخر داخل الشبكة ولذا فإنَّ كرت الشبكة يحتوي على شرائح إلكترونيّة تقوم بهذه العمليّات.

4 – كرت الموديم (Modem Card):

يُسمّى (Modem) كما

يُسمّى (Fax Modem)

وأيضاً (Fax Card) وهذه التسميات كلُّها لجهاز وظيفته تحويل الإشارات

الصوتيّة الواردة إلى الحاسوب من الشكل التناظريّ (Analog Signals) إلى الشكل الرقميّ (Digital Signals) وكذلك يحوّل الإشارات الصادرة من الحاسوب من الشكل الرقميّ إلى الشكل التناظريّ.

مغذي التيار (Power Supply):

هو ذلك الجهاز المتوضّع داخل علبة النظام **الذي** يشبك فيه السلك القادم من مصدر الطاقة والذي يقوم بتحويل التيّار المتردد (110–220 فولت) إلى تيار مستمر ذي جهد وطاقة مناسبة لتستخدم في تغذية المكوّنات كافّة داخل علبة النظام. وعادةً يكون هذا الجهاز مزوّد بمروحة لتبريده منعاً من ارتفاع درجة حرارة الحاسوب.

المعالج (Processor):

يُعتبر المعالج أهمّ جزء في الحاسوب وهو عبارة عن شريحة من السليكون موصلة باللوحة الأم تحتوي الملايين من الدوائر الإلكترونيّة وهي التي تتمّ فيها جميع العمليّات الحسابيّة والمنطقيّة وتقوم باستقبال البيانات من أجزاء الحاسوب ومعالجتها ثمّ إرسال النتائج إلى وحدات الإخراج أو إلى وحدات التخزين.

المكوّنات الرئيسيّة للمعالج:

يتكوّن المعالج من ثلاث وحدات رئيسيّة كما يوضّحها الشكل (8) وهي:

الشكل (8): مكوّنات المعالج

أ- وحدة الحساب والمنطق (Aarithmetic and Logical Unit -ALU):

وهي الوحدة التي تقوم بإجراء العمليّات الحسابيّة والمنطقيّة داخل المعالج. العمليّات الحسابيّة هي الضرب والقسمة والجمع والطرح، والعمليّات المنطقيّة، مثل عمليّات المقارنة بين قيمتين (يساوى، أكبر من، أصغر من.... الخ).

ب- وحدة التحكم (Control Unit):

تقومُ هذه الوحدة بنقل البيانات من وإلى وحدة الحساب والمنطق (ALU) والمسجلات والذاكرة الرئيسيّة وأجهزة الإدخال والإخراج، كما تخبر وحدة الحساب والمنطق (ALU) بالعمليّات التي يجب أن تنفّذها. إذن تقوم وحدة التحكم بالوظائف الآتية:

- قراءة تعليمات البرنامج وتفسيرها.
- توجيه العمليّات داخل وحدة المعالجة المركزيّة (CPU).

- التحكّم في تدفّق البيانات والتعليمات من وإلى الذاكرة الرئيسيّة وأجهزة الإدخال والإخراج.

ج- **المسجلات (Registers):**

المسجلات عبارة عن مواقع تخزين خاصّة عالية السرعة تخزّن البيانات والمعلومات مؤقّتاً لاستخدامها من قبل وحدة الحساب والمنطق. وهناك أنواع من هذه المسجلات كلٌّ له عمله الخاص به.

طريقة عمل المعالج

إنَّ آليّة عمل المعالج في معالجة البيانات تتمّ وفق الخطوات الآتية:

1. يقوم المعالج بجلب الأوامر والتعليمات المراد تنفيذها من الذاكرة العشوائيّة ويقرّر ما هي البيانات المطلوبة لذلك، تسمّى هذه العمليّة (**Instruction Fetching**).
2. ثمّ يقوم المعالج بجلب البيانات اللازمة لتنفيذ تلك التعليمات من الذاكرة العشوائيّة وتُسمّى هذه العمليّة (**Instruction Decoding**).
3. يقوم المعالج بتنفيذ الأوامر على البيانات المطلوبة وتُسمّى هذه العمليّة (**Execution**).
4. يقوم المعالج بإرسال النتائج إلى الذاكرة العشوائيّة وتُسمى هذه العمليّة (**Saving or Storing**).

إنَّ المعالج في كلّ مرّة ينفّذ فيها أمراً يحتاج للتعامل مع الذاكرة العشوائيّة ثلاث مرّات، مرّة لجلب التعليمات ثمّ مرّة لجلب البيانات ثمّ مرّة لكتابة النتائج، ممّا

يعني أنَّ الذاكرة العشوائيّة ستقلّل من سرعة المعالج كثيراً، وهذا ما عجّل بظهور الذاكرة المخبّأة (Cache Memory).

سرعة المعالج:

إنَّ سرعة المعالج هي عبارة عن عدد العمليّات التي يستطيع المعالج إنجازها في الثانية الواحدة التي يفوق عددها الملايين ونشير إليها بالمختصر (Millions of Instructions per Second- MIPS) وتُقاس بـ الميجا هرتز، مثلاً معالج ذو سرعة 6 M.HZ يستطيع أن ينفذ 6 مليون عمليّة في الثانية الواحدة، بينما معالج مثل (Pentium 4) ذو سرعة 3400 M.HZ يستطيع تنفيذ 3400 مليون عمليّة في الثانية نفسها.

العوامل التي تحدّد أداء المعالج:

هناك عوامل أساسيّة تؤثّر في أداء المعالج أهمّها:

1- سرعة المعالج.

2- حجم الذاكرة المخبّأة ومكان تواجدها (نوعها).

3- تردُّد الناقل.

ذواكر الحاسوب (Memories):

تتكوّن الذاكرة من مجموعة من الشرائح الإلكترونيّة مثبّتة على اللوحة الام في أماكن معّينة، تقومُ هذه الذواكر بالاحتفاظ بالبيانات والأوامر التي يحتاجها المعالج عند إجراء العمليّات المختلفة وهناك عوامل عدّة تحدّد نوع الذاكرة وطريقة استخدامها وهي:

1- **السرعة:** وتُقاس بالنانو ثانية (10^{-9} من الثانية) للذواكر الرئيسيّة وتُقاس بالميلي ثانية (10^{-3} من الثانية) في حالات وسائط التخزين الثانويّة.

2- **الحجم:** يُقاس حجم الذاكرة بالكيلوبايت أو الميجا أو الجيجا بايت.

3- القدرة على الاحتفاظ بمحتوياتها عند انقطاع التيار الكهربائيّ (متطايرة (Volatile) أي (لا تحتفظ بالبيانات) أو ثابتة وغير متطايرة (Non Volatile) وتحتفظ بالبيانات بعد انقطاع التيار الكهربائيّ.

4- طريقة الوصول للبيانات التي تحتويها (تتابعية Sequential Access) أو عشوائيّة (Random Access).

5- إمكانيّة تغيير المحتويات (قراءة فقط Read only أو قراءة/كتابة Read/Write).

أنواع الذواكر:

يوجد في الحاسوب أربعة أنواع من الذواكر هي:

1- ذاكرة الوصول العشوائي (Random Access Memory -RAM).

2- ذاكرة القراءة فقط (Read Only Memory-ROM).

3- الذاكرة المخبّأة (Cache Memory).

4- الذاكرة الظاهريّة (Virtual Memory).

1- ذاكرة الوصول العشوائيّ (الذاكرة المؤقتة RAM):

ذاكرة الوصول العشوائيّ هي ذاكرة الكمبيوتر الأساسيّة وتتألّف من شريحة أو شرائح إلكترونيّة عدّة تعمل بصفتها ذاكرة عمل مؤقتة، ودونَ هذه الذاكرة لا يستطيع

الحاسوب العمل. وبمجّرد إطفاء الحاسوب أو انقطاع التيار عن الحاسوب تفقد هذه الذاكرة جميع محتوياتها، وتتميّز هذه الذاكرة بسرعة وصول عالية تتراوح من 50 إلى 60 نانو ثانية (NS) وكلّما ازداد حجم هذه الذاكرة كان الحاسوب أسرع، ويمكن تصنيف الذواكر RAM إلى نوعين هما:

أ- الذاكرة الديناميكيّة (Dynamic RAM (DRAM:

وتمتاز هذه الذاكرة برخص سعرها وتوفّرها بالأسواق، ومن أشهر أنواعها SIMM التي تحتوي 30 أو 72 سناً أو (Pins) والـ DIMM حيث إنَّ أغلب اللوحات الأم الآن تستخدم نوع DIMM التي تتمَّيز بأنَّ لها 168 سناً. تتكوّن ذواكر هذا النوع من زوج من الترانستورات والمكثفات وتحتاج إلى إنعاش مستمر لأنّ الشحنة الكهربائيّة تتلاشى بعد مقدار ضئيل من الزمن.

ب-الذاكرة الإستاتيكيّة (Static RAM (SRAM:

هذا النوع من الذاوكر تحتوي من 4-6 ترانزستورات ولا تحتاج لإنعاش مستمر، وتمتاز هذه الذاكرة بسرعتها الفائقة لذلك تستعمل بصفتها ذاكرة مخبَّأة على اللوحة الأم (L2) أو داخل المعالج (L1).

2- ذاكرة القراءة فقط (الذاكرة الثابتة ROM):

هي ذاكرة ثابتة أو غير متطايرة (Non-Volatile) أي إنّها لا تفقد محتوياتها بانقطاع التيار الكهربائيّ، ولا يمكن الكتابة عليها من قبل الحاسوب لأنّها مكتوبة ومبرمجة بواسطة الشركة المصنّعة للجهاز (أو اللوحة الأم)، تفيد هذه

المعلومات في عمليّة استنهاض الجهاز (BOIS) والقيام ببعض الوظائف الضروريّة الأخرى.

إلاّ أنّه يوجد منها نوع يمكن للمستخدم برمجته (التسجيل عليه) لمرّة واحدة فقط يُطلق عليه Programmable ROM (PROM). ويوجد نوع أخر يمكن إزالة التسجيل منه بتعريضه للأشعة فوق البنفسجيّة لفترة زمنيّة ثمّ يمكن إعادة التسجيل عليه ويُسمّى Erasable Programmable ROM (EPROM)

3- الذاكرة المخبّأة (Cache Memory):

وهي نوع من أنواع الذواكر السريعة جداً (زمن الوصول يصل إلى حوالي 20 نانو ثانية Ns) تُستخدم لتقليل الوقت الذي يحتاجه المعالج للحصول على المعلومات من الذاكرة الرئيسيّة توضع بين المعالج – السريع جداً- وبين الذاكرة العشوائيّة RAM -البطيئة نسبيّاً- لتكون وسيطاً سريعاً بينهما لتحسين أداء المعالج ولتزوّد المعالج بالأوامر والمعلومات الأكثر طلباً من قبل المستخدم وتقليل فترات انتظار المعالج لجلب البيانات من الذاكرة العشوائيّة، يوضّح الشكل (9) مكان الذاكرة المخبّأة.



الشكل (9): الذاكرة المخبّأة ومكان توضعها

وهكذا فإنَّ البيانات والتعليمات الأكثر طلباً من المعالج تخزّن في هذه الذاكرة المخبَّأة لكي يجلبها المعالج بسرعة فائقة.

ومن الجدير بالذّكر أنّه توجد ثلاثة مستويات من هذه الذاكرة المخبَّأة.

- ذاكرة المستوى الأوّل L1 وهي تتوضّع داخل المعالج وتُعتبر أسرع وأصغر الأنواع.
- ذاكرة المستوى الثاني L2 وتُوضع داخل المعالج أو على اللوحة الأم وسرعتها أقل من الأولى.
- ذاكرة المستوى الثالث L3 وتُوضع غالباً على اللوحة الأم وهي أبطأ من السابقات، يبيّن الشكل (10) الأنواع الثلاثة من الذواكر المخبَّأة.



الشكل (10): أنواع الذاكرة المخبَّأة

4- الذاكرة الظاهريّة (Virtual Memory):

الذاكرة الظاهريّة هي جزء مألوف في أغلب أنظمة التشغيل، يتمّ اللجوء إليها عندما تكون سعة الذاكرة RAM غير كافية لتشغيل مجموعة من البرامج في

وقت واحد، فإن لم يكن لديك ذاكرة ظاهريّة فلن تعمل هذه البرامج وستحصل على رسالة تطلب منك إغلاق بعض التطبيقات لتحرير جزء من الذاكرة.

يقومُ الحاسوب مع وجود الذاكرة الظاهريّة بالبحث عن أجزاء غير مستعملة من الذاكرة RAM ونسخها إلى القرص الصلب ممّا يحرّر جزء من الذاكرة تسمح بتشغيل مزيد من التطبيقات ولكن ذلك سيجعل هناك بطء عند تشغيل هذه التطبيقات باستخدام الذاكرة الظاهريّة. كذلك تستطيع اختيار القرص الذي تريد تخزين الذاكرة عليه وتحدّد المقدار الأقل والأكبر للذاكرة الظاهريّة على القرص الصلب مقّدراً بالميجا بايت.

4-4-4 وحدات التخزين الخارجيّة (External Storage Units):

إنَّ التضخّم الهائل في حجم البيانات وبرمجيّات الحاسوب أدى إلى تطوير وسائط التخزين وزيادة سعتها التخزينيّة، لذلك فقد تطّورت هذه الوسائط تطوّراً سريعاً، ويمكن تصنيف وسائط التخزين وفقاً لاعتبارات المادّة المصنوعة منها أو آلية تخزين واسترجاع البيانات منها إلى الأنواع الآتية (انظر الشكل 11):

- الأشرطة الممغنطة (Magnetic Tapes).
- الأقراص الممغنطة المرنة (Floppy Disks-FDs).
- الأقراص الممغنطة الصلبة (Hard Disks-HDs).
- الأقراص الضوئيّة (Optical Disks).
- أقراص الذاكرة الوميضيّة (Flash Memory Disks).

الشكل (11): وحدات التخزين الخارجية

الشريط المغنطيسَي (Magnetic Tape):

تشبهُ الأشرطة المغناطيسيّة أشرطة الكاسيت المستخدمة مع المسجّلات، وهي وحدات تخزين قديمة ولا تُستخدم حالياً. وهذا الشريط لا يمكن الانتقال من خلاله من موضع إلى موضع آخر إلاّ انتقالاً متسلسلاً أي يجب المرور على المقطع الأوّل قبل أن نصل إلى الثاني وهكذا. و يُعتَبَرُ هذا الأسلوب في التعامل مع بيانات الشريط أسلوباً بطيئاً ولا يتماشى مع سرعة الكمبيوتر ولهذا السبب أصبح استخدام الأشرطة المغناطيسيّة مع الكمبيوتر أمراً غير مجدي ولهذا استبعدت عن عالم الحاسوب. ويمتاز الشريط بقلّة ثمنه وقدرته على حفظ كمٍّ هائل من المعلومات التي قد تصل إلى أكثر من 2Gigabytes للشريط الواحد. ويُستعمل الشريط لحفظ الأرشيف (Backup) الذي يحتوي على كمّيات كبيرة من المعلومات. وهو قابل للقراءة والكتابة، كما أنَّ له قارئ خاص يُسمّى Tape Drive.

القرص المرن (Floppy Disk):

القرص المرن عبارة عن أسطوانة مصنوعة من مادة بلاستيكيّة ومطليّة بمادة مغناطيسيّة ومغلفّة بعلبة بلاستيكيّة، صغير الحجم قطره 3.5 إنش، خفيف الوزن، ورخيص الثمن ويمكن نقله بسهولة وتبلغ سعته 1.44 ميجابايت.

الأقراص الضوئيّة (Optical Disks):

أهم ميزات الأقراص الضوئيّة السعة الضخمة والكلفة الرخيصة، ما يجعلُ هذا النوع من الوسائط الأمثل لتخزين كميّات البيانات الكبيرة نسبيّاً ويمكن تصنيف الأقراص الضوئيّة إلى ثلاثة أنواع هي:

- الأقراص المدمجة (Compact Disk-CD-ROM).
- الأقراص الرقميّة DVD.
- أقراص البلو رايه Blu-Ray.

الأقراص المدمجة Compact Disk (CD):

تُعدُّ الأقراص الليزريّة أو الأقراص المضغوطة(Compact Discs) قمّة التطور في مجال صناعة وسائط التخزين، إذ تعتمد هذه التقنيّة على أنّ الأقراص المدمجة أو الـ CDs وهي شرائح دائريّة مصنوعة من مادة شبيهة بالزجاج تَستخدم أشعة الليزر للقراءة أو الكتابة على القرص المدمج، ولأنّ أشعة الليزر أدقّ بكثير من رؤوس القراءة والكتابة المُستخدمة في الأقراص المغناطيسيّة المرنة فإنّ سعة القرص المدمج تُعتبر كبيرة جداً قياساً بالأقراص المرنة. وتتميّز الأقراص الليزرية بتكلفتها المنخفضة وبسعة

تخزينيّة تصل إلى 700 ميجابايت. ويمكن تقسيم الأقراص المدمجة إلى نوعين هما:

1- أقراص مدمجة للقراءة فقط CD – ROM:

أقراص للقراءة فقط تخزّن عليها برامج متخصّصة وتبلغ سعتها 700 ميجابايت.

2- أقراص قابلة للتسجيل عليها لمرّة واحدة (CD – R(Recordable):

قابلة للكتابة عليها مرّة واحدة و باستخدام مشغّلات.

3- أقراص مدمجة قابلة للقراءة والكتابة (CD – R\W(Read/Write):

يمكن القراءة والكتابة عليها كما يمكن مسح البيانات المسجّلة عليها والكتابة عليها مرّة أخرى.

مشغّل الأقراص المدمجة:

مشغّل أسطوانات الليزر أو مشغل الأسطوانات المدمجة، يشبه إلى حد كبير مشغّل الأقراص المرنة حيث يتمّ إدخال القرص المدمج ليقوم مُشغّل الأقراص المدمجة بتدوير القرص بسرعة معينّة ويقوم رأس القراءة باستخدام أشعّة ليزر للقراءة من سطح القرص. ويوجد مشغّلات أقراص مدمجة للقراءة فقط تسمّى (CD-ROM Drive) كما يوجد مشغّلات أقراص مدمجة للقراءة والكتابة وتسمّى(CD-RW Drive) وهذه يمكنها القراءة من القرص المُدمج أو الكتابة عليه.

مكوّنات مشغّل الأقراص المُدمجة:

يتكوّن مشغّل الأقراص المدمجة من ثلاثة أجزاء هي:

- محرّك لتدوير القرص المدمج.
- منظومة الليزر والعدسات ووظيفتها قراءة البيانات من القرص المدمج.
- منظومة التتبع: وظيفتها تحريك منظومة الليزر.

طريقة تخزين البيانات على الأقراص الليزريّة:

يقومُ مشغّل الأقراص الليزريّة (CD-Drive) في عمليّة تخزين البيانات على القرص الليزريّ بتدوير القرص الليزريّ بواسطة محرّك الدوران ثمّ يقترب رأس القراءة والكتابة الليزريّ من السطح السفليّ للقرص فيسلط شعاع ليزريّ (leaser beam) على أسفل القرص ليسجّل البيانات على سطح الأسطوانة كسلسلة من الأرقام الثنائية على مسار حلزونيّ واحد يبدأ من مركز الأسطوانة ويمتدُّ نحو حافته الخارجيّة، حيث إنَّ الأسطوانة أو الـ CD-R مصنّعة من مادة بلاستيكيّة ومواد أخرى مثل الألمنيوم يستطيع شعاع الليزر أن يصنع فيها قمم وقيعان (ارتفاعات وانخفاضات) لتمثّل البيانات الثنائيّة الصفر والواحد (Zero & One) وهما اللّذان يمثّلان البيانات المراد تخزينها على الأسطوانة.

طريقة قراءة البيانات من القرص المدمج:

يقوم رأس القراءة في عمليّة القراءة من القرص الليزريّ بتركيز شعاع الليزر (يختلف عن الشعاع الليزريّ المستخدم في عمليّة كتابة البيانات) على مسار البيانات، ويمرُّ من خلال طبقة البلاستيك لينعكس عندما يصطدم بطبقة الألمنيوم نحو خليّة إلكترو – ضوئيّة وظيفتها الإحساس بالتغيير في الضوء فإمّا أن

يصطدم شعاع الليزر بجزء مرتفع فينعكس على الخليّة الإكترو- ضوئيّة ويمكن تمثيل هذه الحالة بالرقم(1) أو يصطدم شعاع الليزر بجزء منخفض فيتمّ امتصاصه ولا ينعكس على الخليّة الإكترو- ضوئيّة ويمكن تمثيل هذه الحالة بالرقم (0) ثمّ يتمّ تجميع الأصفار والواحدات لتجميع البيانات ثمّ نقلها.

سرعة مشغّل الأسطوانات المدمجة:

والمقصود بها: معدّل نقل البيانات من القرص المدمج إلى الحاسوب في الثانية الواحدة و يوضّح الجدول رقم (6) سرعات مشغّل الأقراص المدمجة.

الجدول (6): سرعات مشغّل الأقراص المدمجة ومعدّل نقل البيانات

السرعة	معدّل نقل البيانات في الثانية الواحدة
8X	1200 كيلو بايت بالثانية
24X	3600 كيلو بايت بالثانية
48X	7200 كيلو بايت بالثانية
52X	7800 كيلو بايت بالثانية

- الأقراص المتنوّعة الرقميّة (Digital Versatile Disk-DVD):

الأقراص الرقميّة هي أقراص بصريّة تُستخدم عادة لحفظ الأفلام ذوي الجودة العالية كذلك تُستخدم كوسائط لتخزين البيانات وهذه الأقراص تشبه الأقراص المضغوطة من ناحية الشكل ولكنّها مشفّرة بهيئة أخرى وبكثافة أعلى بكثير؛ حيث يمكن للقرص الرقمي أن يستوعب 17 جيجا بايت وله مشغّلات خاصّة، ويوجد نوعان أساسيّان من أسطوانات DVD هما:

1- (DVD-Recordable): هذا النوع يسمح بالكتابة عليه مرّة واحدة ولا يسمح بمسح البيانات منه.

2- (DVD-RW-Rewritable): يسمح هذا النوع بالكتابة عليه ومسح البيانات منه لعدّة مرّات.

أسطوانات الليزر الأزرق (Blu-Ray Disc):

إن أسطوانات الليزر الأزرق أو البلو راي (Blu-ray Disc) وتُختصر باسم BD هو الجيل القادم والمطوّر من الـ DVD ويستخدم تقنيّة الشعاع الأزرق لعمليّة الكتابة والقراءة الذي يُعتبر أدقّ من الليزر الأحمر المُستعمل في الأقراص المضغوطة، وتبدأ المساحة التخزينيّة من 25 جيجا على الطبقة الواحدة أو single-layer و 50 جيجا على الطبقتين أو dual-layer وهذه التقنيّة أُنتجت أولاً من قبل شركة سوني لتسوقها مع أجهزة بلاي ستيشن.

أصل التسمية Blu-Ray:

إنَّ أصل التسمية هو كلمة Blue أي اللون الأزرق و Ray الشعاع أي تقنيّة الشعاع الأزرق، وقد تمَّ إسقاط الحرف e من كلمة Blue لتصبح Blu حتىّ تتمكّن شركة سوني صاحبة هذه التقنيّة من تسجيلها كعلامة تجاريّة فليس من الممكن أن تتحوّل كلمة نستخدمها في حياتنا اليومية وهي Blue إلى ماركة فتمّ التحايل على الأمر وأصبحت Blu.

أنواع أقراص Blu-ray:

كما هو الحال بالـ CD و DVD سيكون توزيع الأقراص نفسها و بالأسماء نفسها:

BD-ROM: هذا النوع فقط للقراءة وسوف تكون للأفلام والألعاب وأسطوانات البرامج.

BD-R: هذا النوع للتّسجيل عليه بصيغة HD الخاصّة بالفيديو وكذلك البيانات الخاصّة بالحاسوب (الكتابة مرّة واحدة فقط).

BD-RE: يستطيع التعديل على البيانات المسجّلة أي يدعم خاصّة الكتابة مرّة ثانية وثالثة.

طريقة تخزين البيانات:

يتمّ تخزين البيانات أو الفيديو على هذه الأقراص في تجويفات أو شقوق صغيرة تنطلق انطلاقاً حلزونيّاً من مركز القرص نحو الحواف، ويتولّى شعاع الليزر قراءة الجهة المقابلة لهذه الشقوق لتشغيل الفيديو أو قراءة البيانات المخزّنة على القرص. وكلّما صغر حجم هذه الشقوق زادت كميّة البيانات التي يمكن تخزينها على القرص مع زيادة مواكبة لها في دقّة الليزر ولذلك فإنَّ الليزر الأزرق له موجة wavelength أقصر لا تتعدّى 405 نانومتر (طول موجة الليزر الأحمر 650 نانومتر) تتركزّ دقّة الأشعة الأصغر بدرجة أعلى ممّا يتيح لها قراءة شقوق صغيرة لا تتعدّى بطولها 0,15 ميكرون وهي أصغر بأكثر من ضعفي تلك الموجودة في أقراص الفيديو DVD. كما أنَّ عرض مسارات البيانات track pitch أصبح هنا 0,32 ميكرون بدلاً من 0,74 ميكرون في التقنيّة القديمة. وأمكن بقدرات التصغير هذه زيادة سعة التخزين بدرجات مضاعفة.

يمتاز الـ بلو راي بمعدّل نقل بيانات من 36 ميغابت بالثانية مقابل 10 ميغابت بالثانية لأقراص DVD.

أقراص الذاكرة الوميضيّة (Flash Memory Disks):



يُعدُّ هذا النوع من وسائط التخزين ثورة حقيقية في مجال التخزين الخارجيّ للبيانات فهو يجمع ميزات وسائط التخزين من سعة عالية وقدرة على تعديل البيانات فضلاً عن حجمه الصغير جداً مقارنة مع الوسائط الأخرى. يتمتّع هذا النوع من وسائط التخزين بالمواصفات الآتية: تعتبر وسائط تخزين خارجيّة صغيرة الحجم, وخفيفة الوزن, ويتمّ وصلها بمنفذ USB، ولا تحتاج أيّ برامج تشغيل, ولا طاقة خارجة لتشغيلها وتسمح بتبادل البيانات بسرعة كبيرة جدّاً مقارنةً مع الأقراص الصلبة الخارجيّة، وهي أيضاً قابلة للانتقال من جهاز حاسوب إلى آخر دون عناء.

- القرص الصلب (Hard Disk- HDD):

القرص الصلب هو جهاز التخزين الرئيسّي في الحاسوب، ويُعتبر من أهمّ وسائط التخزين نظراً لسرعته العالية وسعته الكبيرة.

ويتكوّن من مجموعة من الأقراص القابلة للمغنطة مثّبتة كوحدة واحدة ضمن علبة مغلقة بإحكام لتعزل الأقراص عن الهواء الخارجيّ ويتصل مع اللوحة الأم للحاسوب بكيبل خاص، ويحتوي الجهاز نفسه على أجزاء ميكانيكيّة وأخرى إلكترونيّة. يتمّ تخزين البيانات على القرص الصلب بصفة دائمة مع إمكانيّة حذفها وإعادة التخزين مرّة أخرى.

المكوّنات الخارجيّة للقرص الصلب:

- وصلة مخصّصة لتزويده بالطاقة.
- وصلة مخصّصة لكبل نقل البيانات.
- إبر و Jumper لضبط القرص الصلب بحالة (قائد/ تابع).

المكوّنات الداخليّة للقرص الصلب:

يمكن تقسيم المكوّنات الداخليّة للقرص الصلب إلى مكوّنات ميكانيكيّة وأخرى إلكترونيّة.

المكوّنات الميكانيكيّة للقرص الصلب:

1. أقراص التخزين Platters ويلاحظ أنّها متوازية وتدور حول محور واحد.
2. رؤوس للقراءة والكتابة حيث يوجد لكلّ قرص رأسان للقراءة والكتابة (الأوّل للوجه العلوي والثاني للوجه السفليّ للقرص) وتبدو هذه الرؤوس بأنها لا تلامس الأقراص.
3. محرّك رؤوس القراءة والكتابة لتحريك رؤوس القراءة والكتابة نحو الداخل والخارج.
4. محرّك الأقراص المغناطيسيّة وهو عبارة عن محرك يقوم بتحريك الأقراص أمام رؤوس القراءة والكتابة بسرعة معيّنة تُقاس بوحدة "عدد الدورات بالدقيقة RPM" وهذه السرعة ممكن أن تكون 10000 دورة بالدقيقة أو أكثر.
5. محور لربط الأقراص ببعضها.

الأجزاء الإلكترونيّة للقرص الصلب:

وهو عبارة عن لوح إلكتروني مهمّته تحويل الإشارات الكهربائيّة (البيانات) إلى مناطق ممغنطة على القرص الصلب ليتمكّن بعد ذلك من استعادتها (التخزين والاسترجاع) وكذلك تتحكّم في عمليّة دوران الأقراص وحركة رؤوس القراءة والكتابة.

طرائق توصيل القرص الصلب مع اللوحة الأم:

توجد طرائق عديدة لتوصيل القرص الصلب مع اللوحة الأم أهمّها:

1- تقنيّة Small Computer System Interface -SCSI

و تعتمد على نقل المعلومات نقلاً متوازياً وتتميّز بالسرعة العالية، كما أنّها من الممكن أن تستخدم من خارج الحاسوب الآلي من خلال وصلات خاصّة، ومن الممكن أن تصل أطوال وصلاتها إلى 60 متر تقريباً، وتعمل هذه التقنيّة على قناة واحدة تقبل حتىّ 15 وحدة تخزين بتقنيّة SCSI. وصلت سرعة نقل البيانات في هذه التقنيّة إلى 640 ميجابايت في الثانية، ميزة هذه التقنيّة سرعتها العالية وقدرتها التخزينيّة العالية وكذلك القدرة على توصيل وحدات كثيرة، وأماّ عيوب هذه التقنيّة فتكمن في كلفتها المرتفعة جداً وصعوبة إعداداتها.

2- تقنيّة Integrated Drive Electronics – IDE:

تنتقل فيها البيانات انتقالاً متتالياً، تعمل على توصيل الأقراص الصلبة على قناتين، كلّ قناة لديها القابليّة لتوصيل وحدتين (قرص صلب أو سواقة الأقراص

المضغوطة أو جهاز النسخ الاحتياطيّ) بحيث تكون إحدى الوحدتين Master والأخرى Slave وتُسمّى القناة الأولى Primary والثانية Secondary.

يعيب تقنيّة IDE أنَّ حزام الكابلات لا يمكن أن يكون طويلاً كما أن هذه التقنيّة داخليّة ولا يمكن أن تعمل من خارج الحاسوب الآلي، إلّا أنَّه يبقى الخيار الأوّل بسبب اتّساع استخدامه وانخفاض كلفته انخفاضاً كبيراً.

3- تقنيّة SATA:

هذه الطريقة هي الأكثر انتشاراً في حواسيب هذا الجيل في توصيل الأقراص الصلبة باللوحة الأم. أهمّ ما يميّز هذه التقنيّة هي سرعة نقل البيانات التي تصل إلى 600 ميجا بايت بالثانية ممّا يعطي أداءً مميّزاً للأقراص الصلبة.

تهيئة القرص الصلب (Hard Disk Formatting):

إنَّ الهدف الأساسيَّ من عمليّة تهيئة القرص الصلب هو تقسيمه إلى أجزاء ثمّ تخزين البيانات على هذه الأجزاء مع إمكانيّة استرجاعها بسرعة كبيرة فيما بعد، وعمليّة التهيئة تتم بمرحلتين: التهيئة الفيزيائيّة والتهيئة المنطقيّة.

التهيئة الفيزيائيّة (Physical Formatting):

تتمُّ عادةً التهيئة الفيزيائيّة أو (التهيئة المنخفضة المستوى (Low Level Format) بعد صناعة القرص الصلب من قبل الشركة المنتجة؛ حيث تقسم الأقراص إلى العناصر الفيزيائيّة الرئيسيّة الآتية: المسارات والقطاعات والأسطوانات كما في الشكل (12).



الشكل (12): تقسيم القرص الصلب إلى مسارات وقطاعات

المسارات (Tracks):

المسارات عبارة عن مجموعة من المسالك الدائريّة متّحدة المركز وموجودة على كلا وجهي القرص وتُرقّم من الرقم صفر من الداخل وحتىّ الحافّة الخارجيّة للأقراص (Track 1, Track 2, Track 3 …etc).

القطّاعات (Sectors): تقسم المسارات إلى مساحات صغيرة تُعرف بالقطاعات، تُستخدمُ هذه القطاعات لتخزين كميّة ثابتة من البيانات، عادة تكون 512 بايت وتكون هذه القطاعات مرقمّة أيضاً (Sector 1, Sector 2, Sector 3 .....etc).

الأسطوانات (Cylinders):

هي مجموعة المسارات الموجودة على أوجه أطباق القرص الصلب كافّة والتي لها الرقم نفسه أي تكون على البعد نفسه من مركز الأقراص.

الكلستر (Cluster):

والكلستر هو عبارة عن مجموعة متعاقبة من القطاعات يختلف عددها حسب نوع التهيئة (الفورمات) للقرص الصلب، وكلّما كان حجم الكلستر أقل كان استخدام القرص أكثر كفاءة.

تتمُّ عمليّة تخزين البيانات في الحاسوب وبرامجه على مستوى الأسطوانات وليس على مستوى الأقراص الدائريّة؛ حيث يمكن الوصول إلى تلك البيانات المخزّنة دون الحاجة إلى تحريك رؤوس القراءة/ الكتابة نحو الداخل والخارج، كذلك لأن حركة رؤوس القراءة/ الكتابة بطيئة مقارنةً مع سرعة دوران الأقراص. إنَّ استخدام الأسطوانات في تخزين واسترجاع البيانات يخفّض تخفيضاً كبيراً الزمن اللازم للوصول إلى تلك البيانات المخزّنة.

التهيئة المنطقيّة (Logical Formatting)

يجب بعد القيام بعمليّة التهيئة الفيزيائيّة للقرص الصلب القيام بعمليّة التهيئة المنطقية، حيث تضع التهيئة المنطقيّة نظام ملفّات للقرص الصلب ممّا يسمح لنظام التشغيل باستعمال المساحة المتوفّرة على القرص الصلب لتخزين

واسترجاع الملفّات. إنَّ أنظمة التشغيل المختلفة تستخدم أنظمة ملفّات مختلفة لذلك فنوع التهيئة المنطقيّة التي نريد استخدامها يتوقّف على نوع نظام التشغيل الذي نريد تنصيبه على الجهاز.

نظام الملفّات (File System):

يتألّفُ كلّ نظام ملفّات من بناء أو هيكليّة ضروريّة لتخزين وإدارة البيانات. تتضمّن هذه الهياكل البيانيّة سجل استنهاض نظام التشغيل (Operating System Boot Record) والملفّات والأدلّة.

يعرضُ الجدول (7) أنواع هذه الأنظمة مع ميزاتها.

الجدول (7): أنواع أنظمة الملفّات وأنظمة التشغيل

نظام الملفّات	نظام التشغيل	الحجم الأقصى للقرص المنطقيّ الواحد
FAT16	أغلبها (دوس و وندوز 3.11 و 95 و 98 و 2000 و (NT و OS/2 بعض إصدارات لينكس، لذا فهو أكثر أنظمة الملفّات شيوعاً	2.1 جيجابايت
FAT 32	وندوز 98، وندوز 2000	2048 جيجابايت
NTFS ("NT File System")	وندوز NT ، وهو أفضل من FAT16 و 32 حيث يعطي سرعة أكبر وموثوقيّة في الأداء وأمان أعلى.	مفتوح
HPFS "High Performance File System"	OS/2	مفتوح

كما أنَّ نظام الملفّات يؤدّي ثلاث وظائف أساسيّة هي:

1- تحديد المساحة الحرّة والمُستخدمة من إجمالي القرص الصلب.

2- حفظ أو معرفة أسماء الأدلّة والملفّات.

3- معرفة أو تحديد الموقع الفيزيائيّ للملف على القرص الصلب.

عنونة القطاعات:

إنَّ القرص الصلب يتعامل مع البيانات (بالكتابة للقرص أو القراءة منه) على شكل قطاعات كلٌّ منها 512 بايت لأنَّ القطاع هي أصغر وحدة قياسيّة في القرص الصلب، فلا بَّد إذان من وجود طريقة للقرص الصلب لتمييز كلّ قطاع من القطاعات التي يحتويها عن غيرها ليستطيع نظام التشغيل طلب البيانات التي يريدها، ويوجد بالفعل يوجد لكلّ قطاع عنوان يتكوّن من ثلاثة أشياء:

- رقم السلندر Cylinder.
- رقم الرأس Head.
- رقم القطاع Sector في المسار.

فإذا أراد نظام التشغيل طلب بيانات معينّة فإنّه يطلبها بتحديد عناوين القطاعات التي يحتويها بطريقة رقم السلندر والرأس والقطاع الذي يحتوي البيانات المطلوبة، مثلاً (520-5-6) تعني السلندر رقم 520 والرأس رقم 5 والقطاع السادس، وبهذه الطريقة يتمكّن نظام التشغيل من تحديد أيّ موضع للبيانات يريدها، وتسمّى هذه الطريقة "عنونة CHS" وبالإنجليزية (Addressing CHS).

تقسيم القرص الصلب (HDD Partitioning):

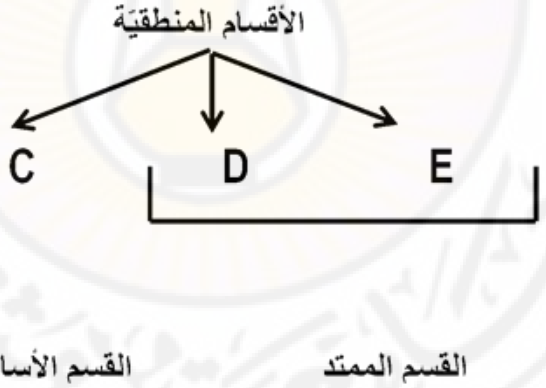
هناك ثلاثة أنواع لتقسيمات القرص الصلب كما هو مبيّن في الشكل (13) وهم:

القسم الأساسيّ (Primary Partition).

القسم الممتدّ (Extended Partition).

القسم المنطقيّ (Logical Partition).

الـ Primary والـ Extended هي التقسيمات الأساسيّة للقرص الصلب، ويمكن أن يحتوي القرص الصلب الواحد على أربعة أو ثلاثة أقسام أساسيّة، بالإضافة إلى قسم ممتد واحد فقط، لاحقاً يمكن تقسيم هذا القسم الممتد إلى أيّ عدد من الأقسام المنطقيّة.



الشكل (13): تقسيم القرص الصلب إلى أقسام أساسيّة وممتد ومنطقيّة

القسم الأساسيّ (Primary Partition):

القسم الأساسيّ هو القسم الذي يقلع منه الحاسوب والذي يحتوي على نظام التشغيل (مثل الويندوز)، يمكن إنشاء أربعة أقسام رئيسيّة على القرص الصلب ولكن واحداً فقط من هذه التقسيمات يكون فعالاً، يُعتبرُ هذا القسم أوّل قسم منطقيّ ويُرمز له بالرمز (C)، وكما ذكرنا من قبل فيجب أن يتمَّ قبل تنزيل نظام التشغيل تهيئة القسم الأساسيّ أولاً بنظام ملفّات مناسب لنظام التشغيل المُستخدم.

القسم الممتد (Extended Partition):

يمكن أن نعتبر القسم الممتد أنّه حاوية تحتوي على جميع الأقسام المنطقيّة عدا القسم (C) ولا يمكن أن نستخدم القسم الممتد ككل في تخزين البيانات، بل يجب أن نقسمه إلى عدد من الأقسام المنطقيّة (D, E, F) التي يمكن أن نستخدمها في تخزين البيانات.

القسم المنطقيّ (Logical Partition):

لا يمكن للأقسام المنطقيّة أن توجد إلاّ داخل القسم الممتد، ويمكن للأقسام المنطقيّة أن تحتوي على ملفّات عادية وبيانات بل يمكن في بعض الأحوال أن تحتوي على أنظمة تشغيل (OS/2، Windows NT Linux)

فلو فرضنا أنّ القرص مقسّم إلى ثلاثة أقسام C D E فإنّ القسم الأوّل C يُعتبر القسم الأساسيّ وكُلاً من E, D يُعتبر قسماً منطقيّاً، فيما يُعتبر مجموع D+E القسم الممتد من القرص، يوضح الشكل (13) عمليّة تقسيم القرص الصلب.

العوامل التي تحدّد كفاءة القرص الصلب وجودته:

1- **السعة الكليّة (Capacity):** يُقصد بها سعة القرص الصلب وتُقاس بالجيغابايت.

2- **معدّل نقل البيانات (Data Transfer Rate):** ويُقاس بالميجابايت في الثانية MB/s أي كم ميجابايت يستطيع القرص نقلها من وإلى الذاكرة في الثانية الواحدة.

3- **زمن الوصول (Access Time):** ويُقصد به الزمن المستغرق بين طلب المعلومة من القرص الصلب ووصول أوّل بايت منها، وتُحسب بالملي ثانية (msec).

4- **سرعة دوران أقراص التخزين (Spin Rate):** تُقاس بعدد الدورات في الدقيقة، فكلّما زادت سرعة الدوران كان أفضل لنقل البيانات، وتُعدّ الأقراص التي تدور 7500 أو 10000 هي السائدة حالياً.

5- **ذاكرة الكاش:** فكلّما زاد حجمها زادت سرعة نقل البيانات وبالتالي زادت كفاءة القرص الصلب.

6- **نوع الوصلة البينيّة (Interface):** نوع ناقل البيانات الذي يستخدمه القرص الصلب لتداول البيانات مع اللوحة الأم.

طريقة استنهاض الحاسوب؛

عند تشغيل الحاسوب يقوم الـ BIOS بتنفيذ التعليمات الخاصّة بالجهاز والفحص، ويكون آخر الأوامر التي ينفذها الـBIOS هو روتين الاستنهاض الذي يقرأ سجل الاستنهاض الرئيسيّ (MBR-Master Boot Record) من أوّل

قطاع في أوّل قرص فيزيائيّ للقرص الصلب، بعدها يقوم برنامج الاستنهاض بالتدقيق لمعرفة أيّ جزء من الهارد هو الفعّال حالياً من أجل الإقلاع منه، أما إذا كان هناك جزء رئيسيّ واحد فعندها يكمل نظام التشغيل الاستنهاض والتحميل. أمّا إذا احتوى القرص الصلب على أكثر من جزء رئيسيّ واحد فعندها يبحث عن الجزء الذي يحتوي نظام تشغيل للاستنهاض منه.

أداء الحاسوب (Computer Performance):

نقصد بأداء الحاسوب هنا سرعة إنجاز المعالج للتعليمات أو للعمل المطلوب وتتحدّد هذه السرعة بعدد من العوامل أهمّها:

1- **سرعة المعالج:** ويُقصد بها عدّد التعليمات الذي ينفذها المعالج في الثانية الواحدة وتُقاس بالميجا هرتز (MH).

2- **سعة الذاكرة الرئيسيّة (Memory):** كلّما كانَ حجم الذاكرة أكبر كان أداء الحاسوب أفضل.

3- **سعة القرص الصلب (Hard Disk):** تؤثّر سرعة التخزين و الاسترجاع من القرص الصلب على سرعة العمل في الحاسوب، و تزداد سرعة القرص الصلب بازدياد معدّل دورانه كما أنّ سعة القرص الصلب تؤثّر طردياً على سرعتها.

4- **سرعة النواقل (Bus Speed):** كلّما زادت سرعة وتردّد الناقل زادت سرعة إنجاز العمل المطلوب.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الخامس

برمجيّات الحاسوب (Software)

برمجيّات الحاسوب هي مجموعة البرامج التي يتمّ تشغيلها داخل مكوّنات الحاسوب وهي التي تقود العتاد وتعطي الأوامر لمكوّنات الحاسوب لأداء مهام معينّة وتمثّل أيضاً صلة الوصل بين العتاد والمُستخدم.

ويمكن تصنيف البرمجيّات في ستة أنواع كما يلي:

1- برامج الإقلاع (BIOS).

2- أنظمة التشغيل (Operating Systems).

3- برامج قيادة العتاد (Hardware Drivers).

4- التطبيقات الجاهزة (Applications).

5- لغات البرمجة (Programming Languages).

6- البرمجيّات الخبيثة (Malware).

5-1- برامج الإقلاع (BIOS):

وهي البرامج التي تنفذ في بداية تشغيل الحاسوب ومهامها هي:

- إجراء فحص لمكوّنات الحاسوب الآلي.
- الإبلاغ عن أيّ خطأ في النظام.
- التعرُّف على الأجهزة الطرفيّة.
- تحميل مشغّلات الأجهزة (Hardware Drivers).
- تحميل نظام التشغيل وتسليم السيطرة على الحاسوب له.

5-2- أنظمة التشغيل (Operating Systems):

تُعرف أنظمة التشغيل بأنّها مجموعة متكاملة من البرامج (التي تنتجها شركات البرمجيّات) والتي صُممت بطريقة فعّالة ومتميّزة لإدارة المكوّنات الماديّة ولتسهيل التعامل مع الحاسوب. وهي أيضاً تسمح لبرامج عدّة أن تتشارك على الجهاز نفسه وأن تعمل كلّها جنباً إلى جنب. وتُعتبر نظم التشغيل بمثابة الروح للحاسوب فبدونها يستحيل إجراء أيّ معالجات، كذلك تمثّل حلقة الوصل بين المُستخدم من جهة والحاسوب وملحقاته من جهة أخرى كمّا يبينّه الشكل (14).



الشكل (14): علاقة نظام التشغيل مع المُستخدِم والعتاد

5-2-1- مهام ووظائف نظام التشغيل:

تتلخّص وظائف نظام التشغيل كما يلي:

1- يهيّئ بيئة تشغيل متكاملة تسهّل عمليّة التفاعل والتبادل بين المُستخدم والحاسوب ويساعد المُستخدم في التعامل مع أجهزة الحاسوب بسهولة ويسر.

2- التحكّم في مسار البيانات في إدخالها للحاسوب وانتقالها من وحدة إلى أخرى، والقيام بعمليّات الحفظ والنسخ وإدارة البيانات والملفّات ويحتفظ بمعلومات عن حجمها وأماكن تخزينها.

3- إدارة المكوّنات الماديّة للحاسوب والتنسيق بين المعالج والذاكرة ووحدات الإدخال والإخراج وأجهزة التخزين والمكوّنات الماديّة الأخرى.

4- تشغيل البرامج واستدعائها ونقلها من وسائط التخزين إلى الذاكرة الرئيسيّة RAM ثمّ حذفها من الذاكرة بعد تنفيذها لإفساح المجال لتنفيذ برامج أخرى.

5- التحكّم في تشغيل مجموعة من البرامج في وقت واحد.

6- يقدّم لمستخدم الحاسوب رسائل إرشاديّة أو إنذاريّة ويحدّد الأعطال أو الأخطاء عند حدوثها وطرائق حلها.

5-2-2- أنواع أنظمة التشغيل:

1 - نظام تشغيل المشاركة بالوقت (Time Sharing OS): يسمح هذا النظام بالاستخدام المباشر Online لموارد الحاسوب المختلفة من قبل العديد من المستخدمين في وقت واحد وذلك بتقسيم وقت تشغيل المعالج على جميع المستخدمين (مثل النظم الموزّعة Distributed Processing).

2 - نظام تشغيل أجهزة الوقت الحقيقيّ (Real Time OS): يُستخدَمُ هذا النوع في التطبيقات التي تتطلّب زمن استجابة سريع جداً مثل نظام حجز تذاكر الطيران، ونظم مراقبة المحطات النوويّة، ونظم رصد الزلازل والأعاصير، وتصمم هذه النظم بحيث تتمّ مقاطعتها بإشارة خارجيّة تتطلّب الانتباه الفوريّ من جهاز الحاسوب.

3 – نظام تشغيل متعدّد المعالجة (Multi-Processing OS): أكثر من معالج في الحاسوب نفسه، أي تسمح بتشغيل البرنامج الواحد على عدد من المعالجات في الوقت نفسه وبطريقة متوازيّة (Parallel Processing).

4 – نظام التشغيل الشبكيّ (Networking OS): هذا النوع عبارة عن مجموعة من البرامج المتكاملة تقوم بإدارة شبكة الحاسوب وتتحكّم في جميع عناصرها وفي الأعمال والمهام التي تقوم بها.

5-2-3- تصنيف أنظمة التشغيل:

تصنيف أنظمة التشغيل وفقاً لعدد المستخدمين وعدد المهام:

يمكن تصنيف أنظمة التشغيل وفقاً لعدد المهام (Tasks) التي يمكن أن ينجزها في آن واحد، كذلك وفقاً لعدد المستخدمين الذين يمكنهم استخدام النظام في الوقت نفسه كالآتي:

1- نظام أحادي المستخدم – أحادي المهام

(Single User –Single Tasking Operating System)

في هذا النوع يكون مستخدم واحد ولا يستطيع تنفيذ أكثر من برنامج واحد في الوقت نفسه مثل نظام DOS-MS.

2- نظام أحادي المستخدم – متعدّد المهام

(Single User –Multi Tasking Operating System)

مستخدم واحد ينفذ أكثر من برنامج في الوقت نفسه مثل نظام التشغيل Windows.

3- نظام متعدد المستخدمين- وحيد المهام

(Multi User – Single Tasking Operating System)

هذا النوع من أنظمة التشغيل شائع الاستخدام على أجهزة الحاسوب الخادم؛ حيث يسمح لعدد من المستخدمين بالعمل معاً، ولكن يجري تشغيل برنامج واحد فقط لكلّ مُستخدم.

4- نظام متعدد المستخدمين – متعدد المهام

(Multi User –Multi Tasking Operating System)

هذا النوع أقوى أنظمة التشغيل وهو السائد على أجهزة الحاسوب المركزيّة والمتوسطة، ويقومُ في هذا النظام كلّ مستخدم بالتعامل مع الحاسوب وكأنَّ الحاسوب يعمل له وحده حيث يوجد أكثر من مُستخدم وينفذ أكثر من برنامج واحد في الوقت نفسه.

تصنيف أنظمة التشغيل وفقاً لشكل واجهة التخاطب مع المُستخدم:

كما يُمكن تصنيف أنظمة التشغيل وفقاً لطريقة وشكل واجهة التخاطب مع المُستخدم في ثلاثة أنواع هي:

1- واجهة التخاطب الخطيّة (Command Line Interface):

يكتب المُستخدم في هذا النوع الأمر كاملاً من خلال لوحة المفاتيح ليظهر على الشاشة، مثل نظام التشغيل DOS.

2- واجهة التخاطب بالقوائم (Menu Interface):

يستخدمُ في هذا النوع مفاتيح الأسهم من أجل اختيار الأوامر من قوائم الشاشة، ويُستخدَمُ هذا النوع مع الأجهزة المركزيّة التي تستخدم نظام التشغيل Unix.

3- واجهات المُستخدم الرسوميّة (Graphical User Interfaces):

تُعدُّ الواجهة القياسيّة لنظام التشغيل Windows حيث تستخدم الصور والأيقونات والقوائم ليختار المستخدم الأمر المطلوب وذلك بتوجيه الفأرة والنقر عليها لتفعيل الأمر وتمتاز هذه الطريقة بالسهولة والمتعة.

أشهر أنظمة التشغيل:

هناك العديد من أنظمة التشغيل أهمُّها:

1- نظام التشغيل دوس (Disk Operating System-DOS):

هو نظام تشغيل قديم كان يُستخدم خلال الثمانينيّات وبداية التسعينيّات مع حواسيب IBM الشخصيّة والحواسيب المتوافقة معها.

2- نظام التشغيل ميكروسوفت ويندوز (Microsoft Windows):

يُعتبر نظام التشغيل ويندوز الذي أنتجته شركة ميكروسوفت أشهر نظم التشغيل وأوسعها انتشاراً. ويُستخدم هذا النظام واجهة تطبيق صوريّة Graphical User Interfaces - GUIs.

3- نظام التشغيل يونكس (Unix):

بدأ استخدام هذا النظام مع الحواسيب الكبيرة Mainframe والمتوسّطة Minicomputers وقد تمَّ تعديله للعمل على الحواسيب الشخصيّة PCs.

ويتميّز بإمكانيّة استخدامه مع مستخدمين عدّة (Multi-users) وكذلك إمكانيّة أدائه لوظائف عديدة في وقت واحد (Multi-tasking).

4- نظام التشغيل (Linux):

لينكس هو نظام تشغيل مجانيّ مفتوح المصدر (Open Source) يوفّر مزايا أنظمة التشغيل كافّة من تعدّد المستخدمين (Multi-user)، وتعدّد المهام (Multitask) وذاكرة افتراضيّة (Virtual Memory)، وإدارة متطوّرة للذاكرة، ودعم تطبيقات برمجيّة عديدة، والمشاركة بالمكتبات البرمجيّة (Shared libraries)، بالإضافة لدعم خاص للشبكات لحزمة برتوكولات الـ(TCP/IP).



وهدف بناء هذا النظام توفير نظام تشغيل عالي الأداء وجعل النص المصدري (Source Code) للنظام مفتوحاً. والفرق بين Unix و Linux أنَّ Unix هو نظام تشغيل خاص لأجهزة Mainframe ويُستخدم أيضا في Servers أما Linux فهو خاص لأجهزة الـ PCs.

5- نظام التشغيل نتوير (Netware):

نظام تشغيل نتوير Netware هو نظام تشغيل خاص بشبكات الحواسيب الشخصيّة، أنتجته شركة نوفيل Novell.

6- نظام التشغيل سولاريز (Solaris):

يعتمد نظام التشغيل سولاريز Solaris على نظام التشغيل Unixحيث تمَّ تطويره من قبل أنظمة (Sun Microsystems) لحواسيب Sun. يُستخدم هذا النظام مع الحواسيب الشخصية والشبكات والحواسيب الكبيرة، وكان آخر إصدار له Solaris 9.

7- نظام التشغيل ماك (Mac OS):

نظام التشغيل Mac OS هو نظام تشغيل خاص لحواسيب آبل ماكنتوش (Apple Macintosh) أنتجته شركة Apple للحواسيب وتمَّ العمل به سنة 1984، كان هذا النظام أساساً لأنظمة التشغيل ذات واجهة التطبيق الصوريّة Graphical User Interface -GUI

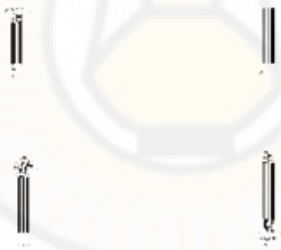
Mac OS X

5-3- برامج قيادة العتاد (Hardware Drivers):

برامج القيادة عبارة عن برنامج تنتجه الشركة المصنّعة للعتاد، ويركّب في الحاسوب ليتيح له التعرُّف على وجوده والتعامل معه، فلكلّ بطاقة فيديو برنامج القيادة الخاص بها، ولكلّ طابعة برنامج قيادة خاص بها، ويأتي برنامج القيادة عادةً مع العتاد عند شرائه في أقراص مدمجة أو أقراص مرنة.

وتتمّ كتابتهُ برنامج القيادة لنظام تشغيل معّين، مثلاً بطاقة الصوت الفلانيّة لها برنامج قيادة لويندوز 98 ولها برنامج قيادة مختلف لويندوز Xp ولها برنامج قيادة مختلف من أجل نظام التشغيل لينكس.

ولا يحتاج جميع أنواع العتاد إلى برنامج قيادة حيث إنَّ اللوحة الأم والمعالج والذاكرة العشوائيّة والأقراص الصلبة لا تحتاج لبرنامج قيادة، بينما تحتاج سواقة الأقراص المدمجة وبطاقات الصوت والماسحات الضوئيّة والطابعات وبطاقات الفيديو لبرامج قيادة. ومهمّة برنامج القيادة هي تأدية دور الوسيط بين نظام التشغيل و العتاد، حتىّ يتمكّن كلا الطرفين من التفاهم فيما بينهما، كما في الشكل (15).



الشكل (15): علاقة برنامج القيادة مع العتاد ونظام التشغيل

فإذا اشتريت بطاقة فيديو جديدة مثلاً فإنّها لن تعمل بمجرّد تركيبها في الحاسوب بل يجب عليك تركيب برنامج القيادة الذي أتى معها، إذا استخدمت تطبيقاً يستخدم هذه البطاقة فإنّه يتمّ إرسال التعليمات لهذا المكوّن من خلال الخطوات الآتية المبيّنة في الشكل (16).



الشكل (16): خطوات تعامل المستخدم مع بطاقة الفيديو

5-4- التطبيقات الجاهزة (Applications):

وهي حزم برامجيّة مخصّصة لتؤدي وظائف محدّدة مكتوبة من قبل شخص أو شركة محددة حيث يمكن شراؤها أو نسخها وتمتاز هذه البرمجيّات بسهولة الاستخدام ويمكن تصنيفها في الفئات الآتية:

- البرامج المكتبيّة والإدارة مثل معالجات النصوص والبرامج المتخصّصة بأعمال الطباعة والنشر مثل حزمة مايكروسوفت أوفيس.
- برامج المحاسبة ومعالجة الجداول الإلكترونيّة والتمثيل البيانيّ والتحليل الإحصائي مثل (Excel, SPSS, Minitab).
- برامج التصاميم الهندسية وتصميم الحدائق وتصميم الآلات والمحركات مثل (AutoCAD, Landscape).
- برامج قواعد البيانات مثال (ACCESS, ORCAL, PARADOX)

- برامج الرسوم وتصاميم الإعلان ومعالجة الصور مثل

(COREL DRAW- PHOTO SHOP,3D Max)

5-5- لغات البرمجة (Programming Languages):

كما أنَّ اللغة وسيلة التخاطب بين الناس، فإنَّ الحاسوب بحاجة إلى وسيلة للتخاطب والتفاهم بينه وبين المستخدمين تمكّنهم من إعطائه الأوامر التي يقوم هو بتنفيذها. وتُعَدُّ لغات البرمجة وسيلة التخاطب بين الإنسان والحاسوب. ويمكن تعريف بعض المفاهيم الخاصّة بلغات البرمجة وهي:

- لغات البرمجة: هي مجموعة من الرموز والقواعد التي تُستخدم لكتابة البرامج التي توجّه الحاسوب لأداء عمل معيّن، حيث يتمُّ تفسيرها إلى لغة الآلة من خلال مترجمات خاصّة باللغة البرمجيّة ليتم فهمها من قبل نظام التشغيل.
- البرنامج الحاسوبيّ (Computer Program): هو مجموعة من التعليمات المتسلسلة والمرتّبة منطقيّاً مكتوبة بلغة برمجة معيّنة هدفها توجيه الحاسوب لأداء عمل معيّن على البيانات بهدف الحصول على نتائج.
- المبرمج (programmer): هو الشخص الذي يقوم بكتابة البرامج مستخدماً لغة برمجة واحدة أو اكثر.

وقد تطوّرت لغات البرمجة مع تطوّر الحاسوب، واستمرَّ الإنسان في تحسين وتسهيل لغات البرمجة، وتقريبها من لغة الإنسان العادّية. ويمكن تصنيف لغات البرمجة على النحو الآتي:

لغات البرمجة متدنيّة المستوى (Low Level Languages):

سُمّيت بهذا لأنّها بعيدة عن لغة الإنسان، وتحتاج إلى مترجمات خاصّة لتحويل هذه اللغات إلى لغة الآلة وهي تتصّف بما يلي:

1. صعوبة البرمجة فيها ومتابعتها وفهمها وذلك لبعدها عن لغة الإنسان.
2. يحتاج المستخدم لمعلومات موسّعة عن الحاسوب عند استخدامه لهذه اللغة، لذا تستخدم من قبل المتخصّصين في مجال الحاسوب.
3. يعتمد البرنامج المكتوب على نوع الحاسوب المُستخدَم لأنّه يعتمد على تركيبه الداخليّ وبالتالي يصعب تنفيذ البرنامج الواحد على جهازين.

لغات البرمجة عالية المستوى (High Level Language):

سمّيت باللغات عالية المستوى نظراً لقربها من لغة الإنسان، وقد صُمّمت للتغلّب على بعض المساوئ والصعوبات التي صاحبت استخدام لغات البرمجة ذات المستوى المنخفض، تمتاز هذه اللغات بالخصائص الآتية:

1- سهولة كتابة البرامج ومراجعتها وفهمها وتعديلها.

2- لا تحتاج الكتابة والتعامل معها إلى معرفة بمكوّنات الحاسوب وطريقة عمله.

3- لا يوجد ارتباط بين البرنامج والحاسوب وبالتالي يمكن تنفيذ البرنامج على أيّ حاسوب.

4- كلُّ لغة متخصّصة بمجال معّين فبعضها مخصّص للقضايا التجاريّة وبعضها للمجالات العلميّة وأخرى تعليميّة.

5- إمكانيّة هيكلة البرنامج وتقسيمه إلى أجزاء مترابطة بحيث يُستخدَم الجزء المطلوب عند الحاجة.

أجيال لغات البرمجة:

تنقسم اللُّغات من حيث مراحل تطوّرها ومدى اقترابها من لغة الحاسوب إلى ما يُعرف بالأجيال، فتَعتبر لغة منخفضة المستوى كلّما اقتربت من شكل لغة الآلة أو الحاسوب التي يعبر عنها بالأرقام الثنائيّة [0,1]، التي يستخدمها الحاسوب، وتكون الأجيال أو اللغات عالية المستوى كلّما اقتربت من اللغة التي يستخدمها الإنسان "اللغة الطبيعيّة" وتبعاً لذلك تُصنّف لغات البرمجة في خمسة أجيال هي:

- جيل لغة الآلة.
- جيل لغة التجميع.
- جيل اللغات عالية المستوى الإجرائيّة.
- جيل اللغات عالية المستوى غير الإجرائيّة.
- جيل اللغات الطبيعيّة.

1- الجيل الأوّل: لغة الآلة (Machine Language):

تُسمّى اللغة الثنائيّة حيث إنّ التعليمات تتكوّن من سلسلة من (0, 1) التي يتمّ بموجبها كتابة أوامر اللغة لتتنفذ مباشرة دون الحاجة إلى ترجمة. وتتميّز هذه اللغة بصعوبة كتابتها وتعديلها وصعوبة اكتشاف الأخطاء وتصحيحها. لذلك يجب على المبرمج معرفة تركيب الحاسوب وعناوينه الداخليّة، وكلّ برنامج يكون مخصّص لحاسوب محدّد لأنّها مرتبطة بالمعالج نفسه ولا يصلح لجهاز آخر، وتتميّز بسرعة التنفيذ لأنّها تخاطب المعالج مباشرة دون وسيط.

2- الجيل الثاني: لغة التجمّع (Assembly language):

لغة التجميع مثل لغة الآلة تعتبر من اللغات متدنية المستوى لكنّها بمرحلة متقدّمة عن لغة الآلة وأسهل نسبيّاً، حيث تمَّ استبدال الأرقام الثنائيّة برموز عبارة عن حرفين أو ثلاثة حروف يسهل تذكرها وكتابتها، لذلك أطلق عليها لغة الترميز (Symbolic Language) وهذه الرموز عبارة عن اختصارات لأوامر وعمليّات مثل ADD هو اختصار لعمليّة الجمع Addition والرمز SUB هو اختصار لعمليّة الطرح Subtraction

- تتميّز لغة التجميع باستخدام العنونة الرمزيّة.
- يمكن تمثيل البيانات بالنظام الثمانيّ أو العشريّ أو السداسيّ عشر.
- تحتاج البرامج المكتوبة بلغة التجميع لبرنامج خاص يُسمّى (Assembler) لتحويلها إلى لغة الآلة كي يفهمها الحاسوب ويستطيع تنفيذها، لأنّ المعالج لا يتعامل إلاّ مع الشيفرات الثنائيّة.

3- الجيل الثالث: اللّغات الإجرائيّة عالية المستوى (Procedural Languages):

هذه اللغة سهلة مثل اللغة التي يتعامل معها الإنسان يوميّاً وهي مبنيّة على أساس توفير تعليمات تحدّد بالتفصيل الخطوات المطلوبة للوصول إلى النتيجة، وسُمّيت باللغة الإجرائيّة لأنَّ تعليمات البرمجة تتألّف من مجموعة من الخطوات أو الإجراءات التي تخبر الحاسوب، ليس فقط ما يفعل بالمعطيات، بل كيف يفعل بها، ومن أشهر هذه اللغات:

- الكوبول، COBOL.
- الفورتران،FORTRAN.
- البيسك، BASIC.
- الباسكال، PASCAL.
- السي، والسي بلس، والسي بلس بلس، C, C+, C++

ميزات وعيوب اللغة الإجرائيّة:

الميزات:

- سهولة تذكّر الأوامر وقواعد اللغة.
- لها القدرة على وضع البيانات والأوامر في ذاكرة الحاسوب نيابةً عن المبرمج، أي تخصيص الأماكن بالذاكرة الرئيسيّة للحاسوب.
- غير معتمدة على نوع الجهاز المُستخدَم.
- سهولة تتبّع البرامج لتعديلها، أو رصد الأخطاء وتصحيحها.

العيوب:

- تحتاج إلى مترجم لتحويلها إلى لغة الآلة.

4- الجيل الرابع جيل اللغات عالية المستوى- غير الإجرائيّة

4th Generation Languages(Non Procedural Languages)

يُسَمّى هذا النوع مولّدات التطبيقات (Application Generators) وتتميّز بأنّها لا تتطلّب خطوات لإجرائها لأنّها لا تحتاج لكتابة برامج، بل تعتمد فلسفتها على أن يحدّد المبرمج الهدف ثمّ يقوم معالج اللغة باختيار طريقة الوصول إلى الهدف. ومن أمثلتها اللغة الاستعلاميّة التي تُستخدم مع قواعد البيانات و

تتمثَّلُ بصياغة عبارات يتمّ إدخالها إلى النظام من خلال محطّات استعلاميّة في هيئة أوامر يطلب استرجاع بيانات من ملف معيّن موجود في قواعد البيانات، وأهمّ هذه اللغات تلك المُستخدمة في البرامج (SQL, Oracle, Access) المُستخدمة مع قواعد البيانات.

الجيل الخامس (GL5) (جيل اللغات الطبيعيّة- Natural Language):

إنَّ اللغات الطبيعيّة صُمّمت لكي يقوم الحاسوب بتنفيذ برامج دونَ المبرمج ودون الحاجة لمعرفة كيف يتمّ كتابة الكود بالتفصيل، وهذه اللغات تستخدم استخداماً رئيسياً في برامج الذكاء الصناعيّ (Artificial Intelligence) التي تحاكي الإنسان في قدراته الحركيّة والبصريّة والتحليل والاستنتاج واتّخاذ القرارات بناءً على النظم الخبيرة التي تتمثّل بمجموعةٍ من المعارف جمعَها عدد من الخبراء في مجال معيّن ومحدّد لحلّ مشكلة محدّدة، وأهمّ هذه اللغات (Lisp, Prolog, Perl).

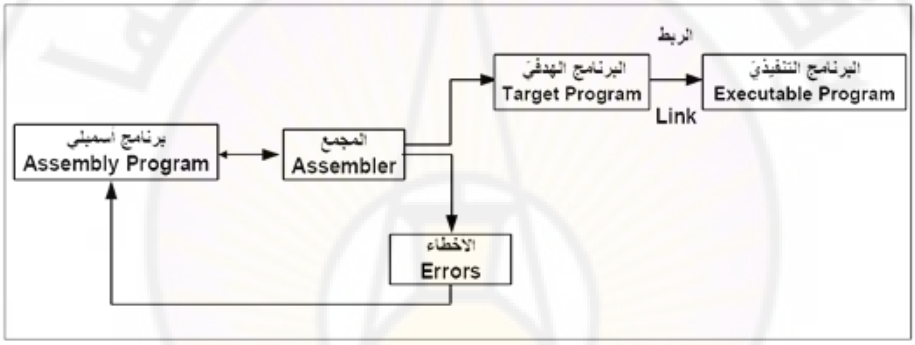
معالجات لغات البرمجة:

نحتاج دائماً إلى معالجات لغات البرمجة أو ما تُسمّى مترجمات اللغات، لأنَّ الحاسوب يستطيع أن يفهم ويعمل بلغة الآلة فقط، والمُستخدِم يكتب البرامج بلغات البرمجة، والبرنامج الذي يكتبه المُستخدِم يُسمّى البرنامج المصدريّ (Source Code) وحتّى يصبح قابل للتنفيذ لا بد من تحويله إلى لغة الآلة. معالجات اللغة هي برمجيّات تقوم بتحويل البرامج المكتوبة بإحدى اللغات مثل لغة التجميع أو إحدى لغات عالية المستوى إلى برنامج مكافئ بلغة الآلة التي يفهمها

الحاسوب. ويُسمّى البرنامج المدخل لمعالج اللغة برنامج المصدر (Source Code) بينما يسمى البرنامج المخرج برنامج الهدف (Object Code).

ويُمكن تقسيم معالجات اللغة إلى نوعين أساسيّين:

1- معالج التجميع أو المجمّع (Assembler): وظيفة المجمّع تحويل البرامج المكتوبة بلغة التجميع إلى لغة الآلة كي يفهمها الحاسوب ويستطيع تنفيذها، لأنَّ المعالج لا يتعامل إلاّ مع الشيفرات الثنائيّة، انظر الشكل (17).



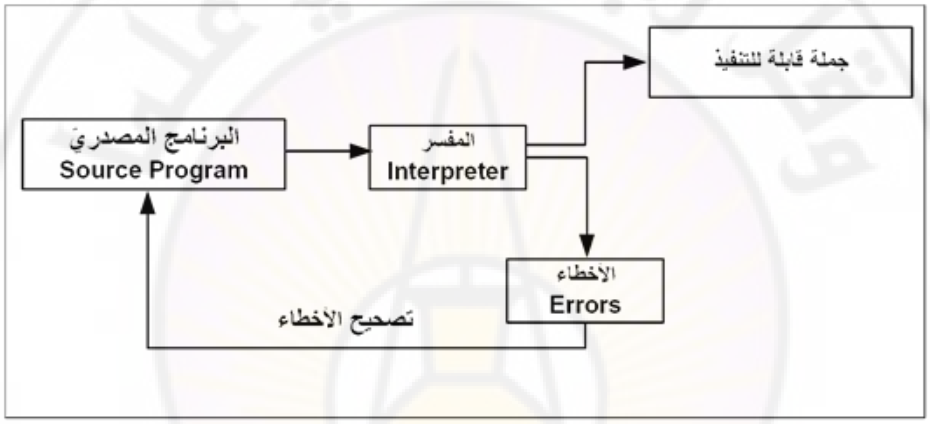
الشكل (17): آلية عمل المجمّع

2-معالجات اللغات عالية المستوى: وهي عبارة عن برامج تقوم بتحويل البرنامج المصدريّ (Source Code) المكتوب بلغة عالية المستوى إلى البرنامج الهدفيّ (Object Code) المكتوب بلغة الآلة، وتُسمّى هذه البرامج إمّا المفسّر (Interpreters) أو المترجم (Compilers).

- **المفسّر (Interpreters):** وهو عبارة عن برنامج يقوم بترجمة البرنامج المصدري إلى لغة الآلة جملة تلو الأخرى؛ حيث تقوم بتحويل الجملة إلى جملة قابلة للتنفيذ وينفذّها ثمّ ينتقل لترجمة الجملة التالية.

وعامّةً إنَّ المفسّر يقوم بتحقيق الوظائف الآتية:

- تحليل جملة البرنامج المصدريّ.
- فحص جملة البرنامج المصدريّ واكتشاف الأخطاء الإملائيّة والقواعديّة وتحديدها.
- وفي حالة الخلو من الأخطاء فإنَّ المفسّر يعمل على ترجمة الجملة وتحويلها إلى جملة تنفيذيّة ثمّ ينفذّها كما هو مبيّن في الشكل (18).



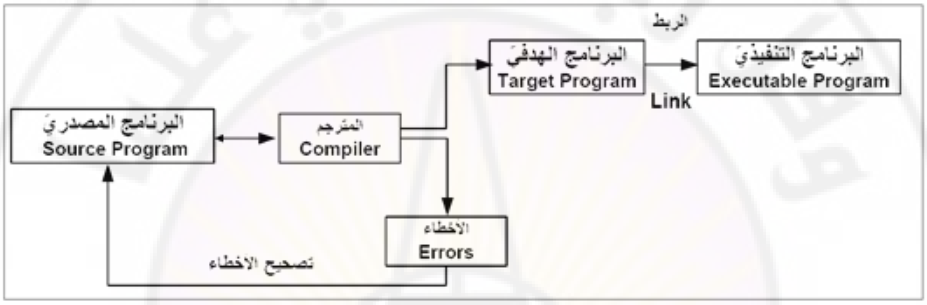
الشكل (18): آليّة عمل المفَسر

- **المترجم (Compiler):** هو برنامج يقوم بترجمة البرنامج المكتوب باللغة عالية المستوى إلى لغة الآلة (برنامج تنفيذيّ) بخطوة واحدة.

وينفّذ المترجم الوظائف الآتية:

- فحص البرنامج المصدريّ واكتشاف الأخطاء الإملائيّة واللغويّة والقواعديّة وتصحيحها إن وجدت.
- تحويل البرنامج المصدريّ الخالي من الأخطاء إلى برنامج هدفيّ، مكون من مجموعة من التعليمات الثنائيّة وتتمّ عمليّة التحويل دفعة واحدة.

- ربط الجمل الثنائيّة في البرنامج الهدف وبناء ما يُسمّى بالبرنامج التنفيذيّ (Executable Program) ويبيّنُ الشكل (19) آلية عمل المترجم.
- يُعدُّ المفسّر أبطأ من المترجم في تنفيذ البرامج كما أنّه يأخذ حيّزاً أكبر في الذاكرة الرئيسيّة.



الشكل (19): آلية عمل المترجم

5-6- التصنيف التجاريّ للبرمجيّات:

يمكن تصنيف البرمجيّات تجاريّاً كما يلي:

- إصدار العرض (Demo Version): إصدار غير كامل يوزّع مجاناً كتسويق ودعاية لمنتج.
- إصدار تجريبيّ (Trial Version): إصدار متكامل أو غير متكامل لكنّه مُحدّد بوقت معّين للتجربة فقط.
- البرمجيّات المجانيّة (Freeware): تُسوّق مجاناً للاستخدام، وذلك لأنّ مبرمجها يحتاج إلى ملاحظات ونصائح من المستخدمين لتحسين الطبعة الجديدة من هذه البرمجيّة. يحتفظُ هذا النوع من البرمجيّات بحقّ الملكيّة ولا يجوز نسخها مطلقاً.

- البرمجيّات المشاركة (البرمجيّات المجازة لفترة) (Shareware): هي برمجيّات تحتفظ بحقّ الملكيّة، تُسَوَّقُ مجاناً على الإنترنت لفترة معينّة لتجريبها، وبعد مضي الفترة، يطالب المستخدم بدفع ثمنها إذا أراد الاستمرار في استخدامها. يتعطّلُ بعض هذه البرمجيّات عن العمل أو يتَعطّل جزء منها بمجّرد انتهاء المدّة، وقد يمنح المصدر إضافات أو حسماً للمستخدم عندما يدفع ثمنها.
- البرمجيّات مفتوحة المصدر (Open Source Programs): توزّع هذه البرمجيّات مع كود البرمجة الكاملة ليسمح التعديل والإضافة عليها.
- البرمجيّات التجاريّة (Commercial Software): هي البرمجيّات التي يتمُّ الحصول عليها بشرائها من مصدرها ويتمّ ترخيصها للمُستخدم، ولاستخدامها شروط وقواعد عدّة.

الفصل السادس

البرمجيّات الخبيثة (Malware)

تعريفها – أنواعها – طرائق انتشارها – أضرارها – طرائق الحماية منها

6-1- تعريف البرمجيّات الخبيثة:

البرمجيّات الخبيثة (Malware) هي اختصار لكلمتين هما (Malicious Software) ويُطلِق عليها البعضُ أحياناً اسمَ (Malcode) أو الشيفرة الخبيثة، وهي عبارة عن كودٍّ برمجيٍّ يعمل من أجل إيذاء المُستخدم, أو إيذاء نظام الحاسوب بالسيطرة عليه والسرقة والتحكّم به أو تعطيله تعطيلاً جزئيّاً أو كليّاً، أو إيذاء الشبكة الحاسوبيّة والعبث بمخدّمات الشبكات. ويتراوح أذى البرمجيّات الخبيثة من إزعاج بسيط كعرض بعض النوافذ الإعلانيّة غير المرغوب فيها إلى أذى كبير مثل تدمير البيانات والمعلومات وتعطيل بعض المكوّنات الماديّة.

6-2- تصنيف البرمجيّات الخبيثة:

تصنّف البرمجيّات الخبيثة حسب حاجتها لمضيف إلى مجموعتين كما يلي:

1- برامج خبيثة تحتاج إلى مضيف (Malicious Programs need Host) هذا النوع من البرامج لا توجد مستقلاً بل يكون مرتبطاً ببعض البرامج التطبيقيّة أو البرامج المُساعدة.

2- برامج خبيثة مستقلّة (Independent Malicious Programs)

هي برامج مستقلّة تنتشر أو تتكاثر بشكل مستقلٍّ ولا تحتاج لملف لتلتصقَ به. وهناك تصنيف أخر لهذه البرمجيّات من حيث تكرارها لنفسها وعدم تكراراها.

- برامج خبيثة لا تكرّر نفسها (Non-Replicate Malicious Programs)

وهي عبارة عن أجزاء من برامج يتمّ تنشيطها عندما يتمّ نداء البرنامج المضيف لإنجاز عمليّة معينّة.

- برامج خبيثة تكرّر نفسها (Replicate Malicious Programs)

وهي إمّا أن تكون جزء من برنامج مثل (Virus) أو قد تكون برنامجاً مستقلاً مثل الدودة (Worm) وعند تنفيذ هذا البرنامج يتمّ نسخ نفسه وانتشاره.

6-3- أنواع البرامج الخبيثة (Malware Type):

نقومُ فيما يلي بسرد أغلب أنواع البرامج الخبيثة مع شرح مبسّط لوظيفة وآلية عمل كلّ نوع.

6-3-1- حصان طروادة- التروجان (Trojan Horse):

سُمّي بهذا الاسم نسبة للأسطورة الإغريقيّة الواردة في ملحمة (الأوديسا) لهوميروس؛ حيث أرسل الجيش الإغريقيّ حصاناً خشبيّاً ضخماً, كهديّة لسكان طروادة, وكان يختبئ ضمنه مجموعة من الجنود الأشدّاء الذين خرجوا من المجسّم ليلاً وقاموا بمهاجمة الطرواديين, ومن هنا جاءت التسمية لأنّ البرامج الخبيثة تتظاهر أنّها تقوم بأعمال مفيدة, وهي في حقيقتها تخبّئ سمّاً.

تعريفه:

إنَّ برامج أحصنة طروادة تعتمد المبدأ نفسه, فهو برنامج صغير يتمّ إرساله إليك من أحد الأشخاص، يتظاهر بأنّه يقوم بأعمال مفيدة، أو يقوم بعمل تحديثات مهمّة للنظام, ويقومُ هذا البرنامج فور تشغيله بفتح منافذ خفيّة في جهازك تجعل هذا الشخص يستطيع التحكّم بجهازك كما تتحكّم أنت به عن طريق برنامج آخر, ممّا يمكّنه من رؤية ملفّاتك وصورك ورؤية المواقع التي تتصفّحها وتسجيل الكلمات التي تكتبها على لوحة المفاتيح كما يمكنه نقل ملفّاتك وصورك الشخصيّة من جهازك إلى جهازه أو نقل أيّ ملف من جهازه إلى جهازك.

ميّزاته:

لا يتكاثر بين الملفّات والبرامج ولا يلوّثها كالفيروس, فهو يؤذي دون أن يرتبط بأيّ ملف سليم, كما يتمتّع بخاصيّة التجسس على الضحيّة, بصمت مطبق, لأشهر أو سنوات عدة من دون أن يعلم بذلك.

طرائق انتشاره:

ينتقل غالباً إلى جهاز المُستخدم بعلمه, فقد يصل عن طريق ملف أو برنامج قام المستخدم بإحضاره من شخص آخر, أو على شكل رسالة بريديّة معها ملف مرفق ملوّث أو عن طريق مواقع الدردشة.

أضراره:

تتراوح أضراره بين تدمير البيانات والمعلومات الموجودة على الجهاز وبين انتهاك خصوصيّته, أو إبطاء عمل الجهاز.

تتمثّل أضرار هذا النوع من البرامج الخبيثة بانتهاك خصوصيّة النظام الحاسوبيّ المُستهدف؛ وذلك بالتجسس لحساب صانعه, فيقوم بإرسال معلومات قد تكون سريّة, كأرقام بطاقات الإئتمان أو كلمات المرور الخاصّة بالحسابات البريديّة, كما أنَّ هناك أنواع من هذه البرامج يقوم بالتقاط صور لسطح المكتب تُظهر ما تقوم بفعله الآن ثمّ تُرسلُ هذه الصور إلى مبرمجه, ولذلك قد يكون ضرر هذا النوع أكبر بمرّات كثيرة من ضرر الفيروسات.

6-3-2- الديدان البرمجيّة (Worms):

تعريفها:

هي برامج صغيرة الحجم, يتمُّ استقبالها عادةً عن طريق شبكة الكمبيوتر, وتهدف إلى تدمير المعلومات المخزّنة, بالإضافة إلى إحداث حركة مرور كبيرة بالشبكة بإرسال واستقبال بيانات كبيرة قد تؤدّي إلى بطء أو شلل مخدّمات الشبكة, وسُمّيت بذلك لأنّها تشبه الديدان الطبيعيّة في سرعة التوالد والانتشار.

ميزاتها:

تتميّز بصغر حجمها وسرعة انتشارها المذهلة, فقد تصيب ملايين الأجهزة في مدّة زمنيّة قصيرة, لديها المقدرة على التوالد والانتشار, ولكنّها لا تلوث الملفّات أو البرامج أو تضيف نفسها إليها, بل إنها تأخذ بالانتشار في الشبكة التي يرتبط بها الجهاز الملوّث؛ حيث يتعدّى انتشارها الجهاز نفسه ليصل إلى الآخرين من خلال شبكة الحاسوب.

طرائق انتشارها:

تتشارك الديدان مع الفيروسات في الكثير من الخصائص وأهمّها في أنَّها ذاتيّة النسخ أو الانتشار (Self-Replicating) ولكنّ عمليّة النسخ في الديدان تختلف قليلاً عن الفيروسات حيث إنّ الديدان هي برامج قائمة بذاتها (Standalone Application) ولا تحتاج للالتصاق في الملفّات التنفيذيّة، إضافة إلى أنّها تنتشر عن طريق شبكة الإنترنت أو الشبكة المحليّة، عن طريق رسالة بريديّة معها ملف مُرفق يحتوي على الدودة نفسها.

أضرارها:

يتوزّع الضرر بين جهاز المُستخدم والشبكة التي يرتبط بها هذا الجهاز, فقد تدمّر البيانات الموجودة في الجهاز، أو تساهم ببطء أداء الجهاز وذلك من خلال استهلاكها لموارد الجهاز دون فائدة. بعض الديدان مصمّمة للإطاحة بمواقع معيّنة؛ حيث تقوم بإغراق الموقع بسيل من طلبات التصفُّح التي تؤدّي في النهاية إلى صعوبة الوصول للموقع أو انهياره بالكامل.

6-3-3 برامج التجسّس (Spyware):

تعريفها:

هي برمجيّات تقوم بجمع معلومات شخصيّة عن مُستخدِم الحاسوب من كلمات السرّ ورقم البطاقة الإئتمانية وعن المواقع التي يزورها وتقوم بإرسالها دون علمه إلى جهة معيّنة, لهدف التسويق أو التجسّس. وهكذا فإنَّ الـ(Spyware) هو (Adware) ضار.

تختلفُ المعلومات التي ترسلها هذه البرامج من برنامج لآخر، فبعضها يهتمُّ فقط بجلب كلمات المرور وأسماء المستخدمين وبعضها يهتمُّ بجلب وسرقة المعلومات البنكيّة أو سرقة مفاتيح تسجيل البرامج (Serial Key) وبعضها يقوم بسرقه عناوين البريد الإلكتروني Emails.

ميزاتها:

تتميّز بقدرتها على التخفّي تخفياً جيّداً في جهاز المُستخدِم والتصاقها ببرامج الدعاية, حيث تقوم بتركيب نفسها معها.

طرائق انتشارها:

لا تنتشر هذه البرامج ذاتيّاً بل تنتشر عن طريق البرامج المجانيّة, كبرامج التسلية وبرامج مشاركة الملفّات أو عن طريق تحميلها من الإنترنت من خلال بعض المواقع التي تطالب المُستخدم بتنصيب برامج معيّنه كشرط لدخول الموقع.

أضرارها:

جمع المعلومات وإرسالها دون علم المُستخدِم إلى جهات خارجيّة, وقد تكون هذه المعلومات هي البريد الشخصي أو كلمات المرور التي يقوم المستخدم بإدخالها في مواقع الإنترنت أو أرقام البطاقات الإئتمانية الخاصّة. ومن مضارها أيضاً البطء في أداء الجهاز, وظهور رسائل خطأ ظهوراً متكرّراً واستهلاكها جزء كبير من موارد النظام من غير فائدة.

6-3-4- الإعلانات المتسللة (Adware):

تعريفها:

الأدوير هي برامج صغيرة الحجم ترتبط ببرامج مجانيّة حيث تقوم بتنصيب نفسها مع هذه البرامج, أو يتم تحميلها من بعض المواقع التي تقدّم خدمات مجانيّة, ومهمّتها الأساسيّة إظهار الدعايات باستمرار لمنتجات مختلفة. على سبيل المثال يحتوي برنامج ياهو ماسنجر على أدوير، ويكون هناك اتفاقيّة تقبلها عند تنصيب البرنامج على جهازك بالموافقة على تنصيب الأدوير أيضاً، ويقوم أيضاً الأدوير بتعقبك ليعرف اهتماماتك والصفحات التي تزورها لكي يعرض لك إعلانات تتناسب مع اهتماماتك، والأدوير عامّةً غير ضار.

ميزاتها:

تتشابه هذه البرامج مع برامج التجسّس (Spyware) من حيث جمع المعلومات ولكن هذه البرامج تجمع المعلومات لغرض التسويق ومعرفة المنتجات والمواقع التي يزورها المُستخدم باستمرار. قد تزعج بعض هذه البرامج المستخدمين من خلال رسائل الـ Popup تحتوي على إعلانات تسويقيّة. وبعضها أكثر شراسه يقوم بتحويل الصفحة الرئيسيّة للمستخدم (Home Page) إلى الموقع التجاري. على أيّ حال ليس الهدف منها التجسّس وسرقة المعلومات بل لأغراض تسويقيّة بحتة (Marketing Purpose).

تتميّز هذه البرامج بأنَّ معظم الشركات تعتبر هذه البرامج نظاميّة, حيث يزعم معظمهم أنّها لا تحدث أضراراً بجهاز المُستخدم, وأنَّ عملها على جهاز

المُستخدِم مرتبط بموافقته على تحميلها لذا فإنَّ بعض مضادات الفيروسات لا يصنّفها على أنّها برامج خبيثة.

طرائق انتشارها:

تنتشر هذه البرامج عن طريق البرامج المجانيّة التي يحملها المُستخدم من الإنترنت أو عن طريق برامج مشاركة الملفّات أو عن طريق مواقع الإنترنت التي تطالب المُستخدم بتحميل البرامج الإعلانيّة على جهازه, حتىّ يستطيع الاستفادة من خدمات الموقع.

أضرارها:

إجبار المُستخدم على مطالعة دعايات لم يطلبها, والانخفاض الملحوظ لأداء الجهاز, بسبب أنَّ هذه البرامج تعمل باستمرار على الجهاز وتستهلك قدراً كبيراً من موارده وقد تتسبّب في تعطُّل الجهاز أو بطئه بالإضافة إلى استهلاكها جزءاً كبيراً من سرعة الاتّصال بالإنترنت.

6-3-5- القنابل المنطقيّة (Logic Bombs):

القنبلة المنطقيّة هي إحدى أنواع البرامج الخبيثة، صُمِّمَ هذا النوع ليعمل عند حدوث ظروف معّينة أو لدى تنفيذ أمر معّين, فقد يتنفّذ عند بلوغ عدد الموظّفين في الشركة عدداً معيناً مثلاً أو إذا تمَّ رفع اسم المخرّب (واضع القنبلة) من كشوف الراتب, وتؤدّي القنبلة في هذه الحالة إلى تخريب بعض النظم أو إلى مسح بعض البيانات أو تعطيل النظام عن العمل.

6-3-6- القنابل الموقوتة (Time Bombs):

القنبلة الموقوتة هي نوعٌ خاصٌّ من القنابل المنطقيّة التي تعمل في ساعة محدّدة أو في يوم معّين كأن تحدث مثلاً عندما يوافق اليوم الثالث عشر من الشهر يوم جمعة.

6-3-7- برمجيّات الأبواب الخلفيّة (Backdoor Malware):

هي وسيلة غير موثوقة من أجل الوصول إلى النظام من خلال تجاوز آليّات المصادقة العاديّة. تمَّ وضعُ بعضٍ من هذه الأبواب من قِبل المصمّمين الأصليّين للبرامج، وتمَّ وضعُ البعض الآخر من خلال فايروس معّين أو دودة . عادةً ما يستخدمُ المهاجمون هذه الأبواب للوصول السهل إلى النظام والتحكُّم به عن بعد.

6-3-8- باب المصيدة (Trapdoor):

وهو كود يتمّ زرعه عند تركيب نظام الحماية للنظام؛ بحيث يعطي المخرّب حريّة اختيار الوقت المناسب لتجاوز نُظم الحماية والأمن والقيام بالتخريب. وكمثال على ذلك؛ إقحام كود في نظام الحماية والأمن يتعّرف على شخصيّة المُخرّب ويفتح له الأبواب دون إجراء الفحوص المعتادة.

6-3-9- مسجّل لوحة المفاتيح - الكي لوجر (Key Logger):

هو أحد برامج التجسّس وهو برنامج مخفيّ يمكن أن يرسله إليك أحد الأشخاص غير الموثوقين، أو يقوم المُستخدم بتحميله من أحد المواقع غير الموثوقة، أو يكون ضمن البرامج المجانيّة دون عِلم المُستخدِم، ويقوم برنامج التجسّس بنقل كلّ ما يكتب بلوحة المفاتيح إلى مرسل البرنامج أو مبرمجه، والذي

يُعَدُّ عمله أشبه ما يكون بعمل حصان طروادة ويُستخدَم لمعرفة كلّ ما يُكتَب على لوحة المفاتيح مثل كلمات السر أو أرقام بطاقات الإئتمان أو أسماء المواقع التي يزورها المُستخدم.

6-3-10 الفيروسات (Viruses):

فيروس الكومبيوتر هو برنامج صغير أو جزء من برنامج يربط نفسه ببرنامج آخر ويغيّر عمل ذلك البرنامج ليتمكّن الفيروس من التكاثر والانتشار وله قدرة على العمل والضرر في الخفاء، ويتراوح ضرر الفيروس بين إظهار رسائل ترحيب طريفة إلى التحكّم والسيطرة على الحاسوب وسرقة البيانات السريّة إلى تدمير البيانات وحذف محتويات الذاكرة الدائمة ROM وحذف محتويات القرص الصلب.

تتمُّ برمجة هذه الفيروسات بواسطة مبرمجين محترفين لأسباب قد تكون متعلّقة بإلحاق الخراب والضرر بأجهزة الكمبيوتر أو لأنّه يمتلك رغبة في ضرر الآخرين، وقد تكون أيضاً لتحقيق مكاسب مالية.

سُمّيت الفيروسات بهذا الاسم لأنها تشبه إلى حدٍّ كبير الفيروسات العضويّة التي تُصيب جسم الإنسان في عمليّة تأثيرها وتنقُّلها من شخص إلى آخر من خلال الصفات الآتية:

- يقوم فيروس الحاسوب بإعادة إنشاء نفسه فيظهر وكأنّه يتكاثر وينتشر ذاتيّاً كالفيروس العضويّ.
- لا يعملُ فيروس الحاسوب بمفرده, بل يحتاج إلى برنامج آخر يتعلّق ويلتصق ويتستّر به, ويقومُ الفيروس عند تشغيل البرنامج بالعمل وينتشر في برامج أخرى

ليلتصق بها ويلوّثها مثل الفيروس العضويّ الذي يكون كامناً وعندما تتوفر له شروط معّينة من رطوبة ودرجة حرارة فإنّه يعمل وينتشر.

- تنتقل فيروسات الحاسوب من جهاز حاسوب إلى آخر كما تنتقل الفيروسات العضويّة من شخص إلى آخر.
- بعض فيروسات الحاسوب لديها القدرة على تغيير شكلها حتىّ يصعب اكتشافها بواسطة برامج الحماية، كذلك تقومُ بعض الفيروسات العضويّة بتغير شكلها وخواصها ليصعب مكافحتها بالأدوية.

خصائص فيروسات الحاسوب:

تتميّز فيروسات الحاسوب بعدد من الخصائص موضّحة في الشكل (20) وهي:

1- الانتشار:

يتميّز الفيروس بقدرة هائلة على الانتشار ويرجع ذلك إلى وسائل الاتّصال بين الأجهزة وقابليّة الفيروس على نسخ نفسه.

2- القدرة على التخفّي:

تملك الفيروسات قدرة عجيبة على التخّفي والخداع عن طريق الارتباط ببرامج أُخرى كما تمَّ أيضاً تزويد الفيروسات بخاصيّة التمويه والتشبّه.

وللفيروسات عدّة وسائل للتخفّي منها التصاقه بالبرامج المحبّبة إلى المستخدمين ومنها ما يدخل إلى النظام على شكل ملفّات مخفية بحيث لا تستطيع رؤيته عن طريق عرض ملفّات البرنامج.

وتقومُ بعض الفيروسات بالتخفي في أماكن خاصّة مثل ساعة الحاسوب وتنتظر وقت التنفيذ.

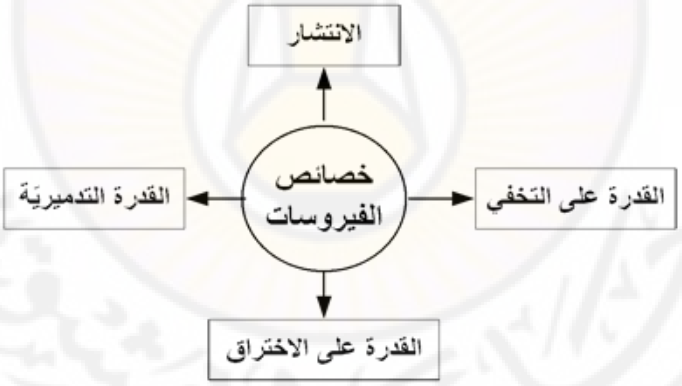
كما يقومُ بعضها بإخفاء أيّ أثر لها حتىّ أنَّ بعض مضادات الفيروسات لا تستطيع ملاحظة وجودها ثمّ تقوم بنسخ نفسها إلى البرامج بخفّة وسريّة.

3- القدرة التدميريّة:

حينما يتمكّن الفيروس داخل الجهاز يبدأ أعماله التخريبيّة التي قد أعدّها المبرمج وربّما تفقد كثيراً من البيانات بل تتعدّى أضراره أحياناً أخرى فتصيب المكوّنات الماديّة بدلاً من البيانات والبرامج فقط.

4- القدرة على الاختراق:

وممّا تتميّز به فيروسات الحاسوب إمكانيّة اختراق المواقع التي يقوم المُستخدِم بتحميل هذه البرامج فيها دون أن يشعر بذلك.



الشكل (20): خصائص الفيروسات

مكوّنات برنامج الفيروس:

يتكوّن برنامج الفيروس عامّةً من أربعة أجزاء رئيسيّة هي:

1- آليّة التناسخ (The Replication Mechanism): وهو الجزء الذي يسمح للفيروس أن ينسخ نفسه.

2- آليّة التخفّي (The Protection Mechanism): وهو الجزء الذي يخفي الفيروس عن الاكتشاف.

3- آليّة التنشيط (The Trigger Mechanism): وهو الجزء الذي يسمح للفيروس بالانتشار قبل أن يتمّ تشغيله، كاستخدام توقيت الساعة في الحاسوب كما في فيروس (Michelangelo) الذي ينشط في السادس من آذار من كلّ عام.

4- آليّة التنفيذ (The Payload Mechanism): وهو الجزء الذي ينفذ الفيروس عندما يتمّ تنشيطه.

6-4- أنواع الفيروسات (Viruses Types):

هناك ثلاثة أنواع من الفيروسات هي:

1- فيروسات قطّاع الإقلاع (Boot Sector Viruses):

تصيبُ هذه الفيروسات القطّاع الأوّل من القرص (Boot Sector) الذي تتوضّع فيه ملفّات الإقلاع وتعمل على إتلاف محتوياته والعبث بها، ما يؤدّي إلى تعطّل عمليّة إقلاع النظام.

2- فيروسات الملفّات (File Infector Virus):

ويُقصَد بها الفيروسات التي تلتصق بملفّات البرامج التنفيذيّة من نوع (exe, bat, com, exe) التي تعمل مباشرة بالضغط عليها حيث تكون العدوى بهذا النوع فعّالة وسريعة.

3- **الفيروسات الماكرويّة:**

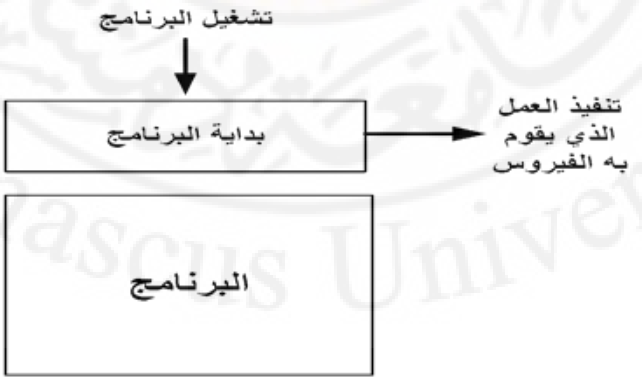
تصيبُ هذه الفيروسات برامج الميكروسوفت أوفيس مثل الوورد والاكسل، يقوم هذا النوع من الفيروسات بتغيير بعض المستندات الموجودة في القرص الصلب و خصوصاً ملفّات الوورد، قد تجد بعض التصرُّفات غير المنطقية في بعض الأحيان مثل طلب باسوورد لفتح ملف تعرف أنّك لم تضع له باسوورد، وأيضاً تجد بعض الكلمات قد تغيّر مكانها وأُضيفت كلمات جديدة لا علاقة لها بالموضوع، وهي أساساً ليست ضارّة، لكنها مزعجة.

6-5- طرائق التصاق الفيروس بالملف:

هناك طرائق عديدة لالتصاق الفيروس بالملف المصاب إمّا بإضافة نفسه في بداية الملف أو في نهايته أو بالكتابة فوق الملف.

1- **بداية الملف (Beginning of File):**

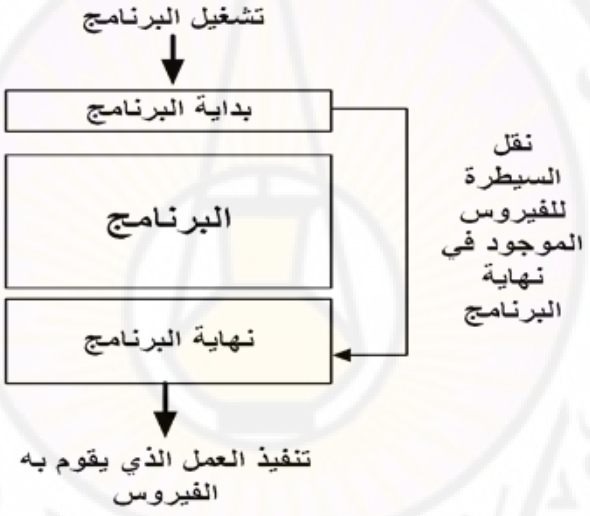
يقومُ الفيروس في هذه الحالة بلصق نفسه في بداية البرنامج؛ بحيث يتمّ تشغيل الفيروس قبل البرنامج نفسه كما في الشكل (21).



الشكل (21): التصاق الفيروس في بداية الملف

2- نهاية الملف (End of File): تكون طريقة التصاق الفيروس بالملف في هذه الطريقة بأن يختبئ الفيروس في نهاية الملف المُصاب، ويضع في مقدّمة البرنامج مؤشّراً بحيث إنّه عندما يتمّ استدعاء البرنامج وتشغيله، يحوّل السيطرة للفيروس بدلاً من تشغيل البرنامج، انظر الشكل (22).

قد يعودُ الفيروس في الحالتين بعد الانتهاء من تنفيذ عمله المؤذي لتشغيل البرنامج، وقد لا يعود أيضاً.



الشكل (22): التصاق الفيروس في نهاية الملف

3- الكتابة فوق الملف (Overwrite into File):

يقومُ هذا النوع من الفيروسات بمسح جزء معّين من الملف ويتوضّع مكانه داخل الملف، وهكذا سيتمّ تجنب زيادة الحجم الواضح للملف المُصاب الذي يكون عند استخدام الطريقتين السابقتين وبالتالي يَصعُب كشف هذا النوع من الفيروسات.

6-6- العلامات الشائعة لوجود فيروس في الجهاز:

يمكن لمستخدم الكمبيوتر أن يكتشف وجود فيروس دون الحاجة لبرامج فحص الفيروسات التي قد تدلُّ أحياناً على إصابة الكمبيوتر بالفيروس وقد لا تعني بالضرورة وجود فيروس، فقد يكون بعضها بسبب مشكلة في عتاد الجهاز مثلاً.

- بطء الجهاز الشديد بما لا يتناسب مع عدد البرامج التي تعمل في الوقت نفسه.
- امتلاء القرص بما لا يتناسب مع عدد وحجم الملفّات الموجودة عليه.
- ظهور مربّعات حوار غريبة في أثناء العمل على الجهاز.
- ظهور مناطق على القرص كمناطق سيّئة لا تصلح للتخزين.
- حدوث خلل في أداء لوحة المفاتيح كأن تظهر رموز مختلفة عن المفاتيح التي تمَّ ضغطها.

6-7- الإجراءات الواجبة عند الإصابة بالفيروس:

1- إغلاق الحاسوب وإعادة الإقلاع من قرص ليزري نظيف عليه نظام للإقلاع والصيانة.

2- استعمال قرص تنظيف الفيروسات لإزالة الفيروس، ويتمُّ تشكيل هذا القرص من أحد برامج مكافحة الفيروسات.

3- يجب بعد تنظيف القرص الصلب من الفيروسات أن تفحص الأقراص الليزريّة للتأكّد من خلوّها من الفيروسات، وإذا كان الفيروس قد أصاب قرص ليزريّ فعليك التخلّص منه.

6-8- الوقاية من الفيروسات:

يوجد مجموعة من الإجراءات المتّبعة لتجّنبك الإصابة بالفيروسات.

- لا بد من وجود برنامج حماية من الفيروسات في جهازك يعمل عند إقلاع النظام؛ حيث تقوم هذه البرامج بدور الحارس بحيث تكتشف محاولة أيّ فيروس يريد الدخول إليه. هناك صراع مستمر بين منتجي الفيروسات والبرامج المضادّة لها، فكّلما ظهر فيروس جديد تسعى شركات الحماية (Anti Virus) إلى إنتاج برامج تكشف الفيروسات الجديدة والقضاء عليها، لذا يجب تحديث برامج معالجة الفيروسات باستمرار لضمان كشف الفيروسات الجديدة.
- لا تقبل ملف من شخص لا تعرفه، ولا تقم بفتح المرفقات في أيّ إيميل لا تعرف مُرسله.
- إذا قبلت ملفّاً من شخص تعرفه، فافحصه أيضاً ببرنامج الحماية.
- احرص على فحص جميع البرامج التي تقوم بتنزيلها من الإنترنت، أو تنصيبها من الأسطوانات المدمجة.
- لا بدّ أن تحرص على استخدام نسخاً قانونيّة ومُسجّلة من البرامج.
- لا بدّ أن تقوم بعمليّة النسخ الاحتياطيّ لبياناتك المهمّة دورياً وذلك لاسترجاعها في حالة فقدانها لأيّ سبب تقنيّ أو تعرّضك لفيروس.

6-9- النسخ الاحتياطيّ للبيانات (Data Backup):

النسخ الاحتياطيّ هو نسخ بيانات الحاسوب المُستخدَمة لحفظها من الحذف المفاجئ.

الهدف من النسخ الاحتياطيّ:

تمثّلُ البيانات التي تخزّنها على حاسوبك غالباً محتويات القرص الصلب وعادةً تكون ثمرة جهد وعمل عدد من السنوات، فإذا توقّف القرص الصلب عن العمل في يوم ما فسوف تخسر كلّ عمل تلك السنوات. لهذا من الأفضل لو قمت بعمل نسخة احتياطيَّة للمعلومات المُخزّنة في الحاسوب. تتمّ في الشركات الكبيرة عمليّة النسخ الاحتياطيّ بطريقة تلقائيّة؛ حيث تحفظ البيانات مركزيّاً على الشبكة.

تكونُ في الشركات الصغيرة غالباً عمليّة النسخ الاحتياطيّ فرديّة؛ حيث تنسخ الملفّات على قرص ليزريّ ولكن يجب وضع القرص بعيداً عن الحاسوب ويُفضَّل أن يكون في مكان آخر؛ حيث إذا حدث حريق والقرص قريب من الحاسوب فسوف يحترق أيضاً.

المقارنة بين النسخ الاحتياطيّ الكامل والتراكميّ:

النسخ الاحتياطيّ الكامل: يعني عمل نسخة احتياطيّة للمعلومات بشكل كامل، الميزة في ذلك أنَّ كلَّ محتويات القرص الصلب سوف تنسخ لكن السيء أنَّ هذه العمليّة تستغرق وقت طويل خاصّة إذا كان الحاسوب يحتوي على معلومات كثيرة.

النسخ الاحتياطيّ التراكميّ: يعني عمل نسخة احتياطيّة كاملة مرَّة كلّ أسبوع، لكن يُضافُ في كلّ ليلة لباقي الأسبوع فقط التغيرات والإضافات إلى آخر نسخة، و توفّرُ هذه الطريقة الوقت وتعمل تلقائياً.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السابع

شبكات الحاسوب (Computer Networks)

الشبكة (Network)

الشبكة هي نظام مرتبطا ارتباطاً معقداً من المكوّنات والروابط. فالشبكات تحيط بنا كليّاً، وهي موجودة في داخلنا فنظامنا العصبيُّ الخاصُّ وجهاز القلب مع الأوعية الدمويّة هي شبكات، وإنَّ أهمَّ أنواع الشبكات في حياتنا اليوميّة هي:

شبكات الاتّصالات (Communications Network)

شبكات النقل (Transportation Network)

الشبكات الاجتماعيّة (Social Network)

الشبكات الحيويّة (Biological Network)

شبكات المرافق العامة (Utilities Network)

وشبكة اتّصالات الحاسوب هي مجموعة من الحواسيب المرتبطة مع بعضها بطريقة ربط معينة خلال وسائط نقل تتبع في ذلك لمعايير مختلفة.

تعريف شبكة الحاسوب:

شبكة الحاسوب هي جميع المكوّنات الماديّة (مثل الأجهزة والكابلات والمعدّات)، وغير الماديّة مثل (البرامج) اللازمة لبناء نظام متكامل يمكن من خلاله إرسال واستقبال البيانات بين أجهزة الكمبيوتر بغضّ النظر عن نوع هذه الأجهزة وعددها والمسافة بينها والأغراض التي تُستخدَم من أجلها.

وتتكوّنُ شبكات الحاسوب في أبسط أشكالها من جهازين متّصلين ببعضهما بواسطة سلك، ويقومان بتبادل البيانات. وتسمح لك شبكات الحاسوب في هذه الأيام بتبادل البيانات وموارد الكمبيوتر (Computer Resources) من بيانات، وبرامج، ومعدّات مثل الراوتر وأجهزة طرفيّة مثل الطابعات، وتسمح للمستخدمين بالتواصل مع بعضهم في مختلف أنحاء العالم.

وتُعَّرف الشبكة الحاسوبيّة على أنّها وسيلة لربط مجموعة من الحواسيب بهدف استخدام مواردها استخداماً مشتركاً، وتتألفّ الشبكات عادةً من عتاد صلب وعتادٍ برمجيّ.

7-1- أهداف وفوائد شبكات الحاسوب:

الشبكة هي أوّل نظام اتّصالات وضع لربط الحواسيب مع بعضها البعض، لذلك تكمُن أهميّتها في النقاط الآتية:

1- تخفيض في التكاليف الاقتصاديّة: وذلك من خلال ما تقدّمه الشبكة من خدمات تعجز حواسيب مفردة عن تقديمها بالتكاليف نفسها

2- المشاركة في البيانات والمعلومات: تسمح لمستخدمي الشبكة بتبادل المعلومات تبادُلاً منظّماً وسريعاً.

3- المشاركة في التطبيقات والبرامج: توفّر هذه الميزة استخدام التطبيقات التي جرى تنصيبها على المخدّم، بما يوفّر تنصيبها على كلّ المستخدمين، كما يستطيع المخدّم معرفة الأشخاص الذين يستخدمون برنامج معيّن ومنع دخول غير المُصرّح لهم.

4- المشاركة في الأجهزة: توفّر إمكانيّة الاستفادة من الأجهزة الطرفيّة الموجودة في الشبكة (الطابعات، والفاكسات، والماسح الضوئي) لتوفّر بذلك شراء العديد من الأجهزة.

5- توفير بيئة عمل جماعيّة مشتركة: تقدّم إدارة مشتركة للوثائق من قبل مجموعة المستخدمين في أماكن مختلفة ممّا يسمح بالتعديل على مستند ما من قِبل أكثر من مستخدم في الوقت نفسه.

6- الاتّصال بشبكة الإنترنت: يمكن لمستخدمي الشبكة الداخليّة بعد توفر البرمجيّات والمعدّات الإبحار في شبكة الإنترنت واستخدام الخدمات التي تقدّمها هذه الشبكة ضمن القواعد والشروط الموجودة على مخدّم الشبكة.

7- السريّة والأمن (security): يُعتبَر أمن الشبكة غاية في الأهميّة، لذلك يمكن وضع نظامٍ أمنيٍّ قويٍّ لحماية البيانات وتحديد صلاحيّات المستخدمين حسب مواقعهم وكذلك لمنع دخول الهاكر إلى مخدّمات الشبكة.

8- الإدارة المركزيّة (Centralized Management): إنّ ربط كلّ المستخدمين في شبكة واحدة يسهل وينظم الإدارة المركزيّة.

7-2- المكوّنات الرئيسيّة لشبكات الحاسوب:

تتكوّن الشبكة من مكوّنات ماديّة وبرمجيّة، وتنقسم المكوّنات الماديّة إلى أربع مجموعات هي الحواسيب (Computers) بمختلف أنواعها، وبطاقات الشبكة، وأجهزة ربط الشبكات، ووسائط نقل البيانات. أمّا برمجيّات الشبكات فتنقسم إلى نظم تشغيل الشبكات، وبرتوكولات الاتّصال، ونظم إدارة وحماية وصيانة الشبكة.

7-2-1- المكوّنات البرمجيّة للشبكة (Network Software):

المكوّنات البرمجيّة للشبكة هي تلك البرمجيّات التي تحتاج إليها شبكة الحاسوب سواء لتشغيل وإعداد أجهزة الحاسوب في شبكات الخادم والعميل أو الأجهزة الخاصّة بتوصيل وربط الشبكات حيث تحتاج إلى تعريفات وإعدادات لتتمكّن من تنظيم ترابط الشبكة وتبادل مصادر الشبكة الماديّة والبرمجيّة، وتكون برمجيّات الشبكات بأنواع عدّة أهمها:

- أنظمة تشغيل الشبكات (Network Operating Systems- NOS):
- تعريفات كروت وأجهزة توصيل وربط الشبكة وإعداداتها.
- البرمجيّات الخاصّة بأمان وحماية الشبكة.
- البرمجيّات الداعمة لمراقبة وصيانة الشبكة.

1- نظم تشغيل الشبكة (Network Operating Systems - NOS):

تتحكّم نظم تشغيل الشبكات في كلّ المكوّنات الماديّة للشبكة والتنسيق بينها وتنظّم طريقة الاستفادة منها.

2- برتوكولات الاتّصال (Communication Protocols):

تسمح البرتوكولات بتبادل البيانات والمعلومات بين الحواسيب المرتبطة بالشبكة، وتتنوّع البرتوكولات حسب تنوّع الشبكات والبيانات المتبادلة مثلاً تستعمل شبكة الإنترنت برتوكولات معروفة باسم

TCP/IP (Transmission Control protocol / Internet Protocol)

(File Transfer Protocol -FTP) هذا البرتوكول مخصّص لنقل الملفّات كما يوجد برتوكول لتوصيل النصوص المتشعّبة والمعلومات المتعدّدة الوسائط ويُسمّى (Hyper Text Transfer Protocol-HTTP).

7-2-2- المكوّنات الماديّة للشبكة الحاسوبيّة (Network Hardware):

لا بُدَّ لبناء أيّ شبكة حاسوبيّة من توفّر المكوّنات الماديّة الآتية:

أ- **الحواسيب (Computers):** وظيفتها تقديم خدمات الشبكة للمشتركين ويكون عليها أنظمة تشغيل داعمة للشبكات، وتكون في بعض أنواع الشبكات هذه الحواسيب على شكل نهايات طرفيّات متمثّلة بشاشة ولوحة مفاتيح تكون متصّلة بحاسوب مركزيّ (Mainframe).

ب- **بطاقة شبكة (Network Adapter):** تكون موجودة في كلّ حاسوب وظيفتها تأمين اتّصال الحاسوب بالشبكة وهي تؤدي تلعب دور الوسيط بين الحاسوب والشبكة.

ت- **أجهزة ربط وتوصيل الشبكات:** وهي الأجهزة المسؤولة عن ربط مكوّنات الشبكة وتوصيلها مع الشبكات الأخرى مثل (المجمّع Hub والمبدل Switch).

ث-**وسائط النقل والاتّصال:** وهي الوسائل والطرائق التي يتمّ بواسطتها تبادل البيانات بين مكوّنات الشبكة مثل (كوابل اتّصال الشبكات).

بطاقة الشبكة (Network Interface Card- NIC):

وتُسمّى أيضاً موائم الشبكة (Network Adapter)، وهي قطعة إلكترونيّة تربط جهاز الحاسوب بالشبكة؛ بحيث يتمّ تثبيتها في شقّ توسّع على اللوحة الأم في

الحاسوب لتؤدي دور الوسيط بين الحاسوب والشبكة. وهي المسؤولة عن إرسال واستقبال البيانات من وإلى بطاقات الشبكة الأخرى (NICs).

العنوان الفيزيائيّ لبطاقة الشبكة (Mac Address):

تمتلك كلّ بطاقة شبكة عنوان ماديّ/فيزيائيّ فريد لا يمكن تكراره لبطاقة أخرى, وهذا العنوان تحدّده لجنة عالميّة تسمّي (IEEE) وهذه اللجنة تخصّص مجموعة من العناوين لكلّ شركة مصنّعة لبطاقات الشبكة.

يتكوّن هذا العنوان من 48 بت ويكون مُخزّناً داخل ذاكرة القراءة فقط (ROM) في كلّ بطاقة شبكة يتمّ إنتاجها, ويحتوي أوّل 24 بت على تعريف للمصنع بينما تحتوي 24 بت الأخرى على الرقم المتسلسل للبطاقة. تقوم البطاقة بنشر عنوانها على الشبكة، ممّا يسمح للأجهزة الأخرى بالتخاطب فيما بينها وتوجيه البيانات إلى وجهتها الصحيحة, وتحتوي بطاقة الشبكة على كلّ من أجزاء ماديّة وأجزاء برمجيّة والجزء البرمجيّ يكوّن مخزناً داخل ذاكرة (ROM) ويكون مسؤولاً عن توجيه وتنفيذ المهام الموكلة بالبطاقة.

أنواع كروت الشبكات حسب ناقل البيانات:

توجد بطاقات الشبكة بأنواع عديدة، أهم هذه الأنواع موضّحة في بالشكل (23) وهي:

1- بطاقة شبكة من نوع ISA.

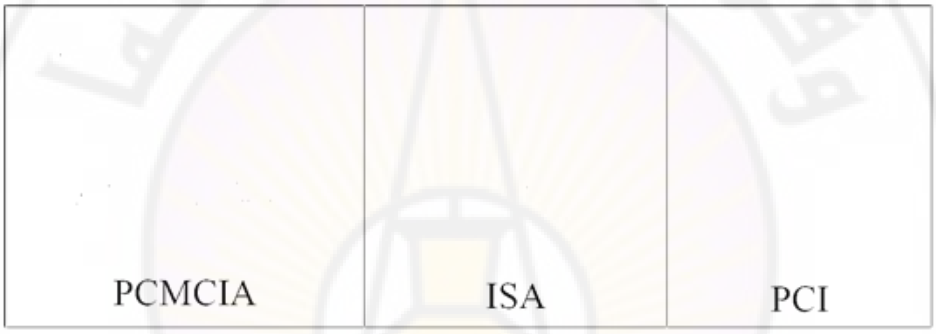
يوجد هذا النوع في الأجهزة القديمة، ويكون عرض مسار البيانات فيه 16 بت وسرعته 8 ميجا هرتز في الثانية.

2- بطاقة شبكة من نوع PCI

هذا النوع أكثر انتشاراً في الوقت الحالي، ويكون عرض مسار البيانات فيه 32 بت وسرعته 32 ميجا هرتز في الثانية.

3- بطاقة شبكةPCMCIA

تكون بطاقة الشبكة من نوع PCMCIA مخصّصة غالباً لأجهزة الحاسوب المحمول.



الشكل (23): أنواع بطاقات الشبكة

وظائف بطاقات الشبكة:

يتلخّص دور بطاقة الشبكة في الوظائف الآتية:

1- تغليف البيانات:

تحضر في هذه المرحلة بطاقة الشبكة البيانات لبثّها على الشبكة، وعندما تستقبل البطاقة البيانات التي يولّدها برتوكول طبقة الشبكة تقوم ببناء إطار حول هذه البيانات تحضيراً لإرسالها، أمّا في حالة الاستقبال فيقرأ محتويات الأطر الواردة ويمرّر البيانات إلى برتوكول طبقة الشبكة.

2- تحويل الإشارات والبتات:

تحوّل في حالة الإرسال بطاقة الشبكة البتات إلى إشارة تتناسب مع الكبل المُستخدَم، مثلاً تحوّلها إلى نبضات كهربائيّة للأسلاك النحاسيّة، أو إشارات ضوئيّة في حالة استخدام الألياف الضوئيّة وإشارات كهرومغناطيسيّة لإرسالها لاسلكيّاً.

وتحول بطاقة الشبكة في حالة الاستقبال أيَّ نوع من الإشارات إلى بيانات ثنائيّة وترسلها إلى الحاسوب.

3- إرسال واستقبال البيانات:

وظيفة كرت الشبكة إرسال واستلام البيانات والتأكّد من عنوان رزم البيانات من مصادرها وأهدافها.

4- التخزين المؤقّت:

تكون غالباً سرعة نقل البيانات من ذاكرة الجهاز إلى البطاقة أكبر من سرعة نقل البيانات من البطاقة إلى كبل الشبكة، لهذا يجب تخزين جزء من البيانات مؤقتاً على ذاكرة البطاقة ريثما تبثّ على الكبل، كذلك تخزّن البيانات الواردة مؤقّتاً في ذاكرة البطاقة لحين إرسالها إلى الحاسوب.

5- التحويل التوازي/ التوالي:

تنتقل البيانات في الكمبيوتر في ممرّات تُسمّى نواقل التي تنقل كميّة كبيرة من البيانات (8,16, 32, 64) نقلاً متوازياً وبالوقت نفسه، أمّا سلك الشبكة فيستطيع حمل بت واحد من البيانات في المرّة الواحدة، لذلك إنَّ بطاقة الشبكة هي المسؤولة عن تحويل البيانات من الجريان جرياً متوازياً إلى شكل متسلسل على

كبل الشبكة. أمّا في حالة الاستقبال فيتمّ التحويل من الشكل المتسلسل إلى المتوازي.

7-3- أجهزة ربط الشبكات:

وهي الأجهزة المسؤولة عن ربط مكوّنات الشبكة وتوصيلها مع بعضها ومع الشبكات الأخرى خلال وسائط نقل مختلفة، وأهمّ الوظائف التي تقوم بها هذه الأجهزة هي:

- توسّع الشبكات وربطها مع بعض.
- تزيد المساحة التي تغطيها الشبكة.
- تنظّم تدفّق البيانات خلال الشبكة.
- تسهّل تشخيص المشكلات ومعالجتها.

سوف نقدم فيما يلي شرحاً لطريقة عمل أهمّ أجهزة ربط الشبكات وهي مثل مقوي الإشارة (Repeater)، المجمّع (Hub)، المبدل(Switch)، الجسر (bridge)، البوابة (Gateway)، والموجّه (Router).

أوّلاً: مقوّي الإشارة (Repeater):

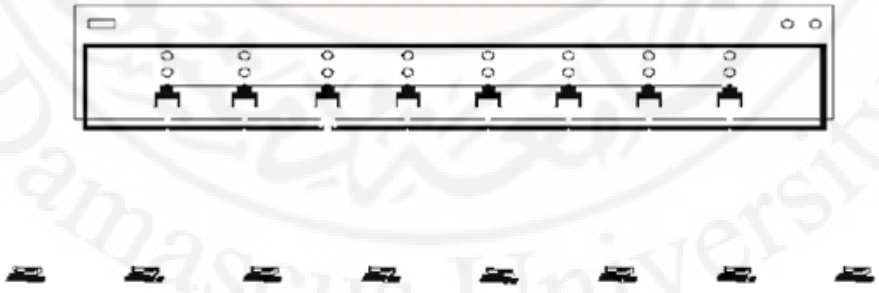
يُعَدُّ جهاز مقوي الإشارة (Repeater) الذي يعمل في المستوى Physical أبسط أجهزة الربط المُستخدَمة في الشبكات ويقتصر عمله على تكرار كلّ ما يصل إليه من إشارات. السبب الرئيسيّ الذي يدعو لاستخدام هذا الجهاز في الشبكة هو زيادة المسافة التي يمتدّ إليها الكابل والتغلُّب على ضعف الإشارة المُرسلة. من المعروف أنَّ الإشارات ينتابها الضعف في أثناء انتقالها في الكابل وكلّما كان الكابل أطول كلما أصحبت الإشارات ضعيفة نتيجة طول المسافة التي

تقطعها للوصول إلى وجهتها لذلك يُستخدَم هذا الجهاز لضمان وصول الإشارة إلى وجهتها بعد تقويتها.

ثانياً: المجمّع (HUB):

المجمّع هو جهاز يربط الحواسيب في بنية نجميّه أو حلقيّة، وتحتوي المجمّعات الصغيرة على 4 منافذ أمّا الكبيرة فتحتوي على 24 منفذ؛ حيث تدخل الإشارة الواردة من أحد الأجهزة إلى أحد منافذ المجمّع، عندئذ يقوم المجمّع بتضخيم الإشارة لتقويتها ويبثّها على باقي المنافذ ليلتقطها جهاز استقبال واحد وهذا بعد التحقّق من أنّها مرسلة إليه كما في الشكل (24)، ويوجد نوعان من المجمّعات هي:

- **المجمّع النشط (Active Hub):** يستقبل البيانات من الجهاز المرسل ويُعيد إرسالها بعد تقويتها وتضخيمها.
- **المجمّع الخامل (Passive Hub):** يستقبل البيانات من الجهاز المرسل ويُعيد إرسالها دون تضخيم للإشارة.



الشكل (24): طريقة تبادل البيانات بواسطة المجمّع

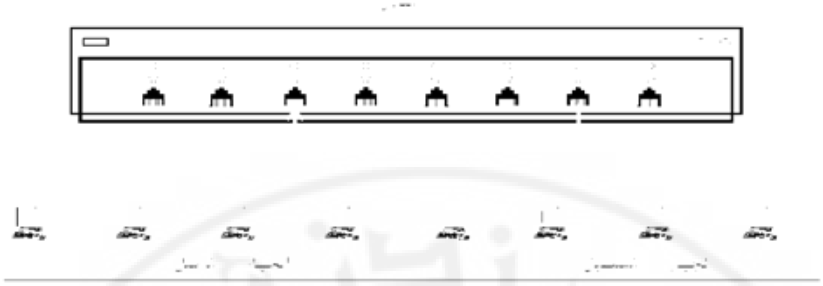
ثالثاً: المبدل (Switch):

المبدل جهاز يربط الأجهزة مع بعضها في بنية نجمية، ويعمل على طبقة ربط البيانات (Data-link) في النموذج المرجعيّ (OSI Model)، وهو يشبه المجمّع فيما يخصّ الشكل وعدد المنافذ (انظر الشكل 25)، لكنَّ الفرق بين المجمّع والمبدل هو أنَّ المبدل يستطيع إجراء أكثر من اتّصال في الوقت نفسه مع الحواسيب الموصولة إلى منافذه، وبمعنى أدق إنَّ المجمّع يوجّه كلّ الرزم الواردة إلى كلّ المنافذ، أمّا المبدل فإنَّه يوجّه الرزم فقط إلى منفذ الجهاز المستقبل.



الشكل (25): الشكلُ الخارجيُ لجهاز المبدل (Switch)

عندما يريد جهاز الاتّصال بجهاز أخر يقرأ المبدل البيانات الموجودة في ترويسة الإطار التي تمثّل العنوان الماديّ للجهاز المستقبل، بعدها يخصّص المبدل قناة ماديّة بين الجهازين، وهكذا تأخذ كلّ رزمة مساراً مخصّصاً لها من الجهاز المصدر إلى الهدف كما في الشكل (26).



الشكل (26): طريقة تبادل البيانات بواسطة المبدل

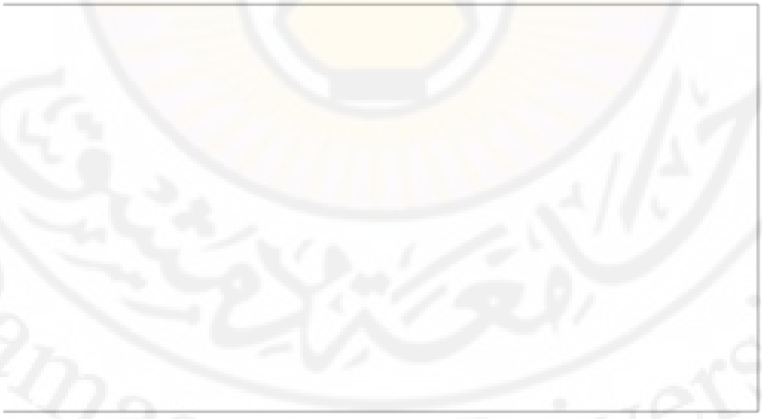
رابعاً: الجسر (Bridge):

الجسر هو جهاز ذو منفذين يُستَخدَم للربط بين شبكتين محليّتين صغيرتين تستخدمان بروتوكول الاتّصال نفسه كما في الشكل (27)، وغالباً ما يُستخدَم الجسر لتجزئة شبكة محليّة كبيرة تعاني من التصادمات ومن بطءٍ في عمليّة تبادل البيانات عندها يُستخدَم الجسر لتقسيم الشبكة إلى شبكتين منفصلتين، في هذه الحالة إذا أراد جهازان موجودان في الجزء الأوّل من الشبكة الاتّصال ببعضهما فسيبقى نطاق تبادل الرسائل والبيانات مُتعلّق بالجزء الأوّل من الشبكة و لن يكون له تأثير على الجزء الثاني من الشبكة ممّا يؤدّي إلى نقص في التصادمات وبالتالي زيادة أداء الشبكة ككل. لا تستطيع البيانات العبور من الجزء الأوّل إلى الجزء الثاني إلاّ في حالة رغبة اتّصال جهاز من الجزء الأوّل بجهاز من الجزء الثاني، يتخذ القرار في إبقاء أو توجيه رزم البيانات وفقاً للعنوان الماديّ أو الفيزيائيّ للجهاز الهدف أو المستقبل، ممّا يعني أنَّ الجسر يعمل على مستوى طبقة ربط البيانات (Data link) في نموذج OSI المرجعيّ.

الشكل (27): طريقة ربط الجسر (Bridge) بين شبكتين

خامساً: البوابات أو العبارة (Gateway):

يُعتبَر هذا الجهاز من أذكى أجهزة ربط الشبكات ويعمل في كلّ مستويات(OSI Model) وظيفته الربط بين شبكتين تستخدمان بروتوكولات مختلفة حيث يعمل بصفته مترجم أو وسيط بين الشبكتين كما هو مُبيَّن في الشكل (28).



الشكل (28): طريقة ربط البوابة (Gateway) بين شبكتين

سادساً: الموجه (Router):

هو جهاز وظيفته الربط بين الشبكات المحليّة والشبكات الواسعة بتحويل البيانات من صيغة يفهمها برتوكول الشبكة المحليّة إلى صيغة يفهمها برتوكول الشبكة الواسعة (لتوصيل شبكة محليّة مع شبكة الإنترنت). يُستخدَم الموجه في الشبكات التي يتوفّر فيها أكثر من مسار لنقل البيانات من المصدر إلى الهدف؛ حيث يقوم باختيار المسار الأفضل من حيث سرعة النقل في الشبكة لإيصال البيانات إلى المكان المطلوب، وذلك بالتخاطب مع الموجهات في الشبكات الأخرى. وأخيراً الموجه يعمل على طبقة الشبكة (Network) في النموذج المرجعيّ (OSI Model). إنَّ شبكة الإنترنت تُعتَبر نموذج شبكة جامعة تتكوّن من عدد كبير من الشبكات موصولة مع بعضها بواسطة موجهات (Routers)، الشكل (29) يعرضُ شكل جهاز الموجه.

الشكل (29): شكل جهاز الموجه (Router)

7-4- وسائط نقل البيانات (Data Transmission Media):

هناك نوعان من وسائط نقل البيانات في شبكات الحاسوب هي وسائط النقل السلكيّة واللاسلكيّة كما يوضّحها الشكل (30).



الشكل (30): تصنيف وسائط نقل البيانات في شبكات الحاسوب

7-4-1- وسائط النقل السلكيّة (Wired Transmission Media):

يوجد أنواع عديدة من الكابلات ويتمّ تحديد نوع الكبل المطلوب استخدامه اعتماداً على العوامل الآتية:

- تكلفة الكابل (Cable cost).
- سرعة الإرسال (Transmission Speed).
- أقصى طول كبل (Maximum Length).
- مدى مقاومته للتداخل (Shielding Against Interference).
- المرونة في التعامل (Flexibility).

أنواع الكابلات:

1- كابلات الأسلاك المجدولة (Twisted Pair Cable):

إنّ كابل الأسلاك المجدولة يشبه سلك الهاتف، إلاّ أنّه يحتوي أربعة أزواج مجدولة من الأسلاك النحاسيّة فيكون مجموع الأسلاك في الكابلات المجدول ثمانية أسلاك نحاسيّة تتّصل بالحاسوب بموصلات نوع (RJ45) كما هو مبيّن في الشكل (31)، بينما يوجد في كابل الهاتف أربعة أو سلكين فقط. ويُعتبَر هذا النوع من الكابلات الأكثر استخداماً في شبكات الحاسوب المحليّة، وذلك لما يتميّز به من سهولة في التركيب والصيانة، ويوجد نوعان من الأسلاك المجدولة هما:



الشكل (31): كابل الأسلاك المجدولة يتألف من أربعة أزواج

- الأزواج المجدولة المغطاة أو المصفّحة

(Shielded Twisted pair-STP)

يتمّ في هذا النوع تغليف كلّ زوج بطبقه عازلة ليؤمّن حماية أكبر للأسلاك من التداخلات الخارجيّة وانتشار أبعد للإشارات، ويُستخدَم في الأماكن التي توجد فيها مؤثّرات خارجيّة كالأمواج الكهرومغناطيسيّة التي تعمل على فقد البيانات من الكابل.

-الأزواج المجدولة غير المغطاة أو غير المصفحة

(Unshielded Twisted pair – UTP)

يتكوّن هذا النوع من النواقل من ثمانية أسلاك نحاسيّة مجدولة، كلّ سلك معزول بطبقة بلاستيكيّة وبلون مميّز له (انظر الشكل 32) يُعتبَر هذا النوع من الأسلاك المجدولة الأكثر استخداماً بسبب سهولة تركيبه وتوصيله وقلّة التكلفة.

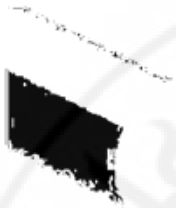
يتفوّق النوع الأوّل (STP) على النوع الثاني (UTP) بأنّه أقلُّ عرضة للتداخل الكهرومغناطيسيّ, ويستطيع دعم الإرسال لمسافات أبعد, لكنَّ سهولة تركيب وتوصيل السلك غير المصفّح وقلة التكلفة جعلته ينتشر انتشاراً كبيراً.

الشكل (32): الفرق بين الأسلاك المجدولة المغطاة وغير المغطاة

2- الكبلُ المحوريُّ (Coaxial Cable):

يُستَخدَمُ هذا النوع من الكابلات في شبكات التلفاز بكثرة وهو عبارة عن سلكٍ نحاسيٍّ محاط بطبقة بلاستيكيّة عازلة وملفوف عليها من الخارج سلك آخر معدنيّ على شكل شبكة، ثمّ هناك طبقة خارجيّة لحماية جميع مكوّنات الكيبل كما هو مبيّن في الشكل (33). إنَّ مهمّة السلك النحاسيّ الداخليّ هي نقل الإشارة الكهربائيّة التي تمثّل البيانات المتبادلة بين الحواسيب في الشبكة. أمّا مهمّة الناقل

الثاني الذي يكون على شكل شبكة أسلاك نحاسيّة فإنّه يعمل بصفته قطب أرضيّ لتفريغ الشحنات الواردة من المحيط ولمنع وصولها للسلك الناقل للبيانات، ويوجد نوعان من هذه الكابلات وهي:



الشكل (33): الكبلُ المحوريُّ (Coaxial Cable)

أوّلاً: الكابلات المحوريّة الثخينة (Thick Coaxial Cable):

يتمتّعُ هذا النوع بالمواصفات الآتية:

- يُستخدَم في شبكات الحاسوب الكبيرة.
- تكلفته عالية.
- سرعة نقل البيانات عالية.
- يستطيع حمل الإشارات إلى مسافة 500 متر.

ثانياً: الكابلات المحوريّة الرفيعة (Thin Coaxial Cable):

أمّا هذا النوع فله المواصفات الآتية:

- يُستخدَم في شبكات الحاسوب الصغيرة.

- تكلفته أقل من النوع السابق.
- سرعة نقل البيانات عالية.
- يستطيع حمل الإشارات إلى مسافة 185 متر.

3- كبل الألياف الضوئيّة أو البصريّة (Fiber Optic Cable):

يستخدم هذا النوع من كابلات الشبكات تقنيّة الإشارات الضوئيّة لنقل البيانات بدلاً من الشحنات الكهربائيّة المستخدَمة في الكابلات النحاسيّة السابقة. و يتألّف هذا الكبل من ناقل على شكل أسطوانة رقيقة جداً من الزجاج بسمك الشعرة, تُسمّى الليف البصريُّ أو الصميم (Core) وظيفته نقل البيانات التي تكون في هذه الحالة عبارة عن أشعة ضوئيّة، يحيط بهذا الناقل كسوة عاكسة دورها إبقاء النبضات الضوئيّة تنعكس على الصميم بدلاً من مغادرته، يوجد حول الكسوة العاكسة فاصل بلاستيكيّ يليها طبقة من الكيلفر داعمة وغلاف خارجيّ بلاستيكيّ واقي موضّحة في الشكل (34)، وكلّ ليف بصريّ (Core) لا يمكنه نقل الإشارة الضوئيّة إلاّ باتجّاه واحد فإنّه لا بد من استخدام سلكين من الألياف البصريّة, سلك للإرسال وآخر للاستقبال.

الشكل (34): كابل الألياف الضوئيّة (Fiber Optic Cable)

ميزات كابلات الألياف الضوئيّة:

- سرعة عالية لنقل البيانات تصل حاليّاً إلى 200 جيجابت في الثانية Gbps.
- حماية عالية ضد التداخل الكهرومغناطيسيّ.
- معدّلات التخميد فيها منخفضة جداً.
- مستوى أمن عالٍ جداً ضد التنصّت, وذلك لأنّ الإشارة تمثّل نبضات ضوئيّة.
- إمكانيّة تمديد الكبل حتىّ 120 كم دون انخفاض ملحوظ في مستوى الإشارة.
- الحجم الصغير والوزن الخفيف نظراً لدقّة الألياف.

عيوب كابلات الألياف الضوئيّة:

- إنَّ تركيب وصيانة الألياف الضوئيّة أمر في غاية الصعوبة من الناحية التقنيّة لأنَّها تحتاج إلى تقنين متخصّصين وذوي خبرة في التركيب.
- كلفتها مرتفعة قياساً بغيرها من الأسلاك النحاسيّة.
- تتلف إذا تعرّضت للثني (الطيّ الشديد).

مقارنة بين أنواع الكابلات:

يعرض الجدول رقم (8) مقارنة بين الأنواع الثلاثة لكابلات نقل البيانات من حيث التكلفة والسرعة ومقاومة التداخل والطول والاستخدامات.

الجدول (8): مقارنة بين أنواع كابلات نقل البيانات بشبكات الحاسوب

	الأسلاك المجدولة Twisted pair	الكبل المحوريّ Coaxial cable	الألياف الضوئيّة Fiber Optic
التكلفة	منخفضة للكابلات غير المصفحة ومرتفعة للمصفحة	عالية	باهظة الثمن
السرعة	1000-100 Mbps	10 Mbps	Gbps200
مقاومة التداخل	المصفّحة مقاومة للتداخل وغير المصفّحة غير مقاومة	متوسّط	مقاومة للتداخل و للتشويش
الطول	120 M	500 M	Km 120
الاستخدامات	الشبكات الصغيرة	الشبكات الكبيرة	للشبكات الضخمة

7-4-2- وسائط النقل اللاسلكيّة (Wireless Transmission Media):

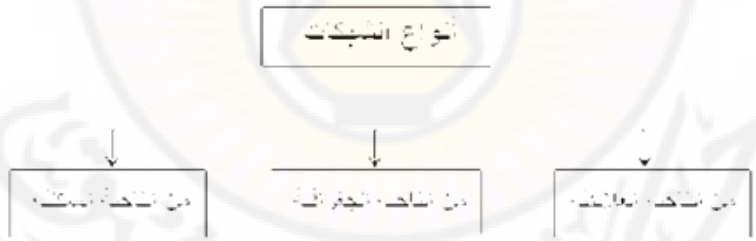
يتمّ من خلال وسائط النقل اللاسلكيّة نقل البيانات في شبكات الحاسوب دون الحاجة إلى استخدام كوابل (Cables)، وتُقسَم وسائط الاتّصال اللاسلكيّة إلى أربعة أنواع هي:

1. الأشعة تحت الحمراء (Infrared).
2. موجات الراديو (Radio Wave).
3. الموجات المايكرويّة أو الدقيقة (Microwave).
4. الأقمار الصناعيّة (Satellite).

7-5- تصنيف شبكات الحاسوب (Networks Classification):

لا يوجد تصنيف عام يحتوي على كلّ أنواع الشبكات، ولكن هناك عدد من المعايير التي يمكن تصنيف شبكات الحاسوب وفقها، فيمكن أن تُصنَّف الشبكات حسب المساحة الجغرافية التي تغطيها، أو حسب نوع العلاقة بين الحواسيب، أو حسب الشكل الهندسيّ أو الطوبولوجيّ للشبكة (انظر الشكل 35)، وكلُّ نوع من هذه الشبكات له خصائص تميّزه عن الأنواع الأخرى، وأكثر معايير تصنيف الشبكات استخداماً هي:

- تصنيف الشبكات من الناحية العلائقيّة.
- تصنيف الشبكات من الناحية الجغرافيّة.
- تصنيف الشبكات من الناحية الشكليّة (الطوبولوجيا).



الشكل(35): تصنيف شبكات الحاسوب

7-5-1- تصنيف الشبكات من الناحية العلائقية:

يُصنَّفُ هذا النوع من الشبكات على أساس طريقة العلاقة بين الأجهزة داخل الشبكة أو حسب نظام التشغيل الذي يشغّل ويدير الشبكة، ويوجد نوعان وفقاً لهذا التصنيف هما:

أ- شبكة الندّ للندّ (Peer To Peer):

يمكننا تعريف شبكة الندّ للندّ على أنّها شبكة حاسوب محليّة LAN مكوّنة من أجهزة لها حقوق متساوية ولا تحتوي على مزوّد Server مخصّص بل كلّ جهاز في الشبكة خادم وعميل (عميل في حالة اتّصاله بموارد جهاز آخر، وخادم في حالة تلبية طلبات أجهزة أخرى)، ويُطلق على هذا النوع من الشبكات اسم مجموعة عمل (Workgroup).

يكونُ في هذا النوع من الشبكات كلُّ حاسوب في الشبكة قادراً على تأدية وظائف العميل والخادم في الوقت نفسه، أي إنّه يستطيع تزويد غيره بالمعلومات ويطلب المعلومات من غيره من الأجهزة المتّصلة بالشبكة. يُعتَبر هذا النوع من الشبكات مناسباً في الحالات الآتية:

- أن يكون عدد الأجهزة في الشبكة لا يتجاوز العشرة.
- أن يكون مستخدمو الشبكة متواجدين في المكان نفسه الذي توجد فيه الشبكة.
- ألاّ يكون أمن الشبكة من الأمور الهامة.
- ألاّ يكون في نيّة المؤسّسة التي تُنشئ هذا النوع من الشبكات خطط لتنمية الشبكة وتوسيعها في المستقبل.

ميزات شبكة الندّ للندّ:

1- تكلفتها محدودة لأنّها لا تعتمد على جهاز مخدّم.

2- لا تحتاج إلى أجهزة قويّة، ولا إلى برامج إضافيّة غير نظام التشغيل.

3- توصيل الشبكة وإعدادها غاية في السهولة.

عيوب شبكة الندّ للندّ:

1- غير مناسبة للشبكات الكبيرة.

2- من الصعوبة إدارة هذه الشبكة والحفاظ على أمنها.

3- كلّ المعلومات وقاعدة البيانات حول مستخدمي الشبكة مخزّنة على كلّ جهاز بصفة مستقلّة.

ب- شبكة الخادم والعميل (Client/ Server):

يمثّلُ هذا النوع شبكة حواسيب تحتوي على جهاز رئيسيّ ذي إمكانيّات ماديّة متقدّمة يُسمّى الخادم أو المخدِّم (Server)، مزوّد بنظام تشغيل وبرامج إدارة الشبكة، وتتّصل فيه أجهزة ذات إمكانيّات أقل تُسمّى عملاء (Clients).

وقد يكون الخادم جهاز كمبيوتر شخصيّ يحتوي على مساحات تخزين كبيرة ومعالج قويّ وذاكرة وفيرة، كما أنه ممكن أن يكون جهاز مصنوع خصيصاً ليكون مزوّد شبكات وتكون له مواصفات عالية من حيث عدد المعالجات وقوّتها ومساحات تخزين وذواكر كبيرة.

ميزات شبكة الخادم والعميل (Client/ Server):

1- تدعم آلاف المستخدمين.

2- لا حاجة لأن تكون أجهزة الزبائن قويّة.

3- تكونُ المعلومات وموارد الشبكة كلّها مخزّنة ومتمركزة في الخادم ممّا يسّهل إدارة البيانات والتحكّم بها.

4- تؤمّن حماية للبيانات من الفقد أو التلف بإجراء عمليّات النسخ الاحتياطيّ وفقاً لجدولٍ زمنيٍّ محدّد.

5- يقدّمُ هذا النوع من الشبكات درجة عالية من أمن الشبكة والبيانات المخزّنة، ويتحكّمُ مدير الشبكة (Administrator) في إدارة موارد الشبكة وإصدار أذونات للمستخدمين للاستفادة من الموارد وذلك حسب مواقعهم في الشبكة.

أنواع مخدّمات الشبكة (Servers):

هناك أنواع عدّة من مخدّمات الشبكة وذلك تبعاً لعملها، أهمّها مخدّمات الملفّات، و مخدّمات التطبيقات أو البرامج، ومخدّمات الاتّصالات، ومخدّمات الطباعة، ومخدّمات البريد الإلكترونيّ.

7-5-2- تصنيف الشبكات حسب التغطية الجغرافية:

تُصنَّفُ شبكات الحاسوب في ثلاثة أنواع وفقاً للمساحة الجغرافيّة التي تغطيها الشبكة (مكتب، مبنى، مباني عدّة، مدينة، دولة، قارّة، قارات عدّة) كما يلي:

1- الشبكات المحليّة LANs.

2- الشبكات المتوسّطة (شبكة المدينة) MANs .

3- الشبكات الواسعة WANs.

1- الشبكات المحليّة (Local Area Networks- LANs):

هي شبكة حاسوب تتألف من حواسيب عديدة وأجهزة اتّصالات أخرى ضمن منطقة مثل طابق أو مبنى واحد. والمستخدمون في شبكة LAN يمكن أن يتشاركوا في المصادر الماديّة (طابعات، وفاكسات، ومودم...الخ) والمصادر البرمجيّة (التطبيقات والبرامج).

يتمُّ استخدام إحدى التقنيّات الشبكيّة الآتية مع المعايير لتشكيل الشبكات المحليّة:

- شبكة بالمعيار Ethernet.

- شبكة بالمعيار Token Ring.
- شبكة بالمعيار Fiber Distributed Data Interface -FDDI .
- شبكة بالمعيار Asynchronous Transfer mode -ATM.

2- الشبكات الحضريّة (Metropolitan Area Networks-MANs):

وتُسمّى الشبكات المتوسّطة ويُطلَق عليها أيضاً شبكات المدن بسبب المقدرة على تغطية مدينة كاملة على مساحة جغرافيّة تتراوح من 20 إلى 100 كيلومتر، وهي شبكة أكبر من الشبكة المحليّة (LAN) يتمُّ من خلالها ربط مجموعة من الحواسيب والشبكات المحليّة الموجودة في المدينة نفسها أو ضمن ضواحي قريبة من المدينة, ويستخدم هذا النوع من الشبكات كوابل الألياف الضوئيّة بصفتها وسيط اتّصال وتبادل البيانات ضمن الشبكة، مثل الشبكة التي تربط كليّات جامعة دمشق ضمن العاصمة والبالغ عددها 18 كلية ومعهداً موزّعة ضمن وعلى أطراف مدينة دمشق.

3- الشبكات الواسعة (Wide Area Networks -WANs):

الشبكة الواسعة WAN هي شبكة حاسوب تمتد على مساحة جغرافيّة واسعة يتمُّ من خلالها ربط مدارس، وجامعات، وبنوك، ومدن، ودول، وقارّات. تتكوَّن الشبكة الواسعة من عدد كبير من الشبكات المحليّة (LANs) والشبكات المتوسّطة (MANs) المتباعدة جغرافيّاً التي ترتبط مع بعضها بخطوط اتّصال مثل الكوابل البحريّة أو بواسطة الأقمار الصناعية. تَستخدمُ شبكات الـ WAN على الأكثر من الحكوماتّ أو رجال الأعمال بسبب التكلفة الكبيرة لإنشائها، وأشهر مثال على هذا النوع من الشبكات الواسعة هو شبكة الإنترنت.

7-6- تصنيف الشبكات حسب الطوبولوجيا أو التصميم الهندسيّ:

إنَّ هذه الطريقة لتصنيف الشبكات تعتمد على طوبولوجيا الشبكة أو الشكل الهندسيّ والمعماريّ للشبكة، إنَّ هيكلية الشبكة (Network Topology) تشير إلى الطريقة التي يتمُّ توصيل الحواسيب والأسلاك والمكوّنات الأخرى لتكوين شبكة الحاسوب، وفيما يلي بعض أصناف الشبكات المعتمدة على الهيكليّة الهندسيّة:

1- الشبكة الخطيّة (Bus Topology).
2- الشبكة النجميّة (Star Topology).
3- الشبكة الحلقيّة (Ring Topology)
4- الشبكة الشجريّة (Tree Topology).
5- الشبكة التشابكيّة (Mesh Topology).

1- الشبكة الخطيّة (Bus Topology):

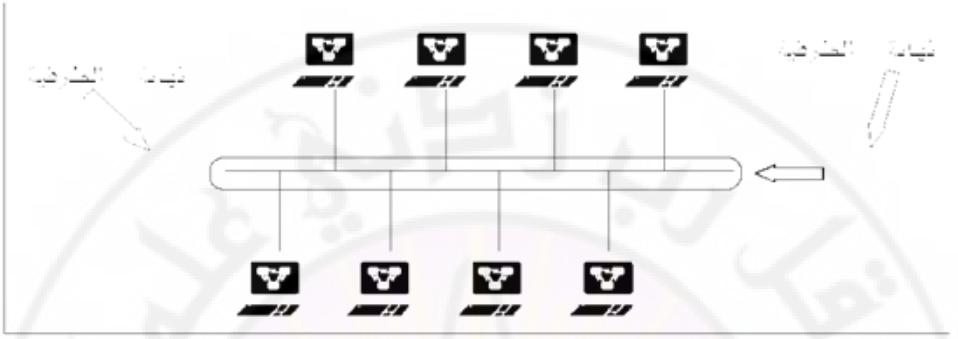
يُعتَبَرُ تصميم الشبكة من النوع Bus الأسهل والأكثر شيوعاً في الشبكات المحليّة؛ حيث يتمُّ توصيل الحواسيب في صفٍّ على طول سلك واحد ويُسمَّى أيضاً (Linear Bus) كما في الشكل (36).

الشكل (36): نموذج للشبكة الخطيّة (Bus Topology)

تُرسَل البيانات على الشبكة على شكل إشارات كهربائيّة إلى كلّ الحواسيب الموصولة بالشبكة، ويتمّ قبول المعلومات من قِبل الحاسوب الذي يتوافق عنوانه مع العنوان المشفّر داخل الإشارة المُرسلة على الشبكة. وإذا قام جهازا حاسوب بإرسال بيانات في الوقت نفسه فسيحدث تصادم (Collision)، لهذا يجب على كلّ حاسوب انتظار دوره في إرسال البيانات على الشبكة، وبالتالي كلّما زاد عدد الأجهزة على الشبكة طال الوقت الذي عليها انتظاره ليصل الدور لكلٍّ منها ليرسل بياناته وبالتالي زاد بطءُ الشبكة.

عندما ترسل إشارة البيانات على الشبكة فإنّها تنتقل من بداية السلك إلى نهايته، وإذا لم يتمّ مقاطعة هذه الإشارة فإنّها تسير على السلك ذهاباً وإياباً وستمنع الحواسيب الأخرى من إرسال إشاراتها على الشبكة، لهذا يجب إيقاف هذه الإشارة بعد وصولها إلى عنوانها المطلوب الممثّل بالجهاز الذي أُرسلت إليه البيانات. يُستَخدمُ لإيقاف الإشارة ومنعها من الارتداد مكوّن من مكوّنات الشبكة يُسمّى

(Terminator) ويتمّ وضعه عند كلّ طرف من أطراف السلك ويُوصل بكلّ حاسوب متّصل بالشبكة كما هو موضّح في الشكل (37).



الشكل (37): طريقة نقل البيانات بالشبكة الخطيّة

مكوّنات الشبكة:

- عدد من أجهزة الحواسيب.
- كبل رئيسيّ (كابل محوريّ) يمرُّ بجميع الحواسيب يسمى(Backbone) يتفرّع عنه فروع عديدة لتوصيل الأجهزة.
- نهايات طرفيّة تُسمّى (Terminator).

ميزاتها: بسيطة وسهلة التركيب ورخيصة التكلفة وسرعتها عالية نوعاً ما.

عيوبها:

- يؤدّي حدوث عطل بالكبل الرئيسيّ إلى عطل الشبكة بالكامل.
- كلّما زاد عدد الأجهزة طال وقت الانتظار وزاد بطء الشبكة.
- لا توجد وحدة تحكّم مركزيّة.
- صعوبة عمل تعديلات على الشبكة.

2- الشبكة النجميّة (Star Topology):

يتمّ في الشبكة النجميّة توصيل كلّ جهاز من أجهزة الشبكة بجهاز مركزيّ يكون إمّا مجمّع Hub أو مبدل Switch بواسطة أسلاك مزدوجة مجدولة UTP مع وصلة RJ45 .

تنتقل الإشارات من الحاسوب المصدر الذي يرغب في إرسال البيانات إلى النقطة المركزيّة (Hub) حيث يقوم الـ Hub بعمليّة استقبال البيانات من الجهاز المرسل وإعادة إرسالها إلى الجهاز الهدف بعد تكبيرها. يقوم نظام التوصيل في Hub أو المبدل Switch بعزل كلّ سلك من أسلاك الشبكة عن الآخر، وبالتالي فإذا توقّف جهاز ما أو انقطع السلك الذي يربطه بالمجمّع Hub فلن يتأثّر إلاّ الجهاز الذي توقّف وانقطع سلكه، بينما باقي الأجهزة تعمل بشكل عاديّ وتتبادل البيانات فيما بينها. تُستخدَم الشبكة النجميّة في الشركات الصغيرة ومخابر المدارس والمنازل والفنادق انظر الشكل (38).

الشكل (38): نموذج للشبكة النجميّة (Star Topology)

ميزات الشبكة النجميّة:

1- رخيصة التكلفة وسهلة التركيب وسهلة الصيانة والتوسّع.

2- سهولة التحكّم بالشبكة لأنّها تعتمد على وحدة إدارة مركزيّة.

3- الأعطال العامّة نادرة و التي تسبّب توقّف الشبكة بالكامل.

4- سرعات عالية نوعاً ما.

عيب الشبكة النجميّة

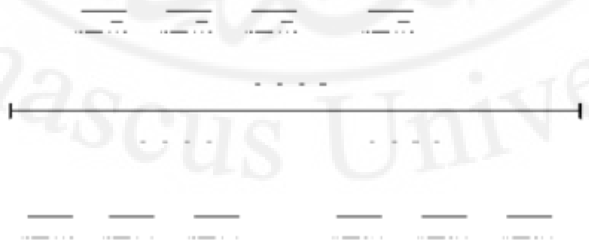
تعتمد الشبكة على نقطة مركزيّة واحدة وفي حالة توقّف هذه النقطة (Hub or Switch) تتوقّف الشبكة عن العمل بالكامل.

توسّعة الشبكات النجميّة:

في حالة توسعة الشبكة ونفذت جميع الفتحات الموجودة في الـ Hub فإنّه يستخدم Hub آخر على أن يوصل بالـ Hub الأساسيّ لتشكّل هيكليّة مدمجة من أنواع الشبكات كالآتي:

الشبكات الخطيّة- النجميّة (Star-Bus Topology Networks):

هذا النوع جمعٌ لتصميمي الناقل الخطيّ Bus والنجميّ Star كما في الشكل (39).



الشكل (39): نموذج للشبكة الخطيّة- النجميّة (Star-Bus Topology)

نجد في هذا النوع المشترك تصاميم عديدة لنجمة متّصلة مع بعضها باستخدام أجزاء من أسلاك الناقل الخطيّ Bus، وهنا نلاحظ إذا تعطّل جهاز واحد في الشبكة فلن يؤثّر على غيره من الأجهزة وستبقى الشبكة تعمل دون مشاكل. ولكن إذا تعطّل أحد المجمّعات Hub فلن تستطيع الأجهزة الموصلة إليها العمل من خلال الشبكة.

الشبكات الخطيّة- النجميّة- الحلقيّة Star-Ring- Bus Topology Networks

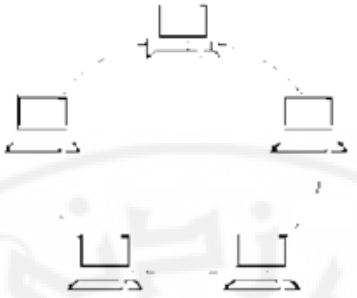
يربط هذا النوع شبكات عديدة من تصميم الحلقة (Ring) والخطيّ (Bus) والنجميّ (Star) كما في الشكل (40).



الشكل (40): نموذج للشبكة الخطيّة- النجميّة- الحلقيّة (Star-Ring-Bus Topology)

3- الشبكة الحلقيّة (Ring Topology):

يتمّ في هذا النوع من الشبكات ربط الأجهزة في الشبكة بحلقة أو دائرة من السلك بدون نهايات توقُّف كما يظهر في الشكل (41).



الشكل (41): نموذج للشبكة الحلقيّة (Ring Topology)

تنتقل الإشارات على مدار الحلقة في اتّجاه واحد وتمرُّ من خلال كلّ جهاز على الشبكة، ويقوم كلُّ حاسوب بعمل دور مكرّر الإشارة حيث يستلم الإشارة ويقوّيها ويعيد إرسالها على الشبكة إلى الحاسوب التالي، ولأن الإشارة تمرُّ على كلّ جهاز في الشبكة فإذا توقّف أحد الأجهزة عن العمل فإنه يؤدّي إلى توقّف الشبكة بالكامل.

طريقة عمل الشبكة:

يُطلَقُ على التقنيّة المستخدمة في إرسال البيانات على شبكات الحلقة اسم تمرير الإشارة (Token Passing).

عندما يريد جهاز ما على الشبكة إرسال بيانات ما فإنَّه عليه الانتظار حتىّ يتسلم إشارة حرّة (Free Token) تخبره أنه قادر على إرسال بياناته على الشبكة، بعد استلامه لهذه الإشارة فإنه يضيف إليها بياناته ويضيف العنوان الإلكترونيّ للحاسوب الذي ترسل إليه البيانات ثمَّ يرسلها إلى الحلقة، فتنتقل من حاسوب إلى آخر حتىّ تصل إلى الحاسوب الهدف, وحتّى هذه اللحظة تكون الإشارة (الحاملة للبيانات) Token غير محرّرة.

يقومُ الحاسوبُ المستقبل لهذه الإشارة بنسخ البيانات الموجودة عليها ثمّ يُعيدُ إرسالها على الشبكة إلى الجهاز المُرسل بعد أن يضيف عليها رسالة تبيّن أن البيانات تمّ استلامها بشكل صحيح، وهكذا تنتقل الإشارة مرّة آخرى على الشبكة وتمرُّ على كلّ حاسوب حتىّ تصل إلى الحاسوب الذي أُرسلت منه البيانات، عندها يقوم هذا الحاسوب بالتأكدّ من محتويات هذه الإشارة وأنّها قد استُلِمَت استلاماً صحيحاً بعدها يقوم بإزالتها ويرسل بدلاً منها إشارة حرّة (Free Token) يُطلقها على الشبكة لتنتقل من جديد من حاسوب إلى آخر، فإذا كان يريدُ حاسوبٌ إرسال بيانات ما فإنه يلتقط هذه الإشارة الحرّة ويضيف إليها بياناته، وإن لم يكن لديه بيانات لإرسالها فإنه سيمرّر هذه الإشارة إلى الحاسوب التالي وهكذا.

ميزات الشبكة الحلقيّة:

- أداء الشبكة ممتاز بسبب سرعة نقل البيانات.
- لا تحتاج إلى كبل طويل وذلك مناسب لتطبيق الألياف الضوئيّة.

عيوب الشبكة الحلقيّة:

يجبُ عند تطوير الشبكة إيقاف عملها في أثناء عمليّة التوسّع. أمّا مشكلة توقّف الشبكة عن العمل فبسبب عطل أحد الأجهزة فقد تمّ حلّها باستخدام المعيار(Token Ring) حيث يتمُّ التأكد من سلامة الحاسوب وجاهزيته قبل إرسال الإشارة إليه وذلك لتفادي انقطاع المسار الحلقيّ ويتمّ ذلك باستخدام جهاز مركزيّ يقوم بعمليّات التأكّد.

4- الشبكة الشجريّة (Tree Topology):

وهي شكل آخر من الشبكة المساريّة؛ حيث توصل عقد عديدة توصيلاً هرميّاً وعقدة الجزر يمكن أن تكون مخدّم قويّ أو حاسوباً مركزياً ويُسمّى عادةً الرأس كما في الشكل (42).

الشكل (42): نموذج للشبكة الشجريّة (Tree Topology)

هذا النوع من الشبكات مناسب للمؤسسات التي يتواصلُ فيها رؤساء المكاتب مع مكاتب إقليميّة (في المنطقة نفسها) وتتّصل المكاتب المحليّة مع مكاتب بعيدة وتنشئ شبكة في المنطقة نفسها.

فوائد الشبكة الشجريّة هي تسهيل التوسّع وتحديد وعزل العقد التي تمَّ فيها العطل، وتعاني أيضاً من مشكلة الاعتماد اعتماداً كبيراً للشبكة على عقدة الجذر.

5- الشبكة التشابكيّة (Mesh Topology):

هذا النوع من الشبكات قليل الاستعمال بل نادر ما يتمّ إنشاؤه عمليّاً، وذلك بسبب كلفتها العالية التي تعود على كثرة التوصيلات المطلوبة. يكمن سرُّ الوثوقية

العالية في أنّ انهيار أيّ كبل سيتبعه طرائق عديدة احتياطيّة بديلة، إذن هذه الشبكات توفّر إمكانية تفادي الخطأ تفادياً كبيراً.

تُستَعمَل هذه الشبكات عادةً في الربط بين أنواع أخرى من الشبكات المحليّة لنحصل على الشبكات الهجينة. ويكونُ شكل الشبكات التشابكيّة كما في الشكل (43).

الشكل (43): نموذج للشبكة التشابكيّة (Mesh Topology)

الفصل الثامن

البنية الطبقيّة لشبكات الحاسوب

Layered Architecture of Computer Networks

يمكن تصنيف أنظمة تشبيك الحواسيب في نوعين هما:

1- الأنظمة المغلقة (المملوكة):

يكون في الأنظمة المغلقة المستخدمون مجبرين على استخدام أجهزة وبرامج لشبكات الحاسوب من مُنتج أو شركة واحدة فقط ولا تستطيع أنظمتهم التعامل مع أجهزة من مُصنّعين آخرين كما كان شائعاً في السبعينيّات والثمانينيّات.

2- الأنظمة المفتوحة:

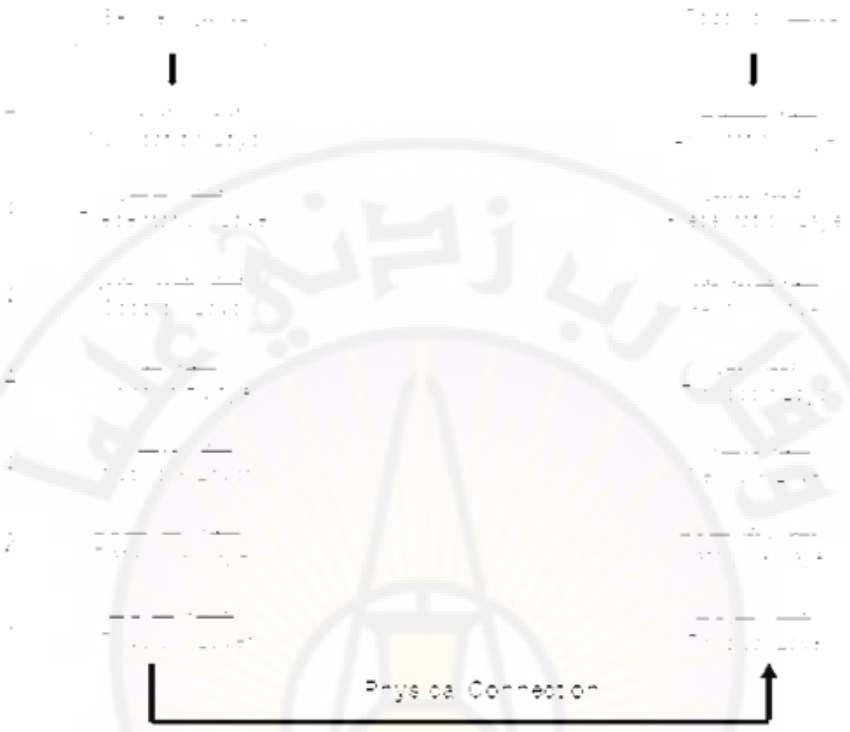
الأنظمة المفتوحة هي تلك الأنظمة التي يستطيع المستخدمون فيها أجهزة وبرامج لشبكات الحاسوب من إنتاج شركات مختلفة، لأنَّ تطوُّر صناعة الكمبيوتر وانتشارها كان لا بد من إيجاد مقاييس تسمح للأجهزة باختلاف مصنّعيها بالتفاهم والتوافق فيما بينها لتشكّل الأنظمة المفتوحة.

هناك طريقتان مشهورتان لوسائل الاتّصال في الشبكات. الطريقة الأوّلى قد تَّم استخدامها من قِبل المنظّمة العالميّة للمقاييس
(Internationa Organization for Standardization)
والطريقة الثانية هي لوزارة الدفاع الأمريكيّة. وفي بداية هذا الفصل سنبدأ بشرح الطريقة الأوّلى.

1-8 (النموذج المرجعيّ لاتّصال الأنظمة المفتوحة)

(Open System Interconnection- OSI)

شهدت ثمانينيّات القرن الماضي زيادة هائلة في أعداد و أحجام وأنواع الشبكات الحاسوبية، و بُنيَت العديد من الشبكات معتمدةً على استعمال التطبيقات المختلفة من الأجهزة والبرامج، ونتيجةً لذلك فإنَّ الكثير من الشبكات كانت غير متوافقة فيما بينها وأصبح من الصعب للشبكات التي تستخدم مواصفات مختلفة أن تتّصل ببعضها البعض. قامت لحلّ هذه المشكلة الهيئة الدوليّة لتوحيد المواصفات القياسيّة (International Standards Organization–ISO) بإجراء البحوث الكثيرة على أنواع مختلفة من أنظمة الشبكات من أجل إنشاء نموذج شبكة يساعد بُناة ومطوّري الشبكات من أجل اعتماده لتوصيل وتشغيل الشبكات المختلفة. ونتيجةً لهذه الدراسة، أصدرت الهيئة الدولية لتوحيد المواصفات القياسية (ISO) في عام 1984 النموذج المرجعيّ (Open System Interconnection- OSI) الذي يُسمّى بالنموذج المرجعيّ لربط الأنظمة المفتوحة كما يوضّحه الشكل (44).



الشكل (44): البنية الطبقيّة للنموذج المرجعيّ (OSI)

يُعتبَر النموذج OSI أوّل نموذج اتّصالات الشبكات، وعلى الرغم من وجود نماذج أخرى فإنَّ معظم المصنّعين للمكوّنات البرمجيّة والماديّة للشبكات يعتمدون في تصاميمهم على قواعد وتوصيات النموذج المرجعيّ **(OSI-Model)** بصفته منصّة أساسيّة، خاصةً عندما يرغبون في تعليم المستخدمين طريقة استعمال منتجاتهم.

8-1-1- هدف النموذج المرجعيّ (OSI - Model):

الهدف من تطوير هذا النموذج هو إرغام الشركات المتخصّصة في الشبكات باتّباع هذا النموذج في تصاميمهم حتىّ يسمح للأنظمة المفتوحة (يعني

التي لا تنتمي إلى شركة معينّة وفريدة متخصّصة في الشبكات) بالاتّصال والتوافق فيما بينها. وهذا عكس ما كان شائعاً في النظم المغلقة التي تعتمد على إرغام وإجبار المستخدمين التعامل مع أجهزة تابعة لشركة معينّة متخصّصة في هذا المجال فقط.

8-1-2 أهميّة النموذج المرجعيّ (ISO – OSI Model) بالنسبة للشبكات:

1- وضع معايير ومقاييس موحّدة للشبكات.

2- يشكّل المرجعيّة لجميع الشركات والأفراد الذين ينتجون مكوّنات الشبكات.

3- توضيح وتبسيط البناء النظريّ لشبكات الحاسوب.

4- تحديد عناصر وأجزاء الشبكات والعلاقات بين هذه الأجزاء.

5- تسهيل عمليّة صيانة الشبكات وتحديد أعطالها.

6- يتيح معاينة وظائف الشبكة التي تحدث في كلّ طبقة.

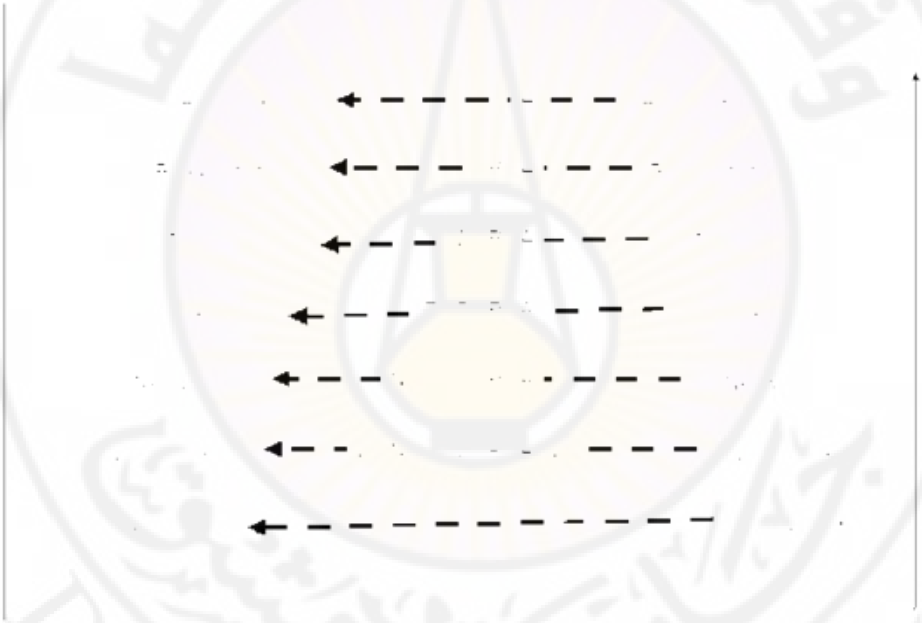
7- فهم طريقة انتقال رزم البيانات من البرامج التطبيقيّة في الحاسوب المرسل لتنتقل في الشبكة وتصل إلى البرامج التطبيقيّة في الحاسوب الهدف.

8- تسهيل عمليّة دراسة وفهم علم شبكات الحاسوب للطلاب و لمحترفي تكنولوجيا المعلومات.

8-1-3 طريقة عمل طبقات النموذج المرجعيّ (ISO – OSI Model) بالنسبة للشبكات:

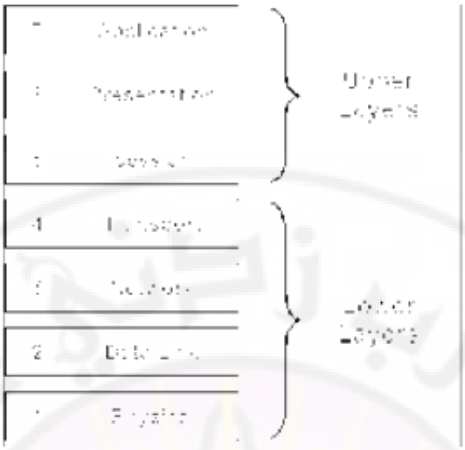
يتألّف النموذج المرجعيّ (ISO – OSI Model) من سبع طبقات (انظر الشكل 45) كلٌّ طبقة مسؤولة عن وظيفة معينّة أو مجموعة وظائف تساعد على تحضير البيانات من أجل الإرسال وتتفاعل كلّ طبقة مع جاراتها المباشرة؛

حيث تعرض الطبقة خدماتها على الطبقة التي تعلوها، وتطلب الخدمة من الطبقة التي تحتها. وبكلام أدق فإنَّ كلّ طبقة تقوم بإضافة ترويسات (Header) خاصّة بمهمة هذه الطبقة، وتتميّز طبقة ربط البيانات بإضافة ترويسة وتذييل لإطار البيانات، وتُسمّى العمليّة التي تضيف فيها البروتوكولات الترويسات والتذييل بعمليّة تغليف البيانات، و يتمّ هذا في عمليّة الإرسال، أمّا في عمليّة استقبال البيانات فيتمُّ العكس وهو نزع الترويسة والتذييل.



الشكل (45): إضافة الترويسات في كلّ طبقة من طبقات النموذج المرجعيّ (OSI)

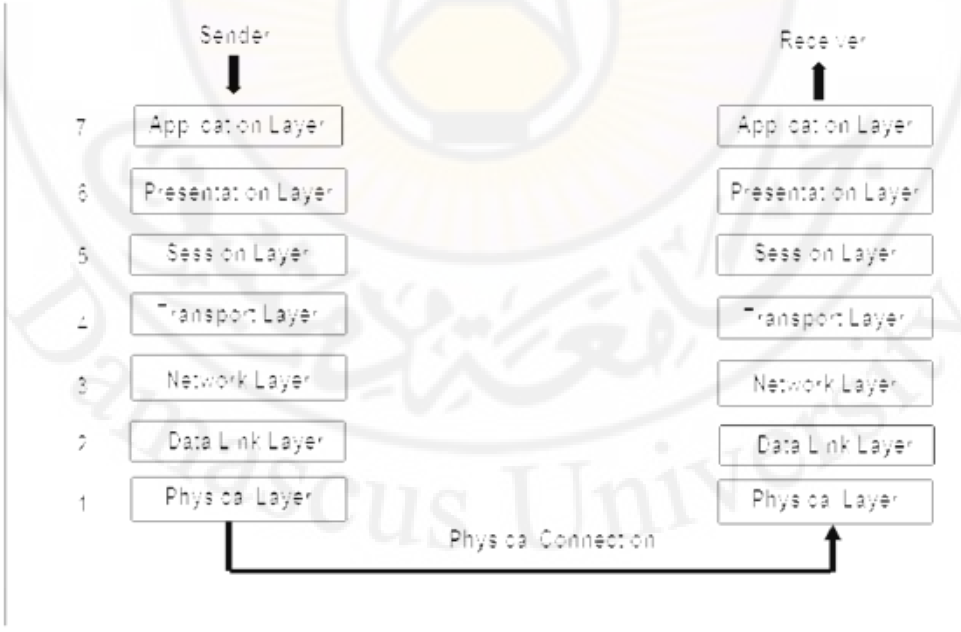
فمثلاً الطبقات الثلاث العلويّة (من طبقة التطبيقات حتىّ طبقة الجلسة) عادةً تُدار من قِبَل التطبيقات، أي يتحكّم بها المُستخدِم. أمّا باقي الطبقات الأربع فتُدار من قِبل الحاسوب ومن الصعب جداً اكتشاف الذي يفعله النموذج في الطبقات السفليّة كما يبيّنه الشكل (46).



الشكل (46): الطبقات العليا للنموذج المرجعيّ (OSI)

8-1-4- الطبقات وخدماتها المُقدّمة للشبكة:

سنستعرض فيما يلي شرحاً مفصّلاً لكلّ طبقة من طبقات النموذج المرجعيّ (OSI Model) كما يوضّحه الشكل (47).



الشكل (47): الطبقات السبع للنموذج المرجعيّ (OSI-Model)

الطبقة السابعة: طبقة التطبيقات (Application Layer)

وصف الطبقة: مرحلة التطبيقات وتُسمّى بواجهة المُستخدِم (User Interface) وهي المرحلة التي يتعامل المُستخدِم فيها مع واجهة البرامج مثل المتصفّح وبرنامج نقل الملفّات والبريد وغيرها؛ حيث يقوم المُستخدِم بإعداد الرسالة التي يريد إرسالها سواء إيميل أو ملف صوتي أو يريد أن يرفع موقعه على السيرفر الخاص به فإنّه سيقوم بإعداد الرسالة ثمّ يقوم بكتابة عنوان المُرسَل إليه ولكن بالصيغة التي يفهمها المُستخدِم مثل abc@yahoo.com ولكنّ إحدى الطبقات ستقوم بتغيير هذه الصيغة لأنّها غير مفهومة في الطبقات الدنيا.

وظيفة الطبقة: فتح المستخدم للتطبيق المطلوب، وهي تمثّل نقطة الدخول التي تستخدمها البرامج للوصول إلى النموذج OSI والاستفادة من موارد الشبكة.

البروتوكولات: برتوكول نقل الملفّات(FTP)، وبرتوكول الاتّصال عن بعد (Telnet)، وبرتوكول نقل البريد الإلكترونيّ البسيط (SMTP)، وبرتوكول (Http)، وخدمات Domain Name Service (DNS).

الطبقة السادسة: طبقة التمثيل (Presentation Layers)

وصف الطبقة: وهي الطبقة المسؤولة عن تشكيل البيانات بالهيئة المناسبة للطبقة المجاورة العليا أو السفلى حسب الحالة أكانت عمليّة إرسال أو استقبال؛ حيث تقوم هذه الطبقة بتحويل البيانات المرسلة من الشكل الذي يفهمه الانسان أو المُستخدِم إلى الشكل الذي يفهمه الكمبيوتر أي تمثيل البيانات بلغة (ASCII or UNICODE) لتحويلها لاحقاً إلى الشكل الثنائيّ. وفي حالة استقبال البيانات (من الطبقة السفليّة) تقوم هذه الطبقة بإعادة تحويل البيانات المستلمة إلى الصيغة

المفهومة من قِبَل المُستخدِم أو طبقة التطبيق، أي تحويل البيانات من النظام الثنائيّ إلى شيفرة الـ(ASCII or UNICODE) ثمّ إلى الحروف التي يفهمها الإنسان.

تتمّ في هذه الطبقة عمليّات ترجمة وتشفير البيانات للحفاظ على سريّتها وضغط البيانات لتقليل حجمها. ويعمل موجّه الشبكة في هذا المستوى.

وظيفة الطبقة:

- تمثيل وتهيئة البيانات لتأخذ شكلها وامتداها المناسب المرسلة بين أطراف الاتّصال.
- ضغط وفكّ ضغط البيانات (Data Compression and Decompression) لتخفيض حجم البيانات المرسلة.
- تشفير وفك تشفير البيانات (Data Encryption and Decryption) لحمايتها على الشبكة.

البروتوكولات: ASCII - EBCDIC - JPEG - BMP -MPEG - AVI.

الطبقة الخامسة: طبقة جلسة العمل (Session Layer)

إنَّ هذه الطبقة هي المسؤولة عن إنشاء والتحكّم بجلسات العمل و تنظيم الحوار (Dialog Control) أو تبادل المعلومات بين طرفين على الشبكة؛ حيث في هذه المرحلة يتمّ اختيار الأسلوب الذي يستخدمه الطرفان للحوار ولتبادل الرسائل، فإمّا أن يكون أسلوب التناوب أحادي الاتّجاه (Half Duplex) حيث لا يسمح سوى لطرف واحد أن يرسل أمّا الطرف الثاني فيكون في حالة استقبال فقط.

أو يتمُّ استخدام أسلوب التزامن ثنائيّ الاتّجاه (Full Duplex) وفي هذه الحالة يكون في إمكان الطرفين الإرسال والاستقبال في الوقت نفسه.

وعلى العموم فمهمّة هذه الطبقة هي التنظيم والتحكُّم في بدء الحوار، ونقل البيانات وإنهاء الاتّصال، كما يمكن لهذه الطبقة الاحتفاظ بعيّنه من آخر جزء بيانات تمّ إرساله، وفي حال تعطّل الشبكة ثمَّ عودتها للعمل من جديد سيتمُّ استئناف الحوار من حيث توقّف الإرسال.

مثال: في حالة إرسال إيميل يبدأ الحوار بعد كتابه الإيميل أي الطبقة السابعة ثمَّ تُمرَّر الرسالة إلى الطبقة التي تليها وهي تمثيل البيانات وضغطها أي الطبقة السادسة هنا تبدأ جلسة العمل أو الاتّصال مع الطرف الآخر وتبادل المعلومات وما يحصل عند الطرف الآخر تصله الرسالة من الطبقات الدنيا على شكل إشارات كهربائيّة من الكيبل ثمّ إلى الطبقة الأعلى منها حتىّ تصل إلى طبقة (Session) هنا ينتهي الحوار ويتمُّ إنهاء الاتّصال مع المحاور أو المرسل.

البروتوكولات: لا توجد برتوكولات لهذه الطبقة.

الطبقة الرابعة: طبقة النقل (Transport Layer)

وصف الطبقة:

إنَّ الطبقات التي تعلو طبقة النقل تتعلّق بحزم البرامج (Software Tools) ولا تتعلّق بالمواصفات التكنولوجيّة الماديّة للشبكة، بينما تتعلّق الطبقات التي أسفل طبقة النقل بالمكوّنات الماديّة للشبكة (Hardware). لذلك يمكن اعتبار طبقة النقل منفذ أو بوابة بين الطبقات العليا والسفلى.

سُمّيت بطبقة النقل لأنّها تنقل البيانات من الطبقة العليا وهي (Session) ثمَّ تقوم بتجزئة البيانات وتمريرها إلى الطبقة الأدنى وهي طبقة الشبكة.

وظيفة الطبقة:

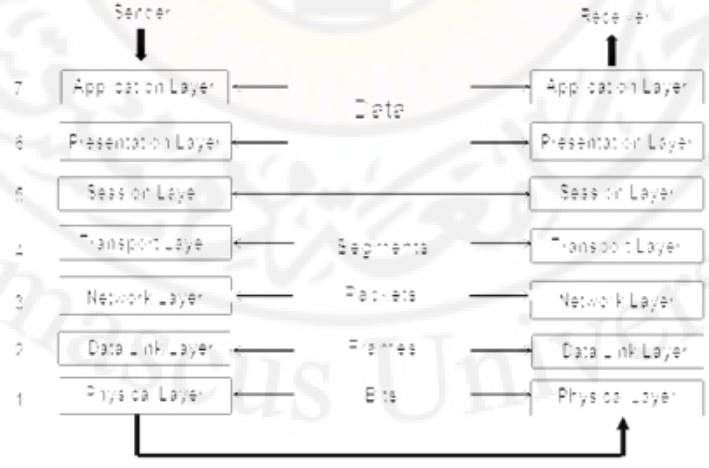
- التحكُّم في نقل وتدفّق البيانات (Flow Control) وتصحيح الأخطاء (Error Correction) التي قد تحدث عند تبادل البيانات خلال الشبكة.
- تجزئة البيانات إلى قطع صغيرة (Segments) وتحدّد أرقاماً مسلسلة لتلك القطع ثمَّ توجّهها و ترسلها إلى الطرف الآخر.
- تتأكّد من سلامة البيانات المرسلة أي إنّها تتأكّد أنَّ البيانات وصلت إلى وجهتها الصحيحة وذلك بعد أن تستلم رسالة تأكيد من الطرف الآخر (Acknowledgments) إشعاراً بالاستلام، و تقومُ هذه الطبقة في حال فشل وصول البيانات بطلب إعادة إرسال البيانات من طبقة جلسة العمل المرسلة.
- تحديد البروتوكول المُستخدَم في عمليّة نقل البيانات فبعض البيانات تستخدم (TCP) (Connection oriented protocol) فهو بروتوكول يقوم بعمليّة إرسال البيانات ويتأكّد من سلامة وصولها أم لا, أو يستخدم (UDP Connectionless) فهو بروتوكول يقوم بعمليّة نقل البيانات دون التأكد من وصولها مثال على ذلك ملفّات الفيديو أو محطّات الإذاعة والتلفاز على الإنترنت.

برتوكولات طبقة النقل: أهمُّ برتوكولات هذه الطبقة هي (TCP/IP - UDP) (TCP-Transmission Control Protocol), (UDP-User Datagram Protocol)، كما تتوضّع بروتوكولات NWLink , SPX TCP, NetBEUI, في هذه الطبقة أيضاً.

شكل البيانات: Segment

الطبقة الثالثة: طبقة الشبكة (Network Layer)

وصف الطبقة: الوظيفة الأساسيّة لهذه الطبقة هي تقسيم الرسائل (المعلومات المراد إرسالها) القادمة من الطبقة الأعلى(طبقة النقل) من الشكل (Segments) إلى رزم (Packets) ذوي أطوال محدّدة، وإضافة حقول خاصّة تُسمّى (ترويسة) (IP Header) في كلّ رزمة لتسجيل العدد الكليّ للرزم ورقم ترتيبها التسلسليّ. كما يُسنَد إلى هذه الطبقة عمليّة توزيع وتبادل الرزم (Packet Switching) المتراسلة بين الحواسيب خلال الشبكة (انظر الشكل 48).



الشكل (48): شكل البيانات في كلّ طبقة من طبقات النموذج المرجعيّ (OSI-Model)

وظيفة الطبقة: يُمكن تلخيص عمل ومهام هذه الطبقة بالمهام الآتية:

1- تقطيع البيانات (Data Segmentation): وهي تقسيم قطع البيانات (Segments) الواردة من طبقة النقل إلى رزم (Packets) ذوي أطوال محدّدة ثمَّ ترسل إلى وجهتها النهائيّة لإعادة تجميعها مرّة أخرى وترتيبها لتكوين الرسالة المرسلة. حيث يتمّ تحديد حجم الرزمة (Packet) المراد إرسالها عند طرف المرسل. قد يتوجّب على الرزم التي تنشئها طبقة الشبكة عبور كثير من الشبكات المختلفة في طريقها إلى وجهتها، وقد يكون لبرتوكول طبقة ربط البيانات التي تصادفها هذه الرزم خصائص وإمكانيات مختلفة مثل الحجم الأقصى للرزمة الذي يستطيع البرتوكول نقلها. على سبيل المثال أقصى حجم للرزمة يستطيع البرتوكول (Token Ring) نقله هو 4500 Bytes بينما يكون هذا الحجم 1500 Bytes في حالة Ethernet. عند توجيه رزمة كبيرة تمَّ توليدها على شبكة تستخدم البرتوكول (Token Ring) إلى شبكة تستخدم البرتوكول Ethernet ينبغي على برتوكول طبقة الشبكة تجزئة هذه الرزمة إلى أجزاء لا يزيد الواحد منها على 1500 Bytes تُسمّى هذه العمليّة بالتجزئة (Segmentation).

2- العنونة (IP Addressing):

تتضمّن عمليّة العنونة (IP addressing) في حالة الإرسال يقوم بروتوكول الإنترنت (IP) بإضافة ترويسة للرزمة (IP Header) تتضمّن حقلين بطول (32 بت) تمثّلان عنوان المرسل والمستقبل، تماماً كما يفعل برتوكول طبقة ربط البيانات إلاَّ أنَّ عنوان الهدف في هذه الحالة يمثّل الوجهة النهائيّة للرزمة

الذي يمكن أن يختلف عن عنوان الهدف الذي يأتي في ترويسة برتوكول طبقة ربط البيانات التي تمثّل عنوان الموجّه على شبكتنا المحليّة، وهو المسؤول عن إتاحة الوصول إلى الإنترنت.

3- التوجيه (Routing):

تتمُّ عمليّة التوجيه (Routing) بتحديد المسار الذي ستسلكه الرزمة (Packet) من المُرسل لتصل إلى المستلم من خلال الشبكة بالاعتماد على جداول توجيه ثابتة أو ديناميكيّة مخزّنة في الموجّهات. تتضمّن هذه الجداول معلومات عن الشبكة ومساراتها وعناوين العقد (Router or Gateway) أي تحديد (IP Address) لكلّ عقدة أو موجّه واللازم المرور عليها حتىّ تصل البيانات إلى وجهتها النهائيّة.

4- ترجمة العناوين المنطقيّة إلى عناوين فيزيائيّة (ماديّة) تفهمها الشبكة، أي يتمّ تحويل عناوين IP إلى عناوين (MAC Address) المكافئة لها.

5- تساعد هذه الطبقة على تأمين عمليّات الربط بين شبكات غير متجانسة. عندما يكون على رزمة ما الانتقال من شبكة إلى أخرى حتىّ تصل إلى هدفها. هنالك مشاكل عديدة تواجهنا، قد تكونُ العنونة التي تستخدمها تلك الشبكة الأخرى مختلفة عن عنونة الشبكة الأولى. وقد لا تقبل الشبكة الثانية الرزمة مطلقاً لأنّها كبيرة جداً. قد تختلف البروتوكولات من شبكة إلى شبكة أخرى. على طبقة الشبكة التخلُّص من كلّ هذه المشاكل والسماح للشبكات غير المتجانسة بالاتّصال مع بعضها.

برتوكولات طبقة الشبكة: ومن البرتوكولات الأكثر استخداماً في طبقة الشبكة:

1- برتوكولات الإنترنت IP.

2- برتوكول تبادل الرزم على الشبكات الجامعة (IPX) Inter-network Packet Exchange.

3- بروتوكول معلومات التوجيه (Router Information Protocol)، الذي يُختصر بـ (RIP).

4- برتوكول حلّ العناوين ARP.

5- برتوكول X.25.

الهاردوير : الأجهزة التي تتعامل مع هذه الطبقة هي الموجّهات والمبدلات (Switches and Routers).

شكل البيانات: (Packet)

الطبقة الثانية: طبقة الارتباط (ربط البيانات) (Data Link Layer)

تُعتَبر الطبقة الثانية من أهمّ الطبقات لأنّها تشتمل على تكنولوجيا الشبكات المحليّة والشبكات الواسعة, وهي تحتوي على بروتوكولات الشبكات المحليّة، وبروتوكولات الشبكات الواسعة بأنواعها المختلفة. وهي الطبقة المسؤولة عن المحافظة على التزامن في إرسال واستقبال البيانات وتقوم بتقسيم البيانات إلى أجزاء أصغر تُسمّى (Frames) وتضيف إليها أجزاء الرأس (Header) والذيل (Trailer) التي تحتوي على معلومات عنونة فيزيائيّة وتحكُّم للتأكّد من خلوّ الإطارات من أيّ أخطاء، ثمّ إرسالها وتسليمها إلى الطبقة الفيزيائيّة.

- تنقسم طبقة ربط البيانات (Data-link) إلى طبقتين فرعيّتين وهما:

1- الطبقة الفرعيّة العليا (The LLC Sub layer)

وتُسمّى طبقة التحكُّم في الربط المنطقيّ (Logical Link Control-LLC) تحدّد طبقة LLC طريقة مرور المعلومات بين طبقة MAC والطبقة العليا من النموذج المرجعيّ OSI, وتتلخّص مهام هذه الطبقة بما يلي:

- تنظيم البيانات وتقسيمها إلى أجزاء أصغر يسهل نقلها.
- تحقيق الاتّصال الأساسيّ بين الاجهزة في شبكات LAN.
- كشف الأخطاء وتحديد طريقة معالجتها.

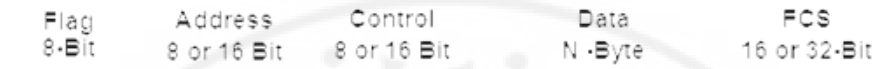
2- الطبقة الفرعيّة السفلى (The MAC Sub layer)

وهذه الطبقة الفرعيّة تعني التحكُّم في الوصول إلى وسيط النقل الفيزيائيّ (Media Access Control – MAC). وهي تقوم بالمهام الآتية:

أولاً: التأطير والعنونة (Framing and Addressing):

- **التأطير (Framing):** هي عمليّة تغليف رزمة البيانات (Packet) برأس وذيل لتشكّل الإطار (Frame). حيث يقوم كرت الشبكة بوضع الرزم في إطارات.
- **العنونة (Addressing):** إنَّ هذه الطبقة تستلم البيانات الواردة من الطبقة الأعلى (طبقة الشبكة) على شكل رزم بيانات (Packets)، ثمَّ تقوم هذه الطبقة بإضافة رأس(Header) إلى مقدّمة الرزمة يتضمّن معلومات تحكُّم (Control) والعناوين العتاديّة (MAC Address) للجهازين المرسل والمستقبل وهي عناوين لا تتكرّر. وتضيف جزء يُسمّى الذيل (Trailer) إلى نهاية الرزمة يتضمّن معلومات تحكُّم للتأكّد من خلوّ الإطارات من أيّ أخطاء،

مُشكّلاً ما يُسمّى الإطار (Frame) حيث يمكن تشبيه الترويسة والتذييل بالظرف الذي تُوضع فيه الرسالة كما هو مبيّن في الشكل (49).



الشكل (49): مكوّنات الإطار (Frame)

مجال علامة البداية (Flag): هو مجال يحتلُّ مساحة 8 بت, ويُستخدَم لبيانِ بداية الفريم ولا يُعتبَر جزءً منه.

مجال العنوان (Address): هو مجال يحتلُّ مساحة 8 أو 16 بت, ويبيّن عنوان الجهاز المرسل والمستقبل للمعلومات.

مجال التحكُّم (Control): وهو مجال يحتلُّ مساحة 8 أو 16 بت, ويُستَخدَم لتحديد أنواع الفريم والتحكُّم بعمليّة الاتّصال.

مجال البيانات (Data): متغيّر المساحة ويُستخدَم لحمل باكيتات الطبقة الثالثة, عمليّاً ولا تزيد مساحة هذا المجال عن 1500 بايت.

مجال فحص الأخطاء (FCS): ربّما يكون 16 أو 32 بت ويحمل نتيجة الفحص للفريم (Cyclic Redundancy Check) الذي يختصر بـ(CRC-16) إذا كان 16بت, أو بـ(CRC-32) إذا كان 32 بت.

ثانياً: إعطاء رقم فريد لكلّ بطاقة شبكة (MAC Address):

تمتلكُ كلُّ بطاقة شبكة عنوان شبكة فريد (Unique) وهذا العنوان تحدّده لجنة من IEEE وهذه اللجنة تخصّص مجموعة من العناوين لكلّ مصنّع من مصنّعي بطاقات الشبكة، وهو ذاته العنوان (MAC address) و يمثّلُ العنوان

الفيزيائيّ (Physical Address) لكرت الشبكة، ويتألف من 12 رقماً سداسيّ عشر (Hexadecimal) وهذا العنوان مكوّن من 48 بت ويكون مخزّناً داخل ذاكرة القراءة ROM في كلّ بطاقة شبكة يتمّ إنتاجها، تحتوي أوّل 24 بت على تعريف للمصنّع بينما تحتوي الـ 24 بت الأخرى على الرقم المتسلسل للبطاقة، تقوم البطاقة بنشر عنوانها على الشبكة، ممّا يسمح للأجهزة بالتخاطب فيما بينها وتوجيه البيانات إلى وجهتها الصحيحة.

ثالثاً: كشف الأخطاء وإعادة الإرسال في حالة وجود أخطاء:

تتمّ عمليّة اكتشاف الأخطاء بإضافة عدد في ذيل الإطار يُطلَق عليه تسلسل فحص الإطار (Frame Check Sequence- FCS) لكشف الأخطاء (Error-Detecting) ويتمّ حساب هذا العدد بواسطة الجهاز المرسل وفقاً للبيانات التي يحملها الإطار، ويتمّ حساب هذا العدد مرّة أخرى من قبل الجهاز المستقبل، فإذا كان الناتج متوافق مع العدد الذي تمّ حسابه سابقاً ومخزّن في ذيل الإطار، فسيؤكّد المستقبل على استقباله الصحيح للإطار بإرساله إطاراً إشعارياً (Acknowledgement Frame) إلى المرسل ممّا يعني أنه تمّ نقل البيانات بنجاح. وإن لم تكن كذلك فإنّ النظام المستقبل يفترض أن الرزم تالفة فيقوم بالتخلّص منها و يطلب من الجهاز المرسل إعادة إرسال آخر إطار.

1- المحافظة على التزامن في إرسال واستقبال البيانات.

2- تحديد أفضل وقت لإرسال البيانات وذلك بالتأكّد من خلوّ الكابل من أيّ بيانات قبل الإرسال.

البروتوكولات: يوجد العديد من البروتوكولات في الطبقة الثانية, منها ما هو للشبكات المحليّة, ومنها ما هو للشبكات الواسعة.

بروتوكولات الشبكات المحليّة (LAN Protocols):

Token Ring, Ethernet

بروتوكولات الشبكات الواسعة (WAN Protocols):

PPP – Frame Relay – ATM- ISDN – HDLC

الهاردوير: الأجهزة التي تعمل في هذه الطبقة (Switch and NIC Bridge,)

شكل البيانات: (Frames)

الطبقة الأوّلى: الطبقة الفيزيائيّة (Physical Layer)

وصف الطبقة: تحّدد هذه الطبقة كلَّ ما يتعلّق بالمكوّنات الماديّة اللازمة لتشبيك جهاز كمبيوتر على الشبكة مثل بطاقة الشبكة ونوع الأسلاك والوصلات المُستخدمة كالأسلاك النحاسيّة المجدولة أو الكوابل المحوريّة أو كوابل الألياف الضوئيّة، وأيضاً تحدّد نوع الإشارات المولّدة التي تمثّل البيانات المرسلة كالإشارات الكهربائيّة والإلكترومغناطيسيّة والضوئيّة.

وظيفة الطبقة: تقوم بتحويل شكل البيانات المرسلة من طبقة ربط البيانات من هيئة إطارات (Frames) لتحويلها إلى إشارات تتلاءم مع نوع الكابل المُستخدم للتوصيل، وبطاقة الشبكة هي التي تقوم بهذه الوظيفة.

في حالة الإرسال تقوم الطبقة الفيزيائيّة بالعمل على تدفّق البيانات على وسيط نقل البيانات بتحويل البيانات إلى إشارات كهربائيّة أو إلكترومغناطيسيّة أو ضوئيّة لتنتشر خلال وسط الإرسال حتىّ تصل إلى المُستقبِل.

إنَّ أوساط الإرسال إمّا أن تكون سلكيّة أو لاسلكيّة والأوساط السلكيّة هي الكابلات.

تحول هذه الطبقة في حالة الاستقبال الإشارات الكهربائيّة أو الإلكترومغناطيسيّة أو الضوئيّة المستلمة إلى بتّات ثنائيّة لغرض معالجتها من قِبَل طبقة ربط البيانات.

تقوم أيضاً الطبقة الفيزيائيّة بالوظائف الآتية:

1- تحدّد خصائص الوصلة البينية (Interface) بين الأجهزة ووسط الأرسال، وتحدّد أيضاً خصائص ونوع وسط الإرسال.

2- تحدّد طريقة تمثيل وتشفير البيانات: تتكوّنُ بيانات الطبقة الفيزيائيّة من سيل من البتات ولأجل الإرسال يجب أن تُشَفّر هذه البيانات الرقميّة إلى إشارات (كهربائيّة أو إلكترومغناطيسيّة أو ضوئيّة) ولذلك فإنَّ الطبقة الماديّة هي التي تحدّد نوع التشفير الذي سيتمُّ تطبيقه على البتّات لتنتقل على وسيط النقل (سلكيّ أو لا سلكيّ).

3- تحدّد معدّل إرسال البيانات (Data Rate): إنَّ الطبقة الماديّة هي التي تحدّد سرعة إرسال البيانات (عدد البتّات في الثانية الواحدة) وتحدّد أيضاً المسافة بين البتّات.

4- تحدّد تزامن نبضات الإرسال والاستقبال (Synchronization of Bits).

5- تحدّد نمط إرسال البيانات (Transmission Mode): تحدّد نمط أو اتّجاه الإرسال بين الأجهزة (Simplex, Half-Duplex, or Full-Duplex)

الهاردوير: الأجهزة التالية تعمل في هذه الطبقة: Cables – Hub– Repeater–NIC– Connector.

شكل البيانات: (Bits).

8-2- النموذج المرجعيّ العملي للاتّصال بالإنترنت TCP/IP:

لا يوجد في الحقيقة نموذج يتلاءم أو يخضع حرفيّاً لخطوات وطبقات نموذج OSI وهذا لا يستثني كدسة برتوكول

(Transmission Control Protocol/ Internet Protocol-TCP/IP).

لذلك لقد تمَّ ابتكار النموذج (TCP/IP) في عام 1969 من قِبَل وكالة مشاريع الأبحاث المتطوّرة التابع لوزارة الدفاع الأمريكيّة، وقد استُخدم في البداية لبناء شبكة مشاريع البحوث المتطورة التابع لوزارة الدفاع الأمريكية (Advanced Research Project Agency Network -ARPANET) والتي كانت تربط جامعات أمريكية كانت تُجري بحوث عسكريّة مع وزارة الدفاع.

بدأ بعدها النموذج (TCP/IP) بالانتشار في الحياة الاكاديميّة حيث تمَّ استخدامه في الشبكات المحليّة على نطاق واسع ممّا أدى إلى تطويره ليصبح في عام 1983 البروتوكول القياسيّ المُستخدَم في الاتّصال من خلال الإنترنت.

ومنذ ذلك الحين فإنَّ البروتوكول (TCP/IP) شكّل ثورة تكنولوجيّة في الاتّصال من خلال الإنترنت. يُستخدَم لضمان التوافق بين الأنواع المختلفة من الشبكات والأجهزة وينفّذ المهام كافّة اللازمة لضمان ربط الشبكات والأجهزة بشبكة الإنترنت ولذلك فإن أغلب الشبكات المحليّة والواسعة حالياً تدعم هذا البرتوكول.

إنَّ النموذج المعياريّ (TCP/IP) يمثّل باقة من البروتوكولات تمَّ تطويرها على شكل طبقات، وتضمُّ كلّ طبقة مزيجاً من البرتوكولات، وتكون مسؤولة عن جزء معيّن من عمليّة الاتّصال. حيث يوفّر النموذج (TCP/IP) خصائص تشبيك وتوجيه ووصول لشبكة الإنترنت والاستفادة من مواردها.

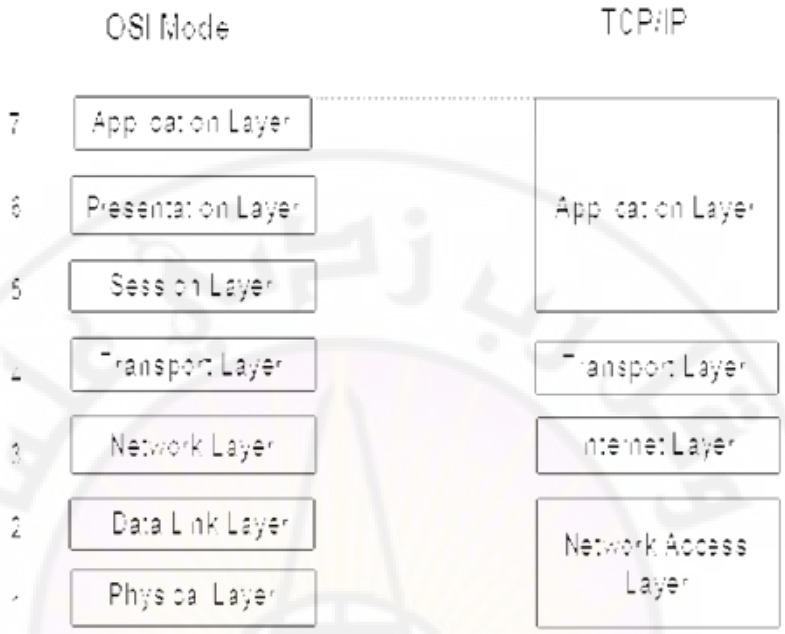
8-2-1 طبقات النموذج (TCP/IP):

يتكوّن هذا النموذج من أربع طبقات تؤدّي تقريباً المهام نفسها المطلوبة في نموذج OSI وهذه الطبقات هي:

- طبقة التطبيقات والخدمات (Process/Application Layer).
- طبقة النقل (Transport Layer).
- طبقة الاتّصال بالإنترنت (Internet Layer).
- طبقة الوصول إلى الشبكة (Network Access Layer).

الشكل (50) يبيّن طبقات (TCP/IP) الأربع ومكافئ كلّ منها بنظيرتها في نموذج OSI المرجعيّ.

Damascus University



الشكل (50): طبقات النموذج (OSI Model) والمكافئة لها من النموذج (TCP/IP)

الطبقة الرابعة: طبقة التطبيقات والخدمات(Process/Application Layer):

تكافئ هذه الطبقة في وظائفها الطبقات الثلاث العليا في النموذج OSI، وتتميّز باحتوائها على برتوكولات عالية المستوى لتوفير خدمات تبادل المعلومات بين المصادر المختلفة خلال الشبكة في تطبيق معيّن والاستفادة من البرتوكولات المنخفضة المستوى لإتمام هذه الخدمات كبرتوكولات TCP و UDP.

بروتوكولات النموذج TCP/IP العاملة على طبقة التطبيقات والخدمات:

يعرضُ الجدول رقم (9) أهمَّ بروتوكولات بروتوكولات النموذج (TCP/IP)العاملة على طبقة التطبيقات والخدمات.

الجدول (9): بروتوكولات النموذج TCP/IP العاملة على طبقة التطبيقات والخدمات

اسم البروتوكول	وظيفته
برتوكول نقل الملفّات File Transfer Protocol (FTP)	يستطيع عميل FTP أن يستعرض بنية فهارس أحد الأجهزة التي يتّصل معها واختيار الملفّات التي يريد تحميلها.
برتوكول نقل النصوص التشعبيّة Hyper Text Transfer HTTP Protocol	يُستخدم لتبادل الملفّات بين عملاء ومخّدمات الويب (Web Server) .
برتوكول نقل البريد البسيط Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)	يُستخدم لإرسال الرسائل بين مخدّمات البريد الإلكتروني
برتوكول الإدارة البسيطة للشبكات Simple Network Management Protocol (SNMP)	جمع معلومات حول مختلف مكوّنات الشبكة
برتوكول مكتب البريد Post Office protocol (POP)	يتيح للعميل الحصول على الرسائل من مخدّم البريد الإلكترونيّ المحليّ.
نظام أسماء النطاقات Domain Name System (DNS)	يُستخدم لتحويل أسماء أجهزة المضيفات (Hosts) على الإنترنت إلى عناوين منطقية (IP).
برتوكول التكوين الديناميكيّ للمضيف Dynamic Host Configuration protocol (DHCP	هي إعطاء عناوين IP لمضيفات بصفة ديناميكيّة أو متغيّرة وهذا عكس ما يحصل حين نضبط عنوان IP المضيف بصفة ساكنة وثابتة.

الطبقة الثالثة: طبقة النقل (Transport Layer):

تكافئ هذه الطبقة طبقتي النقل والجلسة في نموذج OSI وتحتوي على أجزاء من طبقات التطبيقات والتقديم. وتتولّى الخدمات اللازمة لتوفير اتّصال موثوق بين الأجهزة وتحتوي على برتوكولين هما:

- برتوكول التحكّم في النقل (Transmission Control Protocol-TCP).
- برتوكول المخطّط البيانيّ للمُستخدِم (User Datagram Protocol-UDP).

أوّلاً: برتوكول التحكّم في النقل (TCP):

يوفّر هذا البرتوكول خدمات تعتمد على الاتّصال بين أجهزة الشبكة حيث لا تتمّ عمليّة تبادل البيانات بين الأجهزة إلاّ إذا كان هناك اتّصال مُسبق بينهم ومن مهام هذا البرتوكول ما يلي:

1- تجزئة وتجميع البيانات:

يقوم بروتوكول TCP بعمليّة تجزئة للبيانات المرسلة إلى رزم (Packets) لكي يكون هناك تناوب في استخدام الشبكة من قِبَل كلّ الأجهزة, وفي حالة حدوث خطأ ما يُعيُد الجهاز المرسل الجزء الخاصّ بالخطأ فقط بدلاً من إرسال البيانات كلّها. أمّا في حالة الاستقبال فإنّ مهام هذا البرتوكول تجميع الرزم مرّة أخرى بغرض الحصول على البيانات الكليّة.

2- الإشعار بالاستلام:

في حالة استقبال أيّ رزمة من رزم البيانات دون خطأ فإن الجهاز المستقبل يرسل للجهاز المرسل رسالة إشعار باستلام الرزمة دون خطأ (ACK) ممّا يمكّن الجهاز المرسل من متابعة إرساله للرزم. أمّا في حالة استقبال رزمة

البيانات فيها خطأ فإنَّ الجهاز المستقبل يرسل للجهاز المرسل رسالة إشعار باستلام بالخطأ (NACK) ممّا يمكّن جهاز المرسل من إعادة إرسال الرزم التي حصل فيها خطأ.

3- تحديد المنافذ Ports:

يحدد البرتوكول TCP أو UDP أرقام المنافذ التي تعبرُ من خلالها البيانات إلى مناطق معينّة في ذاكرة الجهاز وتخص تطبيقاً معيّناً، يبيّن الشكل (51) كيف تمرُّ البيانات من طبقة النقل إلى طبقة التطبيق خلال منافذ معينّة.

الشكل (51): مرور البيانات من طبقة النقل إلى طبقة التطبيقات خلال المنافذ

تُحدَّد هذه الأرقام من قِبَل المنظّمة المانحة للأرقام المعينّة على الإنترنت Internet Assigned Numbers Authority – IANA.

عندما تصل رزمة (TCP/IP)إلى الجهاز الخادم يقرأ برتوكول طبقة النقل القيمة الموجودة في حقل منفذ الوجهة (Destination Port) وينقل المعلومات

في حقل البيانات (Data) إلى البرنامج أو برتوكول طبقة التطبيق والخدمات المقترن مع هذا المنفذ.

لكلّ تطبيق معيّن رقم منفذ معيّن مقترن به. مثلاً يستخدم مخدّم الويب HTTP المنفذ 80 ويستخدم مخدّم أسماء النطاقات DNS المنفذ 52.

حين يرسل نظام يستخدم (TCP/IP) البيانات إلى نظام آخر، فإنّه يستخدم التركيبة IP+ رقم المنفذ (IP : Port Number). يطلق على هذه التركيبة اسم مأخذ Socket.

يدل المأخذ 195.175.220.11:80 على سبيل المثال على عنوان مخدّم الويب HTTP العامل على الحاسوب ذي العنوان (IP= 195.175.220.11) أمّا من جانب العميل فبرنامج التطبيق هو الذي يختار رقماً عشوائيّاً كرقم منفذ يستخدمه في أثناء الاتّصال مع المخدّم.

يضع الجهاز المرسل هذا الرقم في حقل منفذ المصدر (Source port) في ترويسة TCP أو UDP ويستخدم المخدّم المستلم للبيانات هذا المنفذ للردّ على طلبات العميل.

4- الكشف عن الأخطاء:

من مهام هذه الطبقة كشف الأخطاء التي بسببها يطلب من الجهاز المرسل إعادة محاولة إرساله لآخر رزمة من البيانات.

يقوم النظام في حالة الإرسال بإجراء عمليّة حسابيّة على إطار البيانات المرسلة وترفق نتيجة العمليّة بذيل الإطار وعند استقبال البيانات يقوم النظام المستقبل بإجراء العمليّة نفسها على البيانات المستقبلة. إذا كانت نتيجة العمليّة

مطابقة للنتيجة المرفقة في ذيل الإطار يتابع النظام معالجته للبيانات وأمّا في حال عدم مطابقة النتائج المرفقة والمحسوبة محلياً فيقوم النظام بطلب إعادة إرسال البيانات مرّة ثانية.

5- التحكُّم في جريان وتدفُّق البيانات (Data Flow Control):

يتحكّم برتوكول TCP في جريان وتدفُّق البيانات (Flow Control) وذلك توافقاً مع زحمة الشبكة وعدد المستخدمين، وغالباً ما يكون هذا التحكُّم هو رسائل مولّدة من النظام المستقبل طالباً النظام المرسل إسراع أو إبطاء عمليّة النقل.

6- ترقيم رزم البيانات (Packets Numbering):

يقوم هذا البروتوكول بترقيم الرزم في حالة الإرسال وترتيبها في حالة الاستقبال. تسلك الرزم في حالة تبديل الرزم (Packet Switching) مسارات مختلفة في طريقها من الجهاز المرسل إلى الجهاز المستقبل وغالباً تسلك هذه الرزم المسارات الأقل زحمةً ممّا يسبّب وصول الرزم إلى الوجهة في ترتيب غير سليم. لذلك فمن مهام هذا البرتوكول إعادة ترتيب الرزم المستلمة وتجميعها للحصول على البيانات الأصليّة.

ثانياً: برتوكول المخطّط البيانيّ للمستخدم (UDP):

صُمِمَ هذا البرتوكول لأداء مهمة TCP نفسها لكن بأكثر بساطة ممّا يؤدّي إلى عمليّة تبادل البيانات أسرع ممّا هي عليه في حالة TCP.

إن بروتوكول UDP بسيط وعديم الاتّصال، يعني أنه من غير الضروري إجراء اتّصال مُسبق قبل الشروع في تبادل البيانات، فلذلك يكون هذا البرتوكول

خالياً من الوظائف التي تعتمد على الاتّصال مثل الإشعار بالاستقبال والتحكّم في جريان البيانات وكشف الأخطاء.

يعرض الشكل (52) برتوكولات التطبيق مع المنافذ المقترنة معها التي تتعامل مع برتوكول النقل TCP والبعض الآخر الذي يتعامل مع UDP.



الشكل (52): البرتوكولات التي تتعامل مع برتوكول النقل TCP والبعض الآخر الذي يتعامل مع UDP مع المنافذ.

صُمّمَ هذا البرتوكول لأجل التطبيقات التي لا تحتاج للخدمات والمهام الموفّرة في الحالات المعتمدة على الاتّصال. فعندما نرسل بواسطة UDP لا ضمان أن البيانات ستصل إلى وجهتها دون أخطاء. ومثال على ذلك البثُّ التليفزيونيُّ و إرسال رسالة خلال البريد العادي, في هذه الحالة لن يكون لنا الضمان المطلق أنَّ الرسالة وصلت على عكس ما هو في حالة البريد المسجل.

الطبقة الثانية: طبقة الاتّصال بالإنترنت (Internet Layer)

تكافئ هذه الطبقة طبقة الشبكة في النموذج المعياريّ OSI وهي المسؤولة عن إمكانيّة الاتّصال بين الأجهزة سواء كانت تلك الأجهزة موجودة في شبكة محليّة أو شبكة جامعة أو شبكات عدّة باستخدام الموجهات أو البوابات.

وهذه الطبقة هي المسؤولة عن عمليّة العنونة والتوجيه والتحكّم في إرسال البيانات. كذلك هي مسؤولة عن توفير المعلومات اللازمة لطبقة الوصول إلى الشبكة لكي تتمكّن هذه الأخيرة من إرسال إطاراتها على الشبكة المحليّة، هذه المعلومات هي توفير العناوين العتاديّة للأجهزة.

بروتوكولات النموذج TCP/IP العاملة على طبقة الاتّصال بالإنترنت

إنَّ هذه الطبقة تتميّز باحتوائها على مجموعة من البروتوكولات التي تقوم بعدد من الوظائف كما هو مبيّن في الجدول رقم (10).

الجدول (10): بروتوكولات النموذج TCP/IP العاملة على طبقة الإنترنت

اسم البروتوكول	وظيفته
بروتوكول الإنترنت Internet Protocol (IP)	العنونة وإرسال البيانات
بروتوكول حلّ العناوين Address Resolution Protocol (ARP)	توفير العناوين العتاديّة للأجهزة أي تحويل العنوان IP إلى عنوانه العتاديّ الثابت. وهذا العنوان هو عنوان المحطة الهدف إذا كان الجهازان المرتبطان موجودين على الشبكة المحليّة نفسها أو يكون عنوان الموجه Router إذا كان الجهازان على شبكتين مختلفتين.
بروتوكول حلّ العناوين المعكوس Reverse Address Resolution Protocol (RARP)	تحويل أيّ عنوان عتاديّ إلى عنوان منطقيّ (IP). يستخدم العنوان العتاديّ للجهاز لمخاطبة مزوّد العناوين بغرض إعطاء الجهاز العنوان المنطقيّ IP وإمكانيّة توصيله بالشبكة.
بروتوكول توجيه المعلومات Routing Information Protocol (RIP)	توجيه البيانات على الشبكة الجامعة (Internet). في حال كان الجهاز المستقبل على شبكة أخرى يقوم بمخاطبة الأجهزة على الشبكة لغرض إيجاد طريقة توجيه رزم البيانات إلى وجهتها النهائيّة.
بروتوكول التحكّم في رسائل الإنترنت Internet Control Message Protocol (ICMP)	يتيح هذا البروتوكول تبادل معلومات حول مشاكل أو أعطال الشبكة في حالة حدوثه.
بروتوكول إدارة مجموعات الإنترنت Internet Group Management Protocol (IGMP)	التبليغ المتعدّد (Multicasting) بإرسال معلومات معيّنة إلى عدد من الأجهزة في الوقت نفسه.

الطبقة الأوّلى: طبقة الوصول إلى الشبكة (Network Access Layer)

وصف ووظيفة الطبقة: تكافئ هذه الطبقة كلاً من طبقتي ربط البيانات والفيزيائيّة في نموذج OSI, ومهمّة هذه الطبقة هي استخدام البرتوكولات اللازمة لتوفير خدمة الدخول إلى الشبكة من قبل جهاز الحاسوب واستخدام برتوكولات خاصّة لإنشاء إطارات خاصّة بالتكنولوجيا المُستخدَمة مثل بروتوكول(Ethernet) وبرتوكول (Token Ring)، ومن مهامها أيضاً تحويل البيانات الرقميّة (البتّات) إلى إشارات كهربائيّة أو كهرومغناطيسيّة أو ضوئيّة لغرض نقلها على وسيط النقل.

برتوكولات هذه الطبقة هي:

Ethernet
Token Ring
PPP
x.25
FDDI

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل التاسع

شبكة الإنترنت (Internet)

تُعَدُ شبكة الإنترنت تتويجاً للاندماج الذي حصل بين النظام الحاسوبيّ من مكوّنات ماديّة وبرمجيّة مع تكنولوجيا الاتّصالات، وشبكة الإنترنت هي شبكة موسّعة للحاسوب ترتبط فيها الملايين من شبكات وأجهزة الحاسوب. وتُعتَبر شبكة الإنترنت بأنّها أكبر أداة للاتّصالات، كما أنها تُعَدُ أكثر الأجزاء أهميّةً في تكنولوجيا المعلومات في العالم، وهي أيضاً أكبر أنواع الشبكات الحاسوبيّة وأوسعها في العالم، حيث إنها تحتوي على كميّة ضخمة من المعلومات ولمختلف المجالات المتعلّقة بحياة البشر، وتُوصف كذلك بأنّها إحدى أهمّ الدعائم الأساسيّة للعالم الإلكتروني، وأبرز مظاهر ثورة المعلومات التي يُطلق عليها الثورة الرقميّة الجديدة.

الإنترنت هي اللغة العالميّة التي يتحدّثها كلُّ البشر وهي الشيء المشترك بين الجميع، وبالرغم عن أنَّ الإنترنت مازالت تكنولوجيّاً شابّة إلاّ أنّه من الصعب أن نتخيل الحياة من دونها، فلقد اندمجت حياتنا بالإنترنت تماماً وأصبح كلُّ شيء تقريباً متصلاً بالإنترنت، وبتنا نعتمد عليها في أمور كثيرة في حياتنا، حيث تشير الإحصائيات أنَّ عدد مستخدمي الإنترنت في الربع الأوّل من عام 2016 بلغ 3,424,971,237 شخص أي ما يُقارب 47% من سكان العالم الذين يتوزّعون على القارّات الخمس في معظم بلدان العالم.

ومن هنا ننطلق للتعرف على هذه الشبكة العملاقة من نشأتها ومراحل تطوّرها إلى الفوائد والميزات والتطبيقات التي تقدمها، وكذلك سوف نتعرَّض لأهمِّ المصطلحات التي تتعامل معها شبكة الإنترنت بالإضافة إلى عرضٍ لطرائق الاتّصال بالإنترنت.

تعريف شبكة الإنترنت:

كلمة "إنترنت" Internet هي اختصار للكلمتين في الإنجليزية (INTERnational NETwork) ومعناها شبكة المعلومات العالميّة، التي يتمُّ فيها ربط مجموعة شبكات مع بعضها في العديد من الدول عن طريق الهاتف والأقمار الصناعيّة، ويكون لها القدرة على تبادل المعلومات بينها من خلال أجهزة كمبيوتر مركزيّة تُسمّى أجهزة الخادم (Server)، التي تستطيع تخزين المعلومات الأساسيّة فيها والتحكّم بالشبكة بصورة عامّة، كما تُسمّى أجهزة الكمبيوتر التي يستخدمها الفرد باسم أجهزة المستخدمين(Users).

9-1- تاريخ ومراحل تطوُّر الإنترنت:

إنَّ ولادة شبكة الإنترنت بدأت في البداية بفكرة إنشاء شبكة معلومات من قِبَل وزارة الدفاع الأمريكيّة في عام 1969، عن طريق تمويل مشروع من أجل ربط الوزارة مع متعهدي القوات المسلّحة، وعدد كبير من الجامعات ومراكز البحوث التي تعمل على أبحاث ممولّة من القوّات المسلّحة، وسُمّيت هذه الشبكة باسم (أربانت) ARPA اختصاراً لـ (Advanced Research Projects Agency) وكان الهدف من هذا المشروع تطوير تقنيّة تشبيك كمبيوتر تصمد أمام أيّ هجوم

عسكريّ، وصُمّمَت شبكة "أربا" عن طريق خاصّية تُدعَى طريقة إعادة التوجيه الديناميكيّ (Dynamic Rerouting) وتعتمد هذه الطريقة على تشغيل الشبكة بشكل باستمرار حتىّ في حالة انقطاع إحدى الوصلات أو تعطُّلها عن العمل؛ حيث تقوم الشبكة بتحويل الحركة إلى وصلات أخرى. ثمّ تدرّجت شبكة الإنترنت خلال تاريخها ومرّت بالعديد من المراحل وفيما يلي نستعرض أهمّ التواريخ لتطوّر شبكة الإنترنت والتقنيّات التي تلتها.

1969: ولادة شبكة ARPA التي تُعتبَر الشبكة الأم للإنترنت.

1972: أوّل ظهور لخدمة البريد الإلكترونيّ.

1981: في عام 1981 عملت وزارة الدفاع الأمريكيّة على فصل الجزء العسكريّ عن الجزء المدنيّ؛ حيث أُطلِق على الجزء العسكريّ تسمية (Milnet) في حين بقي الاسم القديم للجزء المدنيّ أي (ARPANET) الذي يربط الجامعات والمنظّمات البحثيّة الأمريكيّة الأخرى.

1983: أصبح البروتوكول (TCP/IP) معياريّاً لشبكة "أربانيت". وقد بدأ تطويرُ هذا البرتوكول منذ العام 1975، ووظيفته تسهيل عمليّات الاتّصال وتبادل المعلومات بين الشبكات والأجهزة المختلفة.

1984: أخذت مؤسّسة العلوم الأمريكيّة(National Science Foundation) NSF على عاتقها مسؤوليّة "أربانيت"، وتقديم نظام إعطاء أسماء لأجهزة الكمبيوتر الموصولة بالشبكة المُسمّى (Domain Name System -DNS).

1985: قُدّمت شبكة الإنترنت للناس (منظّمات وأفراد) عملياً وبدأ عدد المشتركين يزداد منذ ذلك الحين، وأخذ الإقبال على الإنترنت منحى آخر.

1990: تمّ إغلاق "أربانيت" و"إنترنيت " تتولّى المهمّة.

1992: أُطلق مشروع الشبكة العنكبوتيّة الذي نتج عنه ظهور شيفرة النص المترابط (Hypertext) التي تُعتَبَرُ المبدأ البرمجيّ الذي أدّى إلى تطوير الشبكة العالميّة (Word Wide Web) وتعرف اختصاراً (WWW) حتىّ أصبحت من الأدوات والخدمات المهمّة على طول مسيرة تاريخ تطوّر شبكة الإنترنت.

1993: إصدار أوّل برنامج مستعرض للشبكة العالميّة العنكبوتيّة وهو "موزاييك" ثمّ تبعه برنامج "نتسكيب".

1994: ظهور مواقع yahoo.com, Amazon.com.

1995: اتّصل بشبكة "إنترنيت" ستّة ملايين جهاز خادم و50.000 شبكة، وانطلاق موقع التسُّوق الإلكترونيّ ,Ebay.

1998: ظهور محرّك البحث Google.

2004: انطلاق موقعي (Facebook , Flickr).

2005: ظهور موقعي (YouTube, Google Earth).

2006: ظهور موقع Twitter.

9-2- مكوّنات مجتمع الإنترنت:

إنَّ مجتمع الإنترنت يتكون من أربعة مكوّنات هي:

1- مجتمع المستفيدين من الإنترنت من الأفراد والمؤسّسات.

2- التكنولوجيا، التي تضمُّ الاجهزة والبرمجيّات التي تربط أقسام الإنترنت والمستفيدين.

3- إدارة الإنترنت، التي ترتكز على مجموعة اتفاقيّات عالميّة ومشاورات بين المهندسين، والتنفيذ بواسطة الهيئات العامّة والجهات الخاصّة التي تقوم مجتمعة بتخصيص العناوين وصيانة الممرّات.

4- تجارة الوصول إلى الإنترنت، التي تبدأ بمجهّزي الخدمة في القطّاعين العام والخاص وتوفّر الوصول إلى الإنترنت بواسطة الخطوط التلفونيّة والحواسيب الشخصيّة.

9-3- ملكيّة الإنترنت:

الإنترنت هي حصيلة جهود وإسهامات مشتركة لعدد كبير من المنظمات والمؤسّسات والمعاهد التي تسهم بأنظمتها الحوسبية وبمواردها في خدمة وصيانة وتحديث هذه الشبكة.

وبناءً عليه لا يستطيع أيُّ شخص أو مؤسّسة (حكوميّة أو غير حكوميّة) أن يدعي ملكيّة الإنترنت أو يدّعي السيطرة الكاملة عليها.

وتُمارسُ بالمقابل شركات رائدة في قطّاع تكنولوجيا المعلومات نفوذها من خلالِ وضع معايير لا بد للأنظمة (من أجهزة وبرمجيّات) أن تتوافق معها، وإلى جانب ذلك فقد بدأت العديد من الحكومات بسَنّ قوانين خاصّة بالإنترنت.

9-4- الخدمات التي تقدّمها الإنترنت:

يتمُّ من خلال شبكة الإنترنت تقديم مجموعة كبيرة من الخدمات التي يمكن توظيفها في مختلف فروع العلوم والحياة أهمها:

1- خدمات المعرفة والتصفُّح والبحث عن المعلومات:

تُعتَبر شبكة الإنترنت مصدراً ضخماً وغنيّاً للعلوم والمعارف كافّة، ينهل منه الطلاب والباحثون والخبراء وكلُّ من يبحث عن أيِّ نوع من المعلومات، ويتمُّ البحث عن هذه المعلومات بواسطة محرّكات بحث تستخدم كلمات مفتاحيّة لتحديد مجالات البحث في المواقع المختلفة المخزّنة على مخدّمات الإنترنت.

2- خدمات الاتّصال والتواصل والدردشة:

يختصرُ الإنترنت الوقت والجهد والمال والمسافات، فيوفّر بيئة مناسبة للاتّصال والتواصل بين الأصدقاء والأقارب من خلال وسائل التواصل والاتّصال التي تدعمها شبكة الإنترنت من مواقع التواصل الاجتماعي وبرامج الاتّصال والحوار والدردشة التي تمكّن المشاركة بالنصوص والصور والفيديو مثل (MSN Yahoo, Skype,).

3- البريد الإلكترونيّ (E-Mail):

تُعتَبَر خدمة البريد الإلكترونيّ من أكثر خدمات الشبكة العالميّة استخداماً ويُشترَط أن يمتلك المرسل والمستقبل عنوان بريد إلكترونيّ؛ حيث يمكّن الأفراد ويسهّل عليهم التواصل والتخاطب وتبادل الرسائل والوثائق والملفّات والصور ومقاطع الفيديو والصوت في أقل زمن ممكن من خلالِ الشبكة. وهناك نوعان من

البريد الإلكترونيّ عام مثل(Yahoo, Hotmail, Gmail) و خاص يكون تابع لمواقع حكوميّة أو تعليميّة أو عسكريّة.

4- المجموعات الإخباريّة (News Groups):

تُعَدُّ المجموعات الإخباريّة من أكثر استخدامات الإنترنت شعبيّة، وتتلخّص في تخصيص مكان محدّد على الشبكة؛ حيث يكون للمستخدم اسم خاصّ وكلمة سرٍّ خاصّة يدخل بها إلى ذلك المكان، ويقوم بالاطّلاع على ما تمّ نشره في ذلك المكان من معلومات أو إعلانات، كذلك يمكن طرح الأسئلة على بقيّة أفراد المجموعة، أو الإجابة على أيٍّ من الأسئلة المطروحة أو إرسال معلومات.

5- التعليم الالكترونيّ (E-Learning):

ويُقصَد به تقديم المعلومات والمعارف إلى المتعلم من خلالِ شبكة الإنترنت عن طريق برامج معينّة تهتمُّ بتفاعليّة المتعلّم، ويُعَدّ التعليم الإلكترونيّ من أساليب التعليم الحديثة فهو يساعد في مواجهة مشكلة الزيادة السكانيّة وقصور الامكانيّات والطلب المتزايد على التعليم، ويساعد في إمكانيّة حصول المتعّلم على المعلومات التي يريدها في الوقت والمكان الذي يناسبه مُستخدماً وسائل تعليم متنوّعة.

6- خدمات التخزين:

فقد أصبحت العديد من المواقع تسمح لك بتخزين بياناتك لديها وتسمح لك باستخدامها أينما كنت، وتمَّ تطوير هذه الخدمة مؤخّراً إلى ما يُسمّى الخدمات السحابيّة؛ حيث توفّر لك تطبيقات وبرامج مختلفة عن طريق الإنترنت كما لو أنّها على جهازك الشخصيّ.

7- خدمات الترفيه:

هناك العديد من وسائل الترفيه التي تلقى رواجاً من قِبَل شرائح مختلفة من المستخدمين، مثل الأغاني والموسيقا والألعاب والأفلام والمسابقات ...إلخ.

8- الحكومة الإلكترونيّة (E- Government):

تم تسخير شبكة الإنترنت من قِبَل الحكومات لخدمة شعوبها وهي ما تُسمّى بالحكومة الإلكترونيّة؛ حيث توفّر الحكومات مجموعة من الخدمات التي تخصُّ أفرادها لتسهيل سير العمل لديها واختصاراً للوقت والجهد والتكلفة من دفع الفواتير واستخراج الوثائق والتراخيص وخدمات أخرى.

9- التجارة الإلكترونيّة (E-Commerce):

إنَّ من أهمّ الخدمات التي تقدّمها شبكة الإنترنت في وقتنا هذا هو التجارة الإلكترونيّة التي تسمح للشركات بترويج منتجاتها وتوفيرها من خلال شبكة الإنترنت للمشتركين من أنحاء الأرض كافّة كما تتيح للمستخدمين التسّوق والشراء والدفع وإجراء عقود الصيانة والخدمات مع شركات وأطراف أخرى إلكترونيّاً، كذلك تمكّن التجارة الإلكترونيّة من إجراء كافة العمليّات البنكيّة كافّة من إيداع وتحويل ودفع وتجارة أسهم إلكترونيّاً، وتُعَدُّ هذه الخطوة إيجابيّة وجاذبة لدى الشركات الصغيرة والمتوسّطة التي تبحث عن فرصة لتسويق نفسها بتكلفة معقولة.

9-5- العمود الفقري لشبكة الإنترنت (Internet Backbone)

تتكوّنُ شبكة الإنترنت من الجانب التقني من مجموعة من خطوط النقل عالية السرعة يُطلَق عليها اسم العمود الفقري للإنترنت (Backbone) وهي خطوط اتّصالات سريعة تنقل البيانات بسرعة عالية بين شبكات حاسوبيّة ضخمة متصلة بأجهزة التوجيه الأساسي على الإنترنت وتربط العقد وأجهزة الكمبيوتر المضيفة الرئيسيّة (Host Computer). وهذه الخطوط تربط نقاط التبادل ونقاط ولوج الشبكة التي تقوم بتبادل حركة مرور الإنترنت بين البلدان والقارات وخلال المحيطات.

ثمّ يتفرّع عن العمود الفقري للإنترنت خطوط هيكليّة للشبكات داخل كلّ دولة التي بدورها تربط الشبكات المحليّة LANs واللاسلكيّة المختلفة.

والجدير بالذكر أنَّ موفّري خدمة الإنترنت الرئيسيّين في العالم هم الذّين يمتلكون أكبر الشبكات التي تشكّل عند اتّصالها معاً خطوطاً سريعة لنقل البيانات خلال العالم، وهذه الخطوط السريعة هي العمود الفقري للإنترنت كما هو مبيّن في الشكل (53).

الشكل (53): العمود الفقريّ لشبكة الإنترنت حول العالم

ولا يمكن لأيّ جهة أن تعطّل الإنترنت على مستوى العالم بأكمله، لأنّه ليس هناك عقدة واحدة أو كمبيوتر واحد يتحكّم بالإنترنت، فقد تتعطّل عقدة واحدة أو أكثر دون تعرُّض الإنترنت بمجملها للخطر، ودون أن تتوقّف الاتّصالات خلالها، وذلك عن طريق إعادة توجيه البيانات بسرعة من خلال مسار آخر.

يتمُّ ربط كلّ الأجهزة على شبكة الإنترنت من خلال تنظيمات وقواعد وإجراءات موحدّة بين جميع أجهزة الشبكة يُطلَق عليها اسم نموذج وبرتوكول الاتّصال (TCP\IP)؛ حيث يمكن نموذج (TCP\ IP) كلّ الأجهزة والشبكات داخل الإنترنت من تبادل البيانات بشكل رزم مغّلفة من البيانات من المرسل إلى المستقبل مهما تباعدت المسافة وبغضّ النظر عن كون المرسل والمستقبل داخل شبكة واحدة أو تفصل بينهما مئات الشبكات الأخرى.

9-6- معماريّة الإنترنت (Internet Architecture):

تتركّب شبكة الإنترنت من ثلاث طبقات (Three Tiers) كلُّ طبقة تُسمّي (Tier) كما في الشكل (54) وكلٌّ منها تختصُّ بمهمّة وبمنطقة جغرافيّة معينّة وهي على التوالي:

1. طبقة نقاط التبادل (Internet Exchange Points- IXP).
2. طبقة موفرات الخدمة العالميّة

(International Internet Service Providers – ISP&POP).

3. طبقة موفرات الخدمة المحليّة

(Local Internet Service Providers – ISP&POP).

الشكل (54): الطبقات الثلاث التي تشكّل شبكة الإنترنت

أوّلاً : طبقة نقاط التبادل (Internet Exchange Points- IXP)

تمثّل هذه الطبقة قلب الإنترنت وهي مراكز تتواجد في القارّات ويبلغ عددها حوالي مئة مركز، ويتمّ ربط نقاط التبادل IXP بكابلات الألياف الضوئية (Fiber Optic) عالية الكفاءة و السرعة لتلائم الكمّ الهائل من البيانات و المعلومات المتدفّقة خلالها؛ حيث تمثّل هذه الكابلات العصب الحقيقيّ للاتّصال خلال العالم و يتمّ تمديدها تحت الأرض و خلال المحيطات و البحار كما في الشكل (55).

الشكل (55): الطبقة الأولى للإنترنت طبقة نقاط التبادل(Points Internet Exchange).

ثانياً: طبقة موفّرات الخدمة العالميّة

(International Internet Services providers)

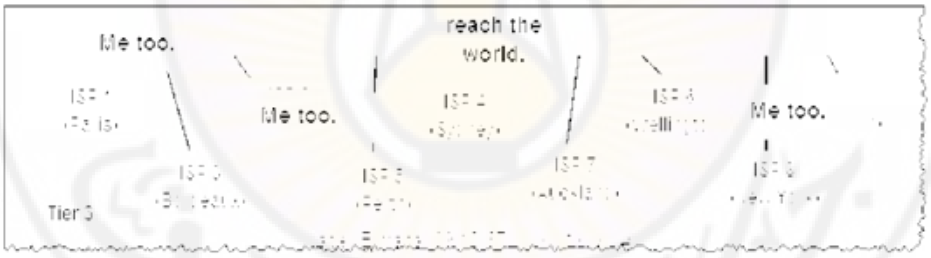
تمثّل هذه الطبقة الشركات التي تقدّم الخدمة للدولة أو للدول حيث تربط مخدّم الدولة بالمراكز القاريّة IXP أو أنّها ترتبط بموفّر الخدمة لشركة أخرى في دول أخرى لتعذّر اتّصالها بالمراكز القاريّة كما هو مبيّن في الشكل (56).

الشكل (56): الطبقة الثانية للإنترنت طبقة موفّرات الخدمة العالميّة

ثالثاً: طبقة موفّرات الخدمة المحليّة

(Local Internet Service Providers)

تمثّل هذه الطبقة شركات إنترنت محليّة تؤجّر خدمة الإنترنت من الشركة الكبرى التي تُدخِل الإنترنت للدولة إلى الأفراد والشركات ضمنَ الدولة وذلك لقاء اشتراكٍ شهريّ، كما هو موضّح في الشكل (57)



الشكل (57): الطبقة الثالثة للإنترنت طبقة موفّرات الخدمة المحليّة

- **الشبكة العنكبوتيّة العالميّة (world wide web)www:**

تُعتبرُ شبكة ويب العالميّة الوجه الودود (الواجهة البرمجيّة) للإنترنت حيث تمَّ بواسطتها الانتقال من النمط القديم للشبكة القائم على النصوص إلى نمط رسوميّ يعتمد على تقنيّات الملتيميديا في نشر المعلومات. وهي تقدّم للمستخدمين

ملايين من صفحات الويب التي تتضمّن النصوص والصور والفيديو وتتكوّن هذه الشبكة من ملايين الوثائق تُسمّى كلٌّ واحدة منها موقعاً (Site) وتتيح للمُستخدِم تصفّح المعلومات الموضوعة على (websites) والمُخزَّنة على مخدّمات الإنترنت.

شبكة الانترانت (Intranet):

هي شبكة محليّة تملكها شركة خاصّة أو منظّمة تستخدم تقنيّات وبرتوكولات وخدمات الإنترنت (مواقع ويب وبريد إلكترونيّ) ضمن بيئة معزولة لمستخدمي الشركة ولا يمكن الوصول إليها إلاّ للمستخدمين المُصرَّح لهم من قِبل الشركة (مُقيّدة الوصول).

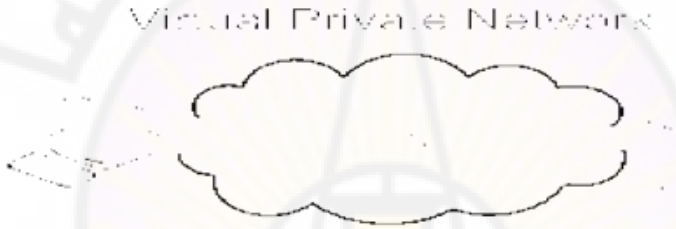
شبكة الإكسترانت (Extranet):

شبكة الإكسترانت تشبه الإنترانت ولكنّها تتيح المشاركة لجهات خارجيّة. الإكسترانت هي نوع خاصٌّ من الإنترانت حيث يتمكّن بعض المستخدمين من الدخول إليها من خارج الشبكة بعد أن يحصلوا على كلمة مرور خاصّة تمكّنهم من الدخول إلى الشبكة واستعمال موارد محدّدة مثل:مورّدون وعملاء لبنك.

الشبكات الافتراضيّة الخاصّة (Virtual Private Network- VPN):

عندما تكون الشركة في مكان واحد فإنّها تستخدم شبكة محليّة LAN لربط المستخدمين، بينما عندما تكون للشركة مكاتب موزّعة في أنحاء مختلفة داخل البلاد وخارجها أو مواقع عمل متغيّرة مثل شركات النفط، فإن الموظّفين بحاجة للاتّصال بالمكتب الرئيسيّ من بيوتهم ومن مواقع عملهم البعيدة.

كان الموظف البعيد سابقاً يتصل بالمقرّ الرئيسيّ لشركته باستخدام المودم ومخدّم الشركة الرئيسيّ باستخدام خطوط الهاتف العاديّة، ومن عيوب هذه التقنيّة أنّها بطيئة جداً، وغالية التكلفة، ويتمّ إشغال خط الهاتف خلال الاتّصال، حيث كانت الشركات المقتدرة تستخدم تقنيّة الخطوط المؤجرة (Leased Lines) للتغلّب على مشكلة البطء إلاّ أنّها كانت تدفع مبالغ طائلة لقاء تأجير هذه الخطوط (انظر الشكل 58).



الشكل (58): الشبكة الافتراضيّة الخاصّة (Virtual Private Network)

ومع انتشار شبكة الإنترنت في كلّ مكان، تمّ الاستفادة منها كوسيلة لإقامة شبكات خاصّة VPN لنقل وتبادل البيانات من مكان إلى آخر وبأسعار زهيدة مقارنة بالطرائق السابقة، وإذا كانت نوعيّة الاتّصال ADSL فإنّ السرعة تكون عالية والتكلفة بسيطة وتكون البيانات غالباً مؤمّنة.

9-7- مستقبل الإنترنت:

رغم النجاح الهائل الذي حقّقه الجيل الحاليّ من الإنترنت، إلاّ أنّ البطء في نقل البيانات ما يزال هو المشكلة الكبرى التي تقف عائقاً أمام العديد من التطبيقات. وكان لابد من اعتماد تقنيات وخطوط أسرع من الخطوط الهاتفيّة وتتمتّع بعرض حزمة (Bandwidth) أكبر مثل الألياف الضوئية(Fiber

Optics)، وكوابل البث التليفزيونيّ (Television Cable) والأقمار الصناعيّة (Satellites) وهناك العديد من الأبحاث لحلّ مشكلة بطء نقل البيانات التي تمخّض عنها مشاريع عديدة يمكن تقسيمها إلى جيلين من الإنترنت.

الجيل الثاني للإنترنت (2001):

بدأ الجيل الثاني للإنترنت بالظهور على أرض الواقع في مشاريع عدّة منها (Internet 2) وإنترنت الجيل المقبل (Next Generation Internet-NGI) وشبكة (CAnet2). و يعتمد هذا الجيل نسخة مطوّرة من برتوكول الإنترنت هي IPv6، كما يدعم ميزتين هما:

1. الإرسال المتزامن المتعدّد الوجهات Multicasting.
2. جودة الخدمات (Quality of Service-OoS) التي تدعم البثّ الحي لملفّات الفيديو وتدعم تطبيقات الوسائط المتعددة (Multimedia).

الجيل الثالث للإنترنت:

مازال الجيل الثالث للإنترنت قيد الأبحاث، ومن المتوقّع له أن يدعم جميع المزايا المتقدّمة ولاسيّما تلك التي تتطلّب سرعة عالية جداً. ومن أبرز المشاريع المقدّمة شبكة (Canet3) وشبكة (Super Net) ويدعم هذا الجيل ميزتين هما:

1. استخدام تقنيّة الألياف الضوئيّة في نقل البيانات التي تصل إلى 400 غيغا بت/ ثانية ممّا يُسرّع نقل الصوت والفيديو بدرجة هائلة.
2. استغلال الألياف المعتمة التي تُعتبر جزء من الألياف الضوئيّة التي تنقل البيانات في التحويل (Switching) والتوجيه (Routing). سيؤدّي هذا

التطوُّر إلى ثورة في مجال التجارة الإلكترونيّة (E-Commerce)، وسيساعد عدد من الأجهزة بالولوج للإنترنت مثل الموبايلات والسيّارات وسواها.

9-8- بعض المصطلحات والمفاهيم الخاصّة بشبكة الإنترنت:

هناك مفاهيم عديدة مرتبطة بالإنترنت، ولكلٍّ منها معناها وطريقة عملها وعلى مستخدمي الإنترنت معرفتها وأهمّها ما يأتي:

مقدّم خدمة الإنترنت (Internet Service provider- ISP):

هو الشركة التي يقوم المستخدم عادةً بالاشتراك فيها للحصول على ربط بالإنترنت، وهذه الشركة مرتبطة بالإنترنت مباشرةً من إحدى الشركات الأعضاء.

موقع ويب (Web Site):

هو مساحة إلكترونيّة على مخدّم الشبكة، تحتوي على مجموعة مترابطة من ملفّات شبكة الويب العالميّة التي تتضمّن ملف يعمل في البداية يُسمّى الصفحة الرئيسيّة، وترشدك الشركات أو الأفراد إلى دخول مواقعهم عن طريق إعطائك عنوان الصفحة الرئيسيّة للموقع. و تستطيع من الصفحة الرئيسيّة الانطلاق إلى جميع الصفحات داخل ذلك الموقع.

المخدّم (Server):

المخدّم هو جهاز كمبيوتر بمواصفات عالية وخاصّة، متّصل بالإنترنت على طول الوقت وتُخزّن فيه الصفحات والملفّات الخاصّة بالمواقع، ويكون لبعض المواقع خادم server خاصّ بموقعها فقط وعادةً يكون ذلك للمواقع الكبيرة، أمّا بقيّة المواقع فيكون لها خادم server تشتركُ فيه مع مواقع عديدة وهو السائد بالنسبة للمواقع الصغيرة والمتوسّطة.

المضيف (Host):

المضيف هو ملّقم متّصل بالشبكة يتَضمّن مجموعة من الخدمات التي يمكن أن يستضيفها لحساب الغير، كخدمة الطباعة أو حفظ المواقع.

متصفّح الإنترنت (Internet Browser):

متصفّح الإنترنت برنامج يساعد المستخدم في التجوال والإبحار في الإنترنت حيث يقوم بقراءة المعلومات التي تمثّل الموقع الإلكترونيّ من خادم الشبكة ثمّ ينقلها مع تشعّباتها إلى مستخدم الإنترنت، أهمّ هذه المتصفّحات internet explorer, Netscape, Firefox, Google Chrome .

محرّكات البحث (Search Engines):

محرّكات البحث هي برامج أو مواقع يتمّ بواسطتها البحث عن المعلومات على مختلف الحواسيب ومزوّدات الإنترنت في العالم، ويعمل كلٌّ محّرك بحث بطريقته الخاصّة؛ حيث تُستخدَم محرّكات البحث لتسهيل إيجاد المعلومات على شبكة الإنترنت عن طريق تحديد الخيارات المطلوبة أو تحديد كلمات مفتاحيّة معينّة، وأهمّ هذه المحرّكات (Google) و(Yahoo) وغيرها.

البرتوكولات (Protocols):

البروتوكول هو مجموعة القواعد والقوانين التي تحكم عمليّة الاتّصالات ما بين الحواسيب أو ما بين الحواسيب والأجهزة الأخرى المرتبطة بالشبكة، بغية تسهيل عمليّة نقل وتبادل المعلومات، أي بعبارة مختصرة البرتوكولات هي صيغة للتفاهم بين الأجهزة.

برتوكول إرسال الملفّات (File Transfer Protocol –FTP):

هو برتوكول لنقل الملفّات من الحواسيب إلى مختلف أنواع المخدّمات، فكثير من المواقع المجانيّة تستطيع من خلالها نقل الملفّات دون عناء باستخدام برامج خاصّة، ولكن ربما تحتاج في بعض المواقع برتوكولاً خاصّاً يسمى FTP لنقل الملفّات من جهازك إلى الموقع .

بروتوكول التحكُّم بالإرسال / بروتوكول الإنترنت TCP/IP.

مجموعة بروتوكولات تستعملها شبكة الإنترنت لإنشاء الاتّصالات بين الكمبيوترات والشبكات.

برتوكول نقل النصوص التشعبيّة

(Hypertext Transfer Protocol–HTTP):

تستخدمُ الحواسيب على الشبكة العنكبوتيُة بروتوكول نقل المعلومات في الإنترنت للتحدّث مع بعضها. فهو اللُّغة التي يتحدّث بها متصفّح الإنترنت لديك لطلب الصفحات والصور من مزوّد الخدمة. و يُستخدَم كذلك لتمكين إرسال صفحات الويب من المخدّمات إلى الأجهزة.

بروتوكول نقل النصوص التشعبيّة الآمن(HTTPs):

بروتوكول إرسال النصوص التشعبيّة الآمن: يُستعمل لتشفير المعلومات الحسّاسة وإرسالها من وإلى المضيفات الآمنة (إجراء عمليّات تجارة إلكترونيّة).

لغة إنشاء المواقع الإلكترونيّة:

(Hyper Text Markup Language –HTML)

وهي لغة برمجة تُستخدَم لإنشاء المواقع الإلكترونيّة.

ارتباط تشعبيّ (Hyperlink):

الربط بين صفحات الويب ذوات الصلة (تكون ملوّنة ومسطّرة).

عرض النطاق (Band Width):

هو عدد البتّات المرسلة أو المستقبلة في الثانية الواحدة خلال خطٍّ معيّن، كما هو موضّح في الشكل الآتي:

مثلاً: الزمن اللازم لإرسال ملف حجمه 1.4 ميجا خلال وسيط نقل يملك عرض نطاق 56 Kbps هو : $T = \frac{1.4MB}{56Kb} = \frac{1.4*10^6*8}{56*10^3} = 200s$ حوالي 200 ثانية.

اسم النطاق (Domain Name):

هو اسم يشير إلى الحيّز الذي تملكه مؤسّسة معينّة من فضاء الإنترنت، ويمكن ترجمته إلى عنوان معيّن في الشبكة.

خدمة أسماء النطاقات (Domain Name Service –DNS):

هي المسؤولة عن إسناد الأسماء المقروءة للعناوين IP، وهي قاعدة بيانات بسيطة وفوريّة تعمل على إسناد الاسم المناسب للعنوان IP المطلوب, وتنشره على كامل شبكة الإنترنت. وفي الحالة المعاكسة تقوم بتحويل أسماء النطاقات (Domain Names) إلى عناوين شبكية (IP Addressees). وتُستخدَم هذه

التقنيّة بسبب صعوبة تذكُّر سلسلة الأرقام الطويلة التي تُعرف بعنوان الـ IP. مثلاً يمثّل الرقم (IP=128.10.3.42) عنوان الموقع (www.yahoo.com) الذي يُعتبَر اسماً دائماً ومحدّداً ومقروءاً وسهلاً تذكُّره. ويتكوّن العنوان (http:// www.yahoo.com) من ثلاثة أجزاء هي:

1- اسم المضيف "www".

2- اسم النطاق "yahoo".

3- نوع النطاق "com".

معيّن المصادر المنتظم (Uniform Resource Locator-URL):

هو الاسم التقنيُّ لعنوان الموقع الإلكترونيّ على الإنترنت وهو نظام موحَّد في جميع أنحاء العالم. فمثلاً عنوان مايكروسوفت هو (http://www.microsoft.com)

أنواع النطاقات:

تتميّز عناوين المواقع الإلكترونيّة حسب نوع النطاق الذي يُعتبَرُ توسّع لاسم الموقع وذلك حسب نوعيّة المواضيع التي يمثّلها كما يوضّحها الجدول رقم (11).

الجدول (11): أنواع النطاقات التي تمثّل المواقع الإلكترونيّة

نوع النطاق	رمز النطاق
تمثل مؤسّسة تجاريّة (commercial)	com
شبكات ومزوّدي شبكة (network)	net
منظّمات أمميّة أو دوليّة (organization)	org
جامعات ومعاهد وهيئات تعليميّة (education)	edu
هيئات حكوميّة (government)	gov
مؤسّسات عسكريّة للولايات المتحّدة الأمريكيّة (military)	mil

قد تحتوي كذلك عناوين المواقع الإلكترونيّة لاحقة تمثّل رمز للدولة التي يتبع لها الموقع، يبيّنُ الجدول رقم (12) رموز بعض الدول.

الجدول (12): أسماء بعض الدول ورموزها في تسمية المواقع الإلكترونيّة

اسم الدولة	الرمز
دولة الإمارات العربيّة المتحدة	ae
الهند	in
كندا	ca
اليابان	jp
المملكة المتحدة	uk
فرنسا	fr
سوريا	sy
مصر	eg

خطوات إنشاء موقع على الإنترنت:

تتمُّ عمليّة إنشاء موقع على شبكة الإنترنت وفق مرحلتين هما التصميم والنشر.

1- التصميم:

وهي مرحلة تصميم الموقع باستخدام طرائق التصميم المختلفة؛ حيث توجد طريقتان لتصميم المواقع على الإنترنت، الطريقة الأوّلى إنشاء الموقع باستخدام لغة (HTML) أمّا الطريقة الثانية فتتمثّل بإنشاء الموقع باستخدام برامج جاهزة مثل برنامج (Front Page).

2- النشر:

بعد أن تنتهي من تصميم صفحتك على الإنترنت ستحتاج إلى أمرين، أوّلهما إيجاد مساحة لنشر موقعك والثانية طريقة نقل الموقع من جهازك لهذه المساحة.

إيجاد المساحة:

هناك طريقتان أيضاً تعتمدان عليك، فهناك مواقع تقدّم مساحات مجانيّة للمواقع الشخصيّة وهناك مواقع تقدّم مساحات أكبر (غير مجانيّة).

نقل الملفّات:

تعتمد طريقة نقل الملفّات على الموقع الذي قدّم لك المساحة على الإنترنت، فكثير من المواقع المجانيّة تستطيع من خلالها نقل الملفّات دون عناء استخدام برنامج خاص، ولكن يجب في بعض المواقع أن تملك برنامج خاص يُسمّى FTP لنقل الملفّات من جهازك إلى الموقع.

9-9- بروتوكولات شبكة الإنترنت(TCP/IP):

وتُسمّي أيضاً بحزمة النظم (TCP/IP) وهذا الاسم هو اختصاراً لـ (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) والمقصود بها مجموعة الأنظمة التي تُستخدَم في الاتّصال بشبكة الإنترنت. الظهور الأوّل لبروتوكول الربط (TCP/IP) كان في عام 1970 من قِبَل وزارة الدفاع الأمريكيّة وذلك لضمان ربط الشبكات ببعضها؛ حيث صُمّمت هذه الحزمة لتتحمّل الظروف القاسية ولتجنّب انقطاع الخدمة وقت الحروب (انظر الشكل 59).



الشكل (59): برتوكول شبكة الإنترنت (TCP/IP)

طريقة عمل برتوكول (TCP/IP):

في أثناء إرسال البيانات على شبكة الإنترنت إنَّ وظيفة برتوكول TCP الأساسيّة هي تجزئة هذه البيانات وتحويلها إلى أجزاء صغيرة اسمها رزم وتوزيع هذه الرزم إلى الوجهات الملائمة لإيصالها إلى الهدف بطرائق مختلفة.

يتوّلى بروتوكول ضبط الإرسال TCP تقسيم البيانات في المصدر إلى رزم وإعادة جمعها في الهدف والتأكّد من سلامة وصولها وعدم تعرّضها في أثناء

الانتقال للتحريف. فيما يكمن دور البروتوكول IP بالمسؤوليّة في ضمان إرسال الرزم إلى الوجهة الصحيحة.

برتوكول الإنترنت (Internet Protocol- IP):

الآي بي IP هو عنوان رقميٌّ لكلّ جهاز متّصل بالإنترنت, يتكوّن هذا الرقم من 32 بت, يُعبَّر عنه بأربعة أعداد عشريّة كلّ عدد تتراوح قيمته من 0 إلى 255 تفصل فيما بينها فواصل عشريّة مثل (216.27.61.137). ويحدّد هذا الرقم مُقدّم الخدمة حيث للمخدّم عنوان IP ثابت لا يتغيّر غالباً, أمّا الأجهزة المنزليّة التي تتّصل بالشبكة من خلال المودم فإنّه يُسنَد إليها غالباً عنوان IP من قِبل مزوّد خدمة الإنترنت ISP عند دخولها الشبكة.

طريقة عمل الويب:

إنَّ معلومات الويب مُخزّنة في مستندات تُدعى صفحات الويب (web pages).

- صفحات الويب هي ملفّات مخزّنة في أجهزة الحاسوب تُدعى خادمات الويب (web servers).
- أجهزة الحاسوب التي تقرأ صفحات الويب تُدعى زبائن الويب (Web clients)
- زبائن الويب تعرض لنا الصفحات عن طريق برنامج يُسمّى مُتصفّح الشبكة (Web browser).

يقومُ المتصفّحُ عندما تطلب موقع على الإنترنت بتنفيذ الخطوات الآتية (انظر الشكل 60):

1- يقوم متصفّحك بتقسيم عنوان الموقع URL إلى ثلاثة أقسام:

- البروتكول HTTP
- اسم السيرفر www. anycompany.com
- اسم الملف index.html

2- يقومُ المتصفّح بالاتّصال بخادم الأسماء (Domain Name Services) لتحويل اسم الموقع (www. anycompany.com) إلى عنوان IP المطلوب للاتّصال بجهاز الخادم.

3- يقوم المتصفّح بالاتّصال برقم الاي بي IP على البورت 80.

4- باتّباع البروتوكول (HTTP) يقوم المتصفّح بإرسال طلب (Request) إلى الخادم (Server) طالباً منه الملف www. anycompany.com/ index.html

5- يقوم الخادم (Server) بإرسال الملف إلى مُتصفّحك.

6- يقوم المتصفّحُ الآن بقراءة الملف المُرسَل من قبل الخادم (Server) ويقوم بعرض الصفحة التي تمثّل الموقع على شاشة جهازك حسب ما هو مدوَّن في هذا الملف.



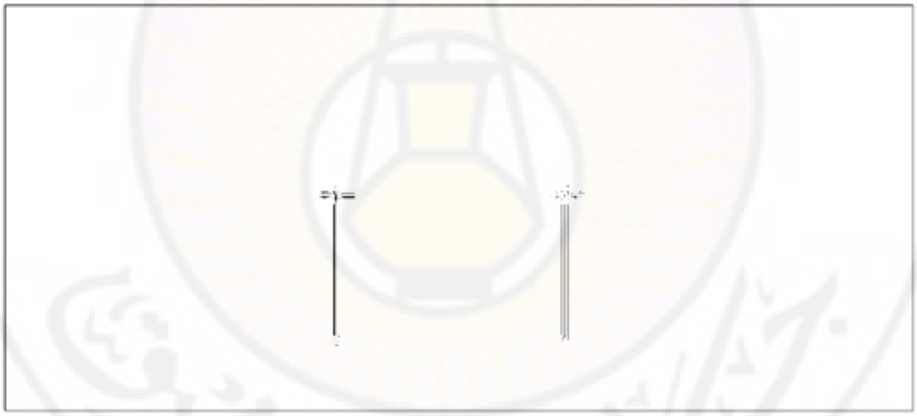
الشكل (60): طريقة عمل الويب

9-10- تقنيّات الاتّصال بالإنترنت:

هناك طرائق عديدة للاتّصال بشبكة الإنترنت هي:

1- الاتّصال الهاتفيّ (Dial-up):

تَستَخدمُ هذه التقنيّة الخطّ الهاتفيّ للاتّصال بالإنترنت عن طريق كرت مودم أو مودم خارجيّ، وتُعَدُّ هذه الطريقة مناسبة للأفراد ومشكلتها أنّها بطيئة جدّاً حيث أعلى معَدل نقل للبيانات نظريّاً هو 56 كيلو بت بالثانية، ولم تعد تُستَخدَم هذه الأيام بسبب بطئها وكونها تقوم بإشغال الخطّ الهاتفيّ في أثناء الاتّصال في الإنترنت، ويبيّن الشكل (61) طريقة الاتّصال بالإنترنت عن طريق الخطّ الهاتفيّ.



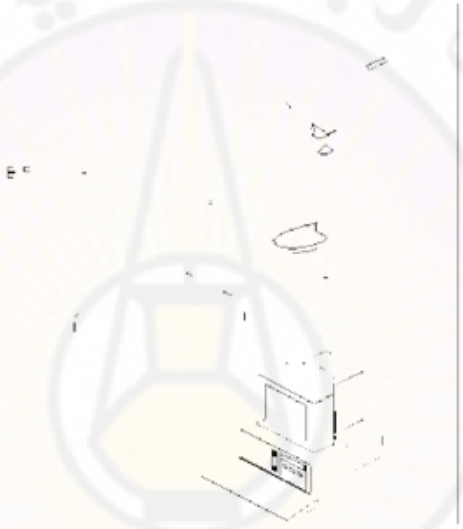
الشكل (61): طريقة الاتّصال بالإنترنت عن طريق خطّ الهاتف

2- تقنيّة الشبكة الرقميّة للخدمات المتكاملة

(Integrated Services Digital Network -ISDN)

"الشبكة الرقميّة للخدمات المتكاملة" بدأ العمل بها في عام 1984، وهي تقنيّة تستخدم خطوط الهاتف الرقميّة لإرسال الصوت والبيانات والفيديو، وتكون خطوط النقل مكوّنة من ثلاث قنوات، اثنتان منها لنقل البيانات، والثالثة لمعلومات التحكُّم.

و تسمحُ هذه التقنيّة بنقل أسرع للبيانات ممّا هو عليه في جهاز المودم؛ حيث تكون سرعة النقل 64 كيلو بت أو 128 كيلو بت في الثانية الواحدة. وهي سرعة تعادل تقريباً ضعفين ونصف سرعة المودم حالياً. وميزاتها هي إمكانيّة إجراء المكالمات الهاتفيّة في أثناء استخدام الإنترنت ويمكن توصيل ستة أجهزة اتّصال على الخط نفسه كما هو مبيّن في الشكل (62).



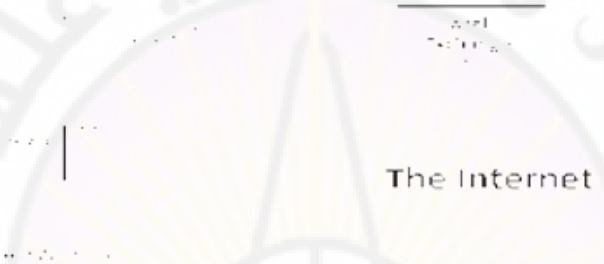
الشكل (62): الاتّصال بالإنترنت بواسطة الشبكة الرقميّة للخدمات المتكاملة (ISDN)

3- الخطُّ الهاتفيُّ المخصّص للاستئجار (Leased Lines):

ويُسمّى الدائرة المخصّصة وهو خط إنترنت مُخصّص للشركة المستأجرة لقاء اشتراك شهري وذلك حسب سرعة نقل البيانات. وتحتاج تلك الخطوط إلى جهاز (CSU/DSU) يُركب عند نهايتي الخط؛ حيث (DSU) تعني وحدة الخدمات الرقميّة (Digital Service Unit) و (CSU) تعني (Channel service Unit)، (انظر الشكل 63).

الميزات:

- اتّصال دائم بالإنترنت 7/24.
- سرعات اتّصال عالية تتراوح بين Mbps1,5 إلى Mbps 400.
- لا يتأثّر بازدحام الشبكة وبطلبات مستخدمي الإنترنت الهاتفيّة.
- يؤمّن الخصوصيّة حيث لا يشاركك أحد في هذا الخط.



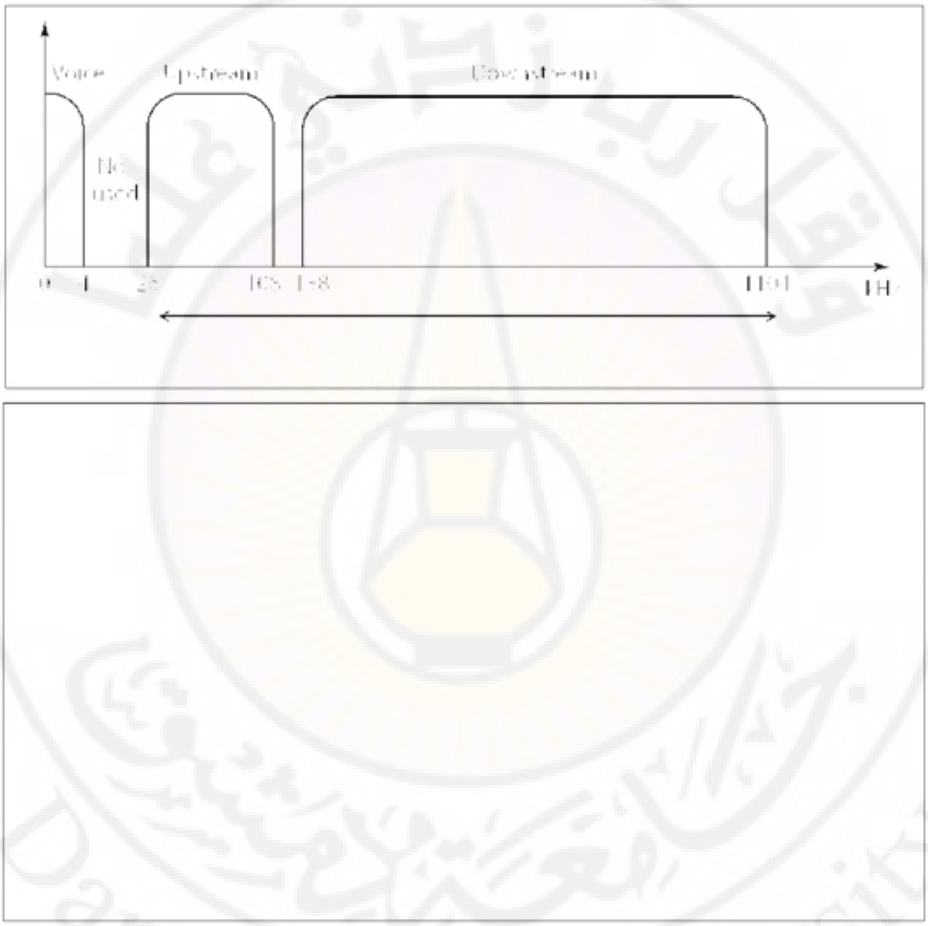
الشكل (63): الاتّصال بالإنترنت بواسطة الخط المُستأجر (Leased Lines)

4- خطُّ المشترك الرقميّ (Digital Subscriber Line-DSL)

تُستَخدَمُ في خطوط الهاتف الأسلاك النحاسيّة لنقل الإشارات الصوتيّة، ويتراوح مجال الترددات اللازمة لنقل هذه المكالمات بين 0 و 3400 هرتز، وهو مجال صغير جدّاً أذا ما قُرِنَ بعرض الحزمة الترَدّدية التي توفّرها الأسلاك النحاسيّة المُستخدَمة، إذ تستطيع هذه الأسلاك التعامل مع تردُّدات تصل إلى عدّة ملايين هرتز.

ويعتمد مبدأ خط DSL اعتماداً أساسيّاً على استغلال هذا المجال الكبير من التردُّدات غير المستخدمة في الأسلاك النحاسيّة لنقل البيانات وذلك بتقسيم

تردُّد هذه الأسلاك على مجالين واحد صغير للمكالمات الصوتيّة والآخر كبير لنقل البيانات كما يبيّنه الشكل رقم (64).



الشكل (64): الاتّصال بالإنترنت بواسطة خطوط الـ (DSL)

أنواع خطوط الـ DSL:

هناك نوعان رئيسيّان من DSL هما:

1- خطُّ المشترك الرقميّ غير التماثليّ:

(Asymmetric Digital Subscriber Line -ADSL)

يُستخدَمُ هذا النوع في المنازل والشركات وهو الأكثر انتشاراً نظراً إلى أنَّ معظم مستخدمي الإنترنت بحاجة إلى أن يكون معدَّل التنزيل (Download) من الإنترنت سريعاً بأكبر قدر ممكن، وليس بحاجة لأن يكون معدَّل التحميل (Upload) عالياً. وانطلاقاً من هذه الحقيقة فقد قُسِّمت تقنيّة ADSL مجال الترددات غير المُستخدَمة على خطّ الهاتف بحيث يكون معدّل التنزيل من الإنترنت (Downstream) أكبر بكثير من معدّل الرفع إلى الإنترنت (Upstream)، إذ يصل معدَّل التنزيل نظريّاً إلى 9 ميغا بت في الثانية Mbps بينما يصل معدّل الرفع نظريّاً إلى 1.5 ميغا بت بالثانية Mbps.

2- خط المشترك الرقمي التماثلي

(Symmetric Digital Subscriber Line -SDSL)

يستخدمُ هذا النوع استخداماً رئيسياً في الشركات الصغيرة، ويتميّز بالسرعة نفسها في استقبال البيانات وإرسالها، وتصل السرعة في هذا النوع إلى 3 ميغا بت في الثانية.

5- الشبكات الخليويّة (Mobile Networks):

يمكن الاتّصال بالإنترنت من خلال شبكات الهاتف المحمول حيث تقدّمُ كلُّ الشبكات التي تدعم تقنيّة الجيل الثالث أو الرابع (3G, 4G) خدمة الاتّصال

بالإنترنت من خلال مودم يوصل بوصلة USB وتوضع فيه شريحة موبايل ويتمُّ الاتّصال بالإنترنت من خلال محطّات الشبكة. ويمكن الاتّصال بالإنترنت باستخدام هذه التقنيّة بواسطة الهواتف المحمولة أو بواسطة أجهزة الحاسوب من خلال (USB Modem) الذي يستخدم شريحة موبايل للدخول إلى الإنترنت، و تُعتَبَرُ هذه الخدمة مُكلفَة و تصل سرعة نقل البيانات فيها تصل إلى 14 ميجا بت بالثانية.

6- الأقمار الصناعيّة (Satellites):

توجد بعض الأقمار الصناعيّة في وضع ثابت بالنسبة للأرض وتغطّي جزءاً من قارّة أو قارّتين، ويتمُّ الاتّصال من خلال هذه الأقمار حيث تبدأ الإشارة من الأرض ثمَّ يتمُّ نقلها إلى القمر الصناعيّ ثمَّ تعود مرّة أخرى إلى مكان آخر من الأرض كما في الشكل (65).

يتمُّ في هذه الطريقة تركيب مودم خاص (Satellite Modem) بجهاز الحاسوب الرئيسيّ للشبكة ثمَّ تمديد وصلة كيبل ما بين المودم وصحن هوائي (Dish) يثبت في مكان عالٍ من المبنى لإرسال واستقبال المعلومات.

هذه الخدمة باهظة التكلفة للإفراد ومناسبة للشركات الكبيرة التي تشترك فيها بعدد ساعات الخدمة أو اشتراك سنوي. وتُستخدَمُ هذه التقنيّة في الأماكن غير المخدّمة أو النائية مثل البواخر وشركات النفط المتواجدة في المناطق الصحراويّة. وتُعَدُّ هذه التقنيّة الحلم القادم بالنسبة للاتّصال بالإنترنت.

الشكل (65): الاتّصال بالإنترنت بواسطة الأقمار الصناعيّة (Satellites)

7- الاتّصالات اللاسلكيّة لشبكة المعلومات:

تَستَخدِمُ هذه الطريقة موجات الراديو غير المرخّصة وتُستخدَم في المناطق النائية مثل بعض الدول الأفريقيّة، وتحتاج لاستخدام مودم لاسلكيّ HF الإذاعيّ.

هذه التقنيّة متوفّرة في (أمريكا وكندا وأوربا) حيث توجد تردّدات غير مرخّصة يستطيع أيُّ فرد استخدمها باستخدام أجهزة مناسبة.

ويمكنُ في دول أخرى استخدام هذه التقنيّة بتوزيع أو بثّ الإشارات بين المباني أو ضمن المبنى الواحد ويمكن بثُّ الإشارات لمسافة تصل على بعد 30 كم.

9-11- أمن المعلومات (Information Security):

أمن المعلومات، من زاوية أكاديميّة، هو العلم الذي يبحث في نظريّات واستراتيجيّات توفير الحماية للمعلومات من المخاطر التي تهدّدها ومن أنشطة

الاعتداء عليها. ومن زاوية تقنيّة، هو الوسائل والأدوات والإجراءات اللازم توفيرها لضمان حماية المعلومات من الأخطار الداخليّة والخارجيّة. من زاوية قانونيّة، فإنَّ أمن المعلومات هو محلُّ دراسات وتدابير حماية سريّة وسلامة محتوى وتوفّر المعلومات ومكافحة أنشطة الاعتداء عليها أو استغلال نظمها في ارتكاب الجريمة (جرائم الكمبيوتر والإنترنت).

عناصر أمن المعلومات:

إنَّ أغراض أبحاث واستراتيجيات ووسائل أمن المعلومات – سواء من الناحية التقنيّة أو الأدائيّة وكذلك هدف التدابير التشريعيّة في هذا الحقل، ضمان توفُّر العناصر الآتية لأيّة معلومات يراد توفير الحماية الكافية لها.

الخصوصيّة أو السريّة (Privacy or Confidentiality):

تعني تأمين الحماية اللازمة للبيانات السريّة من المتطفّلين الذين يتنصّتون على شبكة الاتّصالات و التأكُّد من أن المعلومات لا تكشف ولا يطّلع عليها من قبل أشخاص غير مخولين بذلك، مثال على ذلك إدخال رقم بطاقة الإئتمان في عمليّة تجاريّة من خلالَ الإنترنت إذا لم يتمّ حماية هذه المعلومة فقد يستخدمها أحدهم لإجراء معاملات مسحوبة على بطاقة الضحيّة.

المصداقيّة (Authentication):

وهي توفير السبل اللازمة لمنع شخص من انتحال شخصيّة شخص آخر بغرض الوصول إلى مصادر غير متاحة له (مصداقيّة الأفراد) أو الإيهام بأنَ رسالة مفبركة منسوبة لشخص لم يقم بإرسالها (مصداقيّة الرسائل).

تكامل البيانات (Data Integrity):

وهو توفير السبل اللازمة للتأكُّد من عدم تدخُّل طرف ثالث لتعديل محتويات رسالة دون ملاحظة المستقبل لذلك.

عدم التنصُّل (Non-Repudiation):

وهو توفير السبل لإثبات أنَّ شخصاً ما قد قام بعمليّة معينّة دون أن يستطيع إنكار قيامه بهذه العمليّة للتنصُّل من تبعات ماليّة أو قانونيّة مترتبة على ذلك؛ بحيث تتوفّر قدرة إثبات أن تصرُّفاً ما قد تمَّ من شخص ما في وقت معيّن.

الإتاحيّة (Availability):

وتعني استمراريّة توفُّر المعلومات أو الخدمة للجهات التي تملك الحقَّ بذلك. وبمعنى أكثر تفصيلاً الإتاحيَّة تعني التأكُّد من استمرار عمل النظام المعلوماتيّ واستمرار القدرة على تقديم الخدمة لمواقع المعلوماتيّة، وأنَّ مُستخدِم المعلومات لن يتعرّض إلى منع استخدامه لها أو دخوله إليها.

وسائل تحقيق أمن المعلومات:

وسائل تحقيق أمن المعلومات هي مجموعة الآليّات والإجراءات والأدوات التي تُستخدَم للوقاية من المخاطر أو تقليل الخسائر بعد وقوع الحدث على المعلومات وأنظمتها. وتتعدّد وسائل الحماية من حيث الطبيعة والغرض وفيما يلي نستعرض موضوعين هما التشفير والتوقيع الإلكترونيّ.

9-12- علم التشفير: (Cryptography):

هو فنُّ حماية المعلومات عن طريق تحويل النصّ الاصليّ (Plaintext) إلى نصٍّ آخر غير مقروء يُدعى النصّ المُشفّر (Ciphertext) ولا يمكن فكُّ

تشفيره إلاَّ من خلال مفتاح سريٍّ يملكه أشخاص محدّدون لتحويله إلى نصٍّ آخر مقروء.

يمكّنكَ علم التشفير من نقل البيانات نقلاً آمناً خلال الشبكة العنكبوتيّة بحيث لا يتمكّن من الاطّلاع عليها إلّا الأطراف المعنيّة والمسموح لها بذلك، وبالتالي فإنَّ تقنيّات التشفير تُحقّق الأهداف الأمنيّة وهي الخصوصيّة, وسلامة المعلومات, والتحقُّق من هويّة الطرف المقابل.

أنواع تقنيّات التشفير:

يمكن تصنيف تقنيّات التشفير في ثلاثة أنواع هي:

1- التشفيرُ الكلاسيكيُّ (Classical Cryptography):

هو التشفير قبل اختراع الحاسوب الآلي وكان بمثابة ولادة لعلم التشفير. و اعتمدت فيه الخوارزميّات اعتماداً أساسياً على إحلال أو إبدال حرف مكان آخر (و كانت الجيدة منها تقوم بالاثنين معاً)، لكنَّ جميع تلك الخوارزميَّات كانت تعمل على الحروف فقط (Character - Based) أي على مدى 26 حرف وذلك بعكس الطرائق الحديثة التي تعتمد على التعامل مع البتّات(Bits) أي (0 أو 1).

2- التشفير المتماثل أو المتناظر(Symmetric Cryptography):

يعتمد نظام التشفير المتناظر على المفتاح نفسه في التشفير وفكّ التشفير؛ حيث يتفّق الطرفان على طريقة للتشفير وأخرى لفكّه تتشاركان بمفتاح سريٍّ مشترك (Shared Secret key) كما يبيّنه الشكل (66)، لكن المشكلة التي تواجه مستخدمي هذا النوع من التشفير تتمثّل في طريقة الاتفّاق على المفتاح السريّ

(Secret Key) وعلى طرائق تبادله بأمان بين الأطراف بحيث يكون غير مكشوف للغير.



الشكل (66): طريقة التشفير المتماثل (Symmetric Cryptography)

3- التشفير غير المتماثل (متناظر)(Asymmetric Cryptography):

يعتمد نظام التشفير غير المتناظر على استخدام مفتاحين مختلفين وهما المفتاح العام (public key) لتشفير الرسائل والمفتاح الخاص (private key) لفكّ التشفير كما هو مبين في الشكل (67)، المفتاح العام هو الذي يتمُّ تبادله بين الجميع في حين يبقى لكلّ طرف مفتاحه الخاصّ به. وأيُّ ملفٌ يتمُّ تشفيره بالمفتاح العام لا يمكن فكّ تشفيره إلاّ بالمفتاح الخاص. و عالج هذا النوع كثيراً من مشاكل إدارة المفاتيح في الشبكات الكبيرة إلاّ أنَّه مازال هناك حاجة إلى تطويره لمعالجة بعض المشاكل التي تواجه مستخدمي هذه التقنيّة وأهمّها:

1- إيجاد طريقة للتأكُّد من هويّة المرسل وسلامة البيانات المرسلة من التغيير.

2- إيجاد طريقة للتأكدُّ من صلاحيّة المفتاح المرسل.

الشكل (67): طريقة التشفير غير المتماثل (Asymmetric Cryptography)

إنَّ طريقة التشفير غير المتماثل تُعتَبَرُ غير عمليّة للبيانات الكبيرة لأنها تحتاج إلى وقت تنفيذ ومعالجة ضخمة لذلك تمَّ استخدام هذا النوع لتشفير البيانات صغيرة الحجم وبالتالي فإنَّ أهمَّ تطبيقات هذا النوع هو التوقيع الرقميّ.

9-13- التوقيع الرقميّ (Digital Signature):

يُعَدُّ التوقيع الرقميُّ من أهمِّ أدوات التشفير التي تُستَخدَمُ في الشهادات الرقميّة والتجارة الإلكترونيّة الآمنة؛ حيث يستخدم التوقيع الرقميّ لمصادقة المعلومات الرقميّة مثل المستندات ورسائل البريد الإلكترونيّ والمصادقة تعني التحقُّق من أن الأشخاص والمنتجات المذكورين هم الأشخاص والمنتجات الحقيقيّون.

يعرف التوقيع الإلكترونيّ لشخص ما على ملف ما على أنّه مجموعة من البيانات الإضافيّة (التوقيع الإلكترونيّ الذي يُرسل مع الملف) بحيث إذا امتلك شخص ما كلاً من الملف و التوقيع يمكن أن يتأكّد و يثبت أنَّ صاحب التوقيع هو الذي أرسل الملف.

وتتمُّ عمليّة التوقيع الإلكترونيّ بأن يقوم المرسل بإرفاق جزء صغير من البيانات المشفّرة, تُسمّى التوقيع الرقميّ إلى الرسالة، التوقيع الرقميّ يشفّر بواسطة

المفتاح الخاصّ للمُرسل، على الطرف الآخر يقوم المُستلم بفكّ تشفير التوقيع الرقميّ بواسطة المفتاح العام للمُرسل الذي يحصل عليه من مخزن الشهادات. لأنّه فقط المفتاح العام المرتبط مع المُرسل فقط الذي يستطيع فكّ تشفير التوقيع, وبالتالي يتمُّ التحقّق من هوية المرسل ويثبت بأنَّ البيانات لم يعدّل عليها عند الإرسال.

إنّ خوارزميّة التوقيع الإلكترونيّ تنقسم إلى عمليّتين أساسيّتين كما يلي:

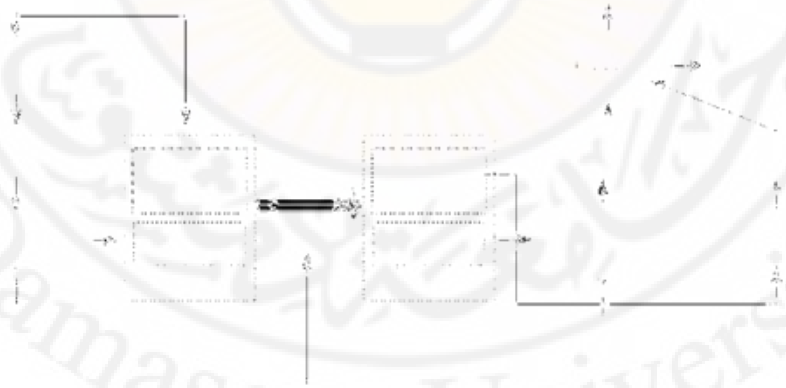
عمليّة توليد التوقيع الإلكترونيّ (Signature Generation Process):

ويتمُّ فيها إدخال الرسالة إلى دالة الاختزال (Hash Function) لينتج عنه قيمة ثابتة تُسمّى مستخلص الرسالة (Message Digest)، ثمَّ يقوم الموّقع (المرسل) بتشفير مُستخلص الرسالة باستخدام مفتاحه الخاص ليولد التوقيع الرقميّ للرسالة، ويقوم في النهاية المُوقّع بإرفاق التوقيع الرقميّ مع الرسالة ويرسلها كرسالة موقعّة إلكترونياً إلى المستلم (انظر الشكل 68)، مع الاعتبار أنّه يجب أن يكون صاحب التوقيع هو المالك الوحيد للمفتاح الخاص.

الشكل (68): عمليّة توليد التوقيع الالكترونيّ (Signature Generation Process)

عمليّة التحقُّق من التوقيع (Signature Verification Process):

يقوم المستقبل بفصل الرسالة المستلمة عن التوقيع الرقميّ المرفق فيها، ثمَّ يقوم بإدخال الرسالة إلى دالة الاختزال (Hash Function) ذاتها التي استخدمها المُوقع ليحصل على مُستَخلص للرسالة المستلمة (New Message Digest)، و يقومُ من ناحية أخرى بفكّ تشفير التوقيع الرقميّ المُرفق باستخدام المفتاح العام للمُرسِل (المُوقِع)، وأخيراً يقوم بمقارنة القيمتين الناتجتين من خرج دالة الاختزال والقيمة الثانية الناتجة من فكّ تشفير التوقيع الرقميّ، فإذا كانت النتيجتان متطابقتين يكون التوقيع صحيح والرسالة لم يطرأ عليها أي تعديل أو تزوير، وإذا كانت النتيجتان غير متطابقتين يكون العكس. يُبين الشكل (69) عمليّة توليد التوقيع الإلكتروني والتحقُّق منه.



الشكل (69): عمليّة التوليد والتحقُّق من التوقيع الالكترونيّ

تُساعدُ التواقيع الرقميّة على تأكيد الضمانات الآتية:

- **الأصالة (Authenticity):**

يساعد التوقيع الرقميُّ على ضمان أنَّ الموقّع هو نفسه الذي يملك حقَّ هذا التوقيع.

- **السلامة والتكامل (Integrity):**

يساعد التوقيع الرقميُّ على ضمان عدم تغيير محتوى الرسالة أو العبث بها منذ التوقيع عليها رقمياً.

- **عدم القدرة على الإنكار (Non-Repudiation):**

"الإنكار" يعني تنصُّل الموقِّع من أيَّ علاقة له بالمحتوى الموقَّع عليه. لذلك يساعد التوقيع الرقميُّ على إثبات مصدر المحتوى الموقَّع عليه أمام الأطراف كافّة وعدم قدرة الموقّع من التنَصُّل والإنكار.

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل العاشر

التجارة الإلكترونيّة (E-Commerce)

شهدت شبكة الإنترنت والتجارة الإلكترونيّة خلال السنوات القليلة الماضية نموّاً حادّاً قابله وزاد من حدّته إفراط في الأنشطة التسويقيّة. وتقوم الشركات بابتكار استراتيجيّات للإنتاج والتسويق والمبيعات بينما يقوم منظّمو المشروعات بإيجاد أسواق جديدة.

ومن المؤكّد أن الإنترنت والتجارة الإلكترونيّة سوف تؤثّر في الحكومات وصنع السياسات. غير أنَّ الحكومة الإلكترونيّة ستحتاج بنية أساسيّة فاعلة ومتآزرة من الشبكات ونظم المعلومات.

وقد نشطت التجارة الإلكترونيّة بصورة كبيرة في الدول المتقدّمة تكنولوجيّاً ويُتوقَّع أن تتأثّر المجتمعات العربيّة بذلك خاصّة بعد دخول عصر العولمة. وتشير الدراسات والبحوث إلى أنَّ هناك عدداً كبيراً من المؤسّسات والشركات دخلت بالفعل هذا المجال.

10-1 التجارة الإلكترونيّة (E-Commerce):

التجارة الإلكترونيّة تعبير يُستخدَم عند أداء الأنشطة التجاريّة باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتّصالات. ويتكوّن هذا الاصطلاح من مقطعين: الأوّل هو «التجارة» ويعني النشاط الاقتصاديّ من تداول للسلع والخدمات والمعلومات بين الحكومات والمؤسّسات والأفراد، والمقطع الثاني «الإلكترونيّة» ويعني أداء النشاط باستخدام الوسائط والأساليب الإلكترونيّة.

وقد ظهرت مفاهيم عِدَّة للتجارة الإلكترونيّة، ينظرُ كلٌّ منها إليها من منظور معّين، ويمكننا أن نعرّف التجارة الإلكترونيّة بأنّها: «أداء كلّ ما يتعلّق بالعمليّات التجاريّة من تسويق وبيع وخدمات من خلال الإنترنت ».

10-2- علاقة التجارة الإلكترونيّة بالعلوم الأخرى:

تُعتَبر التجارة الإلكترونيّة جزء من التجارة التقليديّة، والاثنتان معاً جزء من علم الاقتصاد وتتأثر التجارة الإلكترونيّة، بما يحدث في الاقتصاد المحليّ والعالميّ، وأيضاً يجبُ على نظريّات الاقتصاد الجزئيّ والكليّ أن تأخذ بعين الاعتبار التجارة الإلكترونيّة ومعاملاتها؛ لأنَّ التجارة الإلكترونيّة تؤثّر على الاقتصاد القوميّ والشركات والمستهلكين معاً. كذلك تساعد نظم المعلومات الإداريّة على انتشار التجارة الإلكترونيّة؛ لأنّه يتمّ عن طريق نظم المعلومات تحميل وتصميم النظم، بالإضافة للتخطيط والتنفيذ، وإنَّ البنية التحتيّة للتجارة الإلكترونيّة تتكّون من شبكة الإنترنت وبرمجيّات الحاسوب، و تندرج كلُّها تحت علم الحاسوب وبذلك تكون علاقة وثيقة بين علوم الحاسوب والتجارة الإلكترونيّة (انظر الشكل 70).

يوجد كثيّر من الأشياء التي لها علاقة بالتسويق العادي، تكون مرتبطة بالتجارة الإلكترونيّة، مثل تكاليف الإعلانات واستراتيجيتها وأشياء أخرى تتميّز بها التجارة الإلكترونيّة يمكن أن تفيد التسويق، والعمليّات المكتبيّة للمعاملات الإلكترونيّة مشابهة للعمليّات التجاريّة في معاملات التجارة العاديّة، لكنَّ عمليّات المحاسبة في التجارة الإلكترونيّة صعبة وتمثل تحديّ للمحاسبين.

الشكل (70): علاقة التجارة الإلكترونيّة بالعلوم الأخرى

تساهم البنوك بدور كبير في نجاح عمليّات التجارة الإلكترونيّة؛ لأنَّ المعاملات المالية الإلكترونيّة التي تتمُّ باستخدام الإنترنت تحتاج إلى تمويل ماليّ، ومَن يغطى هذا التمويل هو البنوك التجاريّة. وعلى البنوك تطوير خدماتها لتتوافق مع التجارة الإلكترونيّة. وضرورة سنّ القوانين لحماية ممارسي التجارة الإلكترونيّة؛ لأنَّ هناك بعض الأمور الخاصّة بقوانين معاملات التجارة الإلكترونيّة تحتاج إلى توضيح أكثر مثل: الخصوصيّة والملكيّة الفكرية، وطريقة التعامل مع جرائم الإنترنت، مثل اختراق المواقع. ويوجد علاقة قويّة بين الإدارة والتجارة الإلكترونيّة؛ لأنَّها تحتاج إدارة ناجحة، بسبب كثرة مجالاتها وتعدُّدها وتتطلّب نظريات جديدة في علم الإدارة للتعامل معها.

10-3- فوائد التجارة الإلكترونيّة:

يتميّز التعامل من خلال التجارة الإلكترونيّة بفوائد عديدة أهمّها: انخفاض تكلفة السلع والخدمات مقارنةً بأنشطة التجارة التقليديّة وذلك لأسباب كثيرة منها عدم الحاجة إلى معرض، والتوفير في عدد الأيدي العاملة إذ يكفي إنشاء موقع على الويب للتعريف بالنشاط التجاريّ وعرض المنتجات وتوظيف عدد قليل من العاملين.

1. فعاليّة كبيرة في التسويق:

يمكن للشركات تحقيق قدر أكبر من التسويق والبيع لمنتجاتها وخدماتها من خلال موقع الشركة على الإنترنت. ويمكن بسهولة أن تشتمل الحملات التسويقيّة على شرح مفصّل عن المنتجات والخدمات من خلال الإمكانيّات الكبيرة للوسائط المتعدّدة والبرمجيّات الإعلاميّة المتاحة على الإنترنت.

2. زيادة قاعدة المتسوقين وتقليل وقت الوصول للسوق:

تستطيع الشركات من خلال موقعها على الإنترنت دعوة عدد هائل من المتسوقين على مدى 24 ساعة يوميّاً وطيلة أيام الأسبوع. كما يمكن لهذه الشركات تلقّي طلبات الشراء أيضاً في أيّ وقت ومن أيّ مكان في العالم.

3. سهولة التسوُّق والبحث عن السلع والخدمات:

بإمكان المشتري البحث عن السلع والخدمات بطريقة سهلة من خلال محرّكات البحث على الإنترنت، كما يمكنه مقارنة أسعار ومواصفات منتجات الشركات المنافسة وبعدها يتّخذ القرار بالشراء من الشركة المناسبة.

4. وسيلة مناسبة للتسوُّق:

إنَّ التسوّق من خلال الإنترنت وسيلة مناسبة لشريحة كبيرة من المتسوّقين مثل كبار السن والمعوقين وفي الحالات التي يصعب فيها الذهاب إلى الأسواق مثل أيام البرد الشديد والحرّ الشديد، وفي حالة انتشار الأوبئة والأمراض.

5 . توثيق المعاملات إلكترونيّاً:

تتيح التعاملات التجاريّة من خلال الإنترنت توفير سجل إلكترونيٌ لكلّ عمليّة قام بها المستهلك سواء زيارته للموقع أو استفساراته، أو طلبات الشراء وعمليّات الدفع على نحو دقيق وذلك لاعتماده على أنظمة المعلومات الإلكترونيّة ممّا يوفّر للشركة تكلفة ووقت وجهد بدلاً من الاستعانة بالوثائق الورقيّة التقليديّة التي يترتّب عنها كثير من الأخطاء.

10-4- عيوب التجارة الإلكترونيّة:

تتلخّص عيوب التجارة الإلكترونيّة بالنقاط الآتية:

1. لا تتحمّل ضمانات أكيدة فجميع العمليّات تجري دون عقد ملزم بين البائع والمشتري.
2. الإثبات القانونيٌ للمعاملات محدود، حيث لا يوجد سوى الرسائل الإلكترونيّة كسند قانونيّ مُتاح للطرفين.
3. مشاكل الأمن التي تتمثّل في إمكانيّة قيام قراصنة معلومات الحاسوب (الهاكرز) باختراق المواقع وسرقة المعلومات التي قد يكون من بينها المعلومات الشخصيّة والماليّة للعملاء.

4. عدم وجود تشريعات جديدة حتىّ الآن من أجل تشديد عقوبة قراصنة معلومات الحاسوب ومواقع التجارة الإلكترونيّة الوهميّة.

10-5- أنماط التجارة الإلكترونيّة:

توجد أربعة أنماط للتجارة الإلكترونيّة موضّحة في الشكل (71) وهي:

1. التجارة الإلكترونيّة بين القطّاع الخاص والمستهلك:

(Business To Consumer- B2C)

يقوم المشتري في هذا النوع من التعامل باختيار السلعة المناسبة وإرسال طلب الشراء ودفع قيمة السلعة ويتمُّ الدفع عن طريق بطاقات الإئتمان أو نقداً عند التسليم.

2. التجارة الإلكترونيّة بين وحدات القطّاع الخاص:

(Business To Business -B2B)

يُعتبَر هذا المستوى من التجارة الإلكترونيّة أكثر المستويات استخداماً سواء داخل الدولة أو الدول فيما بينها، وفيها تقوم المنشأة الطالبة للبضائع (المشتري) بالتقدُّم بطلبات الشراء إلى المنشأة الموردة (البائعة) والاتفّاق على طريقة التسليم ودفع قيمة البضاعة.

3. التجارة الإلكترونيّة بين الحكومة والقطّاع الخاص:

(Government To Business - G2B)

يغطّي هذا النوع من المستوى جميع التعاملات التي تتمُّ بين الحكومة والشركات والمصانع مثل: عرض القوانين واللوائح والإجراءات ونماذج المعاملات،

وأيضاً الضرائب ومناقصات طلب الشراء... ويُعتبَر هذا التعامل جزءاً من نشاط الحكومة الإلكترونيّة (E-Government).

4. التجارة الإلكترونيّة بين مُستهلك ومُستهلك آخر:

(Consumer To Consumer - C2C)

يتمثّل هذا النوع في أن يقوم شخص بعرض ما يريد بيعه على موقع خاصّ لهذا الغرض فيقوم المستهلك بالتسوُّق في هذا الموقع لاختيار ما تمّ عرضه من أشخاص آخرين وشراء سلعته المناسبة. في هذا النّمط يتمكّن الأشخاص من بيع وشراء سلع وخدمات، ومن أشهر المواقع لهذا الغرض (www.ebay.com).

الشكل (71): أنماط التجارة الإلكترونيّة

10-6- مجالات التجارة الإلكترونيّة:

يعتقد الكثيرون أنَّ التجارة الإلكترونيّة مجرَّد عرض للسلع على موقع على الإنترنت، ولكنّها أكبر من هذا المفهوم بكثير. هناك العديد من تطبيقات التجارة الإلكترونيّة مثل بيع السلع والخدمات، والتسوُّق في المجمّعات الافتراضيّة (Virtual Malls)، والبنوك الإلكترونيّة، والتعامل مع الأسهم والسندات، والإعلانات التجاريّة ومواقع المزايدات (Auction sites) وغيرها.

1- التسوُّق (Online Shopping):

يُقصَد بالتسوُّق (Online Shopping) شراء سلع أو خدمات من شركات أو مصانع كبرى من خلال مواقع هذه الشركات على الويب مثل (www.amazon.com) أو من خلال مواقع تجاريّة لشركات صغيرة. عادةً يقوم المشتري بالبحث عن السلعة من خلال محرّكات البحث أو من خلال الذهاب مباشرة للموقع الذي تتوفّر فيه هذه السلعة. وتحتوي هذه المواقع على مواصفات السلع من صور وأسعار بالإضافة إلى العروض والتخفيضات وأساليب الدفع وأجور الشحن أو توفير خدمة كالحجز الفندقيّ أو حجز بطاقات الطائرات أو القطارات أو تحميل أغاني أو برامج.

2- البنوك الإلكترونيّة (Online Banks):

يقوم مفهوم البنوك الإلكترونيّة على قيام العملاء بأداء حساباتهم وإنجاز جميع أعمالهم البنكيّة في أيّ وقت باستخدام الإنترنت. لا يهتمُّ موقع البنوك الإلكترونيّة فقط بتقديم خدمات ماليّة وإنمّا خدمات تجاريّة وإداريّة واستشاريّة شاملة، كما تتيح هذه المواقع وصلات إلى مواقع أخرى أو مواقع مكمّلة لخدمات

البنك مثل مواقع إصدار البطاقات الإئتمانيّة أو مواقع تداول الأسهم والسندات والعقار.

3- تجارة الأسهم والبورصة (Online Stock Trading):

أصبح شائعاً الآن شراء وبيع الأسهم من خلال الإنترنت حيث يوجد مواقع متخصّصة تسمح للمستخدمين بفتح محفظة خاصّة بحيث يستطيع المستثمر شراء وبيع الأسهم من خلال هذه المحفظة، كما تقّدم هذه المواقع معلومات مهمّة عن الشركات والمؤشرات المختلفة للأسواق الماليّة، وتستفيد هذه المواقع من تحصيل عمولة البيع والشراء من المستثمرين.

4- المزايدات (Online Auctions):

تُعتَبر المزايدات وسيلة شائعة لمن يرغب في شراء أو بيع سلع أو خدمات للغير من خلال مواقع المزايدات المختلفة على الإنترنت مثل (ebay.com) وبإمكان البائع عرض سلعته على الموقع مع تحديد السعر مقابل دفع رسوم للموقع.

5- شراء الوسائط المتعدّدة والبرامج (Multimedia & Applications):

هناك مواقع تجاريّة متخصّصة توفّر برمجيّات صغيرة، وصوراً نادرة، وكتباً إلكترونيّة (E-Books)، وألعاباً، وموسيقى، ومقاطع فيديو، وأفلاماً وغيرها. ولا يتمكّن المستخدم من الاستفادة من هذه النماذج المعروضة إلاّ بعد دفع رسوم مقابل إعطائه الصلاحيّة لتحميل أيٍّ من هذه النماذج على حاسوبه الشخصيّ، بعدها يتمكّن المستخدم من الاستفادة ممّا تمّ شراؤه.

10-7- أساليب الدفع (Online Payment):

بإمكان المستهلكين استخدام طرائق وأساليب مختلفة للدفع مقابل السلع والخدمات التي يحصلون عليها من مواقع التجارة الإلكترونيّة فهي المكافئ الإلكترونيّ للنقود التقليديّة المتداولة بين المشتري والبائع. يعرضُ الشكل (72) أهمَّ طرائق الدفع في مجال التجارة الإلكترونيّة وهي:

الشكل (72): أساليب الدفع في التجارة الإلكترونيّة

1. البطاقة الإئتمانية (Credit Card):

يستخدم المستهلك بطاقة الإئتمان مقابل الخدمة أو السلعة التي يحصل عليها وهي الأكثر استخداماً في الوقت الحاضر. يُطلَب من المستهلك بيانات بطاقة الإئتمان (رقم البطاقة، والاسم، وتاريخ الانتهاء) ثمَّ يقوم الموقع التجاريّ الإلكترونيّ بالتحقّق من البطاقة في لحظتها للتأكُّد من صلاحيتها.

2. الشيك الإلكترونيّ (Electronic Checks):

الشيك الإلكترونيّ مكافئ للشيك الورقي التقليديّ من حيث مفهوم الدفع إلاّ أنّه يأخذ شكل رسالة إلكترونيّة يتمّ استكمال عناصرها كاسم المستفيد وحامله والمبلغ والتاريخ. يوثّق الشيك ويرسله المشتري إلكترونيّاً إلى الجهة المستفيدة التي تقدّمه بدورها إلى البنك الذي يعمل من خلال الإنترنت ليقوم بدوره إلى تحويل قيمة الشيك من حساب المشتري إلى حساب الجهة المستفيدة.

3. المحفظة الإلكترونيّة (Online Payment Account):

يقوم المستهلك بفتح حساب إلكترونيّ خاصّ من خلال أحد البنوك ويودع فيه مبلغاً محدّداً من المال ليتمكّن لاحقاً من استخدام هذا الحساب للدفع الإلكترونيّ مقابل شراء السلع والخدمات من المواقع المختلفة على الإنترنت. عندما يقوم المستخدم بعمليّة الشراء يتمّ خصم قيمة المشتريات من حساب المحفظة الإلكترونيّة. ويمكن إعادة تعبئة المحفظة بمبالغ ماليّة أخرى عن طريقة إيداع أو تحويل نقود إلى المحفظة. ومن أشهر الشركات التي تقدّم خدمات المحافظ الإلكترونيّة(www.paypal.com).

4. البطاقة الذكية (Smart Card)

البطاقة الذكية هي بطاقة بلاستيكيّة توفّرها البنوك وهي مزودة بشريحة إلكترونيّة (Electronic Chip) قادرة على تخزين البيانات كاسم صاحب البطاقة ورقم البطاقة والقيمة الماليّة التي تحتويها، ويمكن استخدام هذه البطاقة للدفع من خلال الإنترنت وفي الأسواق التقليديّة المزوّدة بنقاط البيع (Point of sale) التي

تحتوي على أجهزة قارئة للبطاقات الذكيّة كالمحلات التجاريّة والمطاعم وشركات السياحة والسفر.

5. **طرائق الدفع التقليديّة (Traditional Payment):**

تُدركُ بعض المواقع التجاريّة على الإنترنت أنَّ بعض المستهلكين يتردّدون في الدفع الإلكترونيّ، لذا توفّر هذه المواقع خدمة الدفع بالطريقة التقليديّة وذلك من خلال عرض رقم هاتف يقوم المشتري من خلاله بالاتّصال والاتفّاق على طريقة الدفع التي قد يتمُّ من خلالها توصيل الشيك أو المبلغ يدويّاً.

10-8- التجارة الخلويّة (Mobile Commerce):

بعد الانطلاقة السريعة للأعمال الإلكترونيّة (E-Business) والتجارة الإلكترونيّة (E-Commerce) هناك توجُّه متسارع نحو التجارة الإلكترونيّة اللاسلكيّة (Wireless E-Commerce) وفي نطاقها مفاهيم جديدة أبرزها مفهوم التجارة الخلويّة (M-Commerce).

التجارة الخلويّة (M-Commerce) هي حالة تدمج بين نظم الحوسبة والاتّصالات وتقوم بتوظيف وسائط الاتّصالات اللاسلكيّة (خاصّةً الهاتف الخلويّ Mobile) في الأنشطة التجاريّة المختلفة بين مؤسّسات الأعمال والعملاء وبين مؤسّسات الأعمال فيما بينها. وتشمل التجارة الخلويّة عمليّات البيع والشراء للسلع والخدمات على الخط وخدمة تلقي المعلومات الماليّة والاستشاريّة (للبورصة والأسهم) والقيام بالأعمال المصرفيّة باستخدام الأجهزة النقّالة وقد وّفرت العديد من الدول وشركات الاتّصالات الخلويّة لمشتركيها أينما كانوا خدمة استخدام الهاتفِ الخلويّ كنقطة بيع متحرّكة لدفع ثمن مشترياتهم من المحال التجاريّة أو دفع تذاكر

القطارات أو أجار التكسي وذلك بدلاً من استخدام البطاقات الإئتمانية ممّا يوفّر درجة أمان ووثوقية ضد القرصنة الإلكترونيّة أو السرقة.

10-9- احتياطات الأمن والسريّة عند استخدام التجارة الإلكترونيّة:

رغم الجهود التي تبذلها شركات تقنيّة المعلومات بخصوص أمن وسلامة وسرية البيانات إلا أن الهاجس الأمني في ظل البيئة الإلكترونيّة يعد من أولوياتها، فالاحتيال والغشّ والدخول غير المشروع لمواقع البيانات أمر وارد لانتحال شخصيّة أخرى أو تزوير توقيع، لذا يجب الحذر خاصّة فيما يتعلّق بعمليّات تستلزم إعطاء بيانات ماليّة، وإليك هذه النصائح:

1. احرص على التعامل مع المواقع التي تحظى بسمعة جيّدة، والتي عادةً ما تكون مؤمّنة (Secure Websites). ويُمكن معرفة المواقع المؤمّنة من خلال ظهور علامة القفل الصغير في أسفل شاشة الموقع، أومن خلال عنوان الموقع الإلكترونيّ الذي يبدأ بـ (HTTPs) بدلاً من (HTTP) حيث الحرف (s) يعني (Secure) أي إنَّ الموقع مؤمَّن.
2. احتفظ بنسخة من أمر الشراء أو طلب الخدمة واطبعها كمستند قانوني.
3. راجع الكشف الخاص ببطاقة الإئتمان شهرياً لعمليّات الشراء التي تتم من خلال الإنترنت.
4. يُفضَّل استخدام بطاقة إئتمانية واحدة للشراء من خلال الإنترنت وتخصيصها فقط لهذا الغرض لسهولة اكتشاف أيّ خطأ أو تلاعب.
5. لا تعطي أيّ بيانات عنك أو عن بطاقتك الإئتمانية خلال غرف المحادثة.

10-10- الحكومة الإلكترونيّة (E-Government):

تعريف الحكومة الإلكترونيّة: الحكومة الإلكترونيّة هي المزج بين مهام ومسؤوليّات الحكومة وبين تكنولوجيا المعلومات، واتّخاذ الأساليب الإلكترونيّة منهجاً رئيسيّاً لتنفيذ السياسات العامّة للدولة.

والحكومة الإلكترونيّة ليست مجرَّد مجموعة تطبيقات لتقنيّات تكنولوجيا المعلومات، ولكنَّها البنية الاساسيّة التي تتيح للمجتمع فرصة التقدُّم العالمي والمشاركة في الحضارة المعاصرة، والتي تعتمد على الوسائل الرقميّة الإلكترونيّة. وتتنافس الحكومات على أداء الأعمال الإلكترونيّة لتبسيط الإجراءات بينها وبين أفراد المجتمع. ويُعتَبَرُ هذا المستوى من التعامل وسيلة اتّصال جديدة بين الفرد والجهات الحكوميّة بهدف زيادة الشفافيّة في الأعمال الإلكترونيّة وأداء الخدمات بسهولة وفي أقل فترة زمنيّة.

و يتضمَّنُ مفهوم الحكومة الإلكترونيّة الدولة وقطّاعاتها المختلفة وهي كالآتي:

1. العلاقة بين الوحدات الحكوميّة G2G.
2. علاقة الوحدات الحكوميّة مع القطّاع الخاص G2B أو B2G.
3. علاقة الوحدات الحكوميّة مع المواطنين G2C أو C2G.

10-10-1- فوائد الحكومة الإلكترونيّة:

1. توفير الخدمات الحكوميّة لأفراد المجتمع، وذلك بهدف تسهيل الإجراءات وسرعة ودقّة إجراء المعاملات وتقليل التكلفة، الأمر الذي يؤدّي إلى تحقيق توفيراً ماديّاً للحكومة يمكن استخدامه في تحسين الخدمات.

2. تفاعل الأفراد مع الحكومة فيما يتعلّق بالنواحي الاجتماعيّة والاقتصاديّة والسياسيّة وإبداء الرأي.

3. إتاحة المعلومات وتوفير الخدمة في جميع الأوقات.

4. تخفيض المتطلبات المكانيّة للإدارات الحكوميّة والمتعاملين وتخفيض تكاليف الأرشفة والتخزين الورقيّ.

5. تطوير جودة الخدمات الحكوميّة وتقليل نسبة الأخطاء.

6 – سهولة قياس ومراقبة الأداء الحكوميّ.

10-10-2- متطلّبات إنشاء حكومة إلكترونيّة:

1. إنشاء قواعد بيانات مرنة وقابلة للتعامل على شبكة الإنترنت في جميع الدوائر الحكوميّة تتضمّن جميع المعلومات الضروريّة لإنجاز المعاملات والقوانين المنظّمة لهذه المعاملات.

2. توفير موقع على شبكة الإنترنت للوصول إلى جميع الدوائر الحكوميّة على أن يتميّز اسم الموقع بالبساطة بحيث يمكن تذكُّره.

3. تكون لغة الموقع الأساسيّة هي اللغة العربيّة ويُفَضَّل إضافة اللغة الإنجليزيّة إليها خاصّة في الدول التي يقيم فيها الكثير من غير الناطقين باللغة العربيّة.

4. تأمين مواقع المعلومات الحكوميّة لحمايتها من العابثين وضمان خصوصيّة بيانات المواطن الشخصيّة بحيث تُمنَع عمليّات الاختراق أو السرقة.

5 – استخدام تقنيّات التجارة الإلكترونيّة لتوفير إمكانيّة دفع رسوم الخدمات باستخدام البطاقات المصرفيّة.

وقل رب زدني علما
Damascus University

المراجع العلميّة

1- المراجع العربيّة:

1) بسيوني، عبد الحميد (2003). أساسيّات ومبادئ برمجة الكمبيوتر القاهرة.

2) بن السبتي، عبد الملك(2004). محاضرات في تكنولوجيا المعلومات، قسطنطينة، مطبعة جامعة منتوري.

3) تلجو، عبادة (2010). التقنيّات المستخدمة للاتّصال بالإنترنت.

4) حماده، طارق عبد العال (2005). التجارة الإلكترونيّة، الدار الجامعية، الاسكندرية، مصر.

5) داود، حسن طاهر (2004). أمن شبكات المعلومات، مركز البحوث-معهد الإدارة العامّة، صفحة206 ،الرياض، السعوديّة.

6) الربيعي وآخرون (2011). المعجم الشامل لمصطلحات الحاسوب الآلي والإنترنت .مكتبة العبيكان.

7) الزعبي، محمد بلال و آخرون (2004). الحاسوب و البرمجيّات الجاهزة – مهارات الحاسوب، الطبعة الثانية.

8) سيد حسين، فاروق (1997). الإنترنت الشبكة العالميّة للمعلومات، الدار الجامعيّة المصريّة.

9) الشرايعة، أحمد وآخرون (2000). الحاسوب وأنظمته، الأردن، دار وائل للنشر.

10) الشرقاوي، محمد علي (2006)، الذكاء الاصطناعيّ والشبكات العصبيّة، المكتب المصري الحديث.

11) طلبه، محمد فهمي وآخرون(1996). الحاسوب والذكاء الاصطناعيّ، المكتب المصري الحديث.

12) عبد الهادي، محمد محمد (2001). تكنولوجيا الاتّصالات وشبكات المعلومات، القاهرة، المكتبة الأكاديميّة.

13) العبي، محمد بلال وآخرون (2000). الحاسوب والبرمجيّات الجاهزة "مهارات الحاسوب"، الأردن، دار وائل لنشر، الطبعة الرابعة.

14) عفيفي، محمود محمود (1994)، التطوُّرات الحديثة في تكنولوجيا المعلومات، القاهرة، دار الثقافة للنشر والتوزيع.

15) العقلي، صالح وآخرون (1996). الحاسوب (المعدّات – البرمجيّات)، الأردن، دار الشروق للنشر والتوزيع، الطبعة الثالثة.

16) عمر، محمد بن يونس (2003). المجتمع المعلوماتيّ والحكومة الإلكترونيّة، مقدمة إلى العالم الإلكترونيّ، الاسكندرية، دار الفكر الجامعيّ.

17) قنديلجي، عامر والسامرائي، ايمان (2002). تكنولوجيا المعلومات وتطبيقاتها، عمان، دار الوراق.

18) كسارة، احسان، وعطار عبدالله(2009). الحاسوب وبرمجيّات الوسائط، الرياض، مكتبة الملك فهد الوطنيّة.

19) لوغارف، أندريه (1998). المعجم الموسوعي في الكومبيوتر والإلكترونيك، المؤسّسة الجامعيّة للدراسات والنشر والتوزيع بيروت.

20) ماهر، إسماعيل صبري (2002).الموسوعة العربيّة لمصطلحات التربيّة وتكنولوجيا التعليم، الطبعة الأوّلى، الرياض، مكتبة الرشيد.

21) المطالقة، محمد فواز (2006). الوجيز في عقود التجارة الإلكترونيّة: أركانه، إثباته، التشفير، التوقيع الإلكترونيّ، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

22) ياسين، سعد غالب والعلاق، بشير عباس (2004). التجارة الإلكترونيّة ، دار المناهج للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن.

23) موقع الموسوعة العربية للكمبيوتر والإنترنت، www.c4arab.com.

المراجع الأجنبيّة

1) Edward H., Freeman J.D. ,(2004),"Digital Signatures and Electronic Contracts", Information Systems Security, May/June.
2) Germo, Tom De & Adhair, Ayman (2001)," The E-Government Evolution", Symposium E-Government Experiences and applications, Alddawha.
3) Kuechler W., Grupe F. ,(2002),"Digital Signatures: A Business View", Information System Security, Mar/April 2002, Vol.11 Issue 1, P23, 13P.
4) Larry long and Nancy long, (1999), "introduction to computers and information systems" , prentice hall.
5) Leffingwell, D., Widrig, D., (2000)," Managing Software Requirements, A Unified Approach", Addison Wesley, Reading, Massachusetts.
6) Null, L., and Lobur, J.,(2003), " The Essentials of Computer Organization and Architecture", Jones and Bartlett Publishers.
7) Roy, S. (2001),"distance learning around the world", UNESCO Conf. On educational development through utilization of technology ,UAE, PP (321-332).
8) Stallings, W., (2014), " Operating Systems: Internals and Design Principles" , 8th Edition, Upper Saddle River, NJ: practice Hall.

9) Stallings, W., (2013), "Network Security Essentials Applications and Standards", 5th Edition, Upper Saddle River, NJ: practice Hall.
10) Stallings, W., (2013), "Data and Computer Communication" , 10th edition. Upper Saddle River, NJ: practice Hall.
11) Stallings, W., (2013), " Cryptography and Network Security: Principles and Practice", 6th Edition, Upper Saddle River, NJ: practice Hall.
12) Stallings, W., (2013), "Computer Organization and Architecture", 9th Edition, Upper Saddle River, NJ: practice Hall.
13) Stallings, W., (2008), "Business Data Communications", 6th Edition, Upper Saddle River, NJ: practice Hall.
14) Tanenbaum, Andrew s.,(2001) , "Computer Networks", 3rd ed , prentice – hall, Computers, 8th ed., prentice –hall.
15) Trappe, W., & Washington, L.C., (2006), " Introduction to Cryptography with Coding Theory", 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
16) Truban, Efraim and others (2003)," Introduction to Information Technology", 2nd edition, John Wiley & Sons, Singapore.
17) Young, A., & Yung, M., (2004), "Malicious Cryptography: Exposing Cryptovirology", New York: John Wiley & Sons.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

اللجنة العلمية:

أ. د. محمود ياسين
أ. د. علي عبد العزيز
د. أحمد عبدالله

المدقق اللغوي:

د. نسيم عبيد

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديريَة الكتب والمطبوعات الجامعيَة