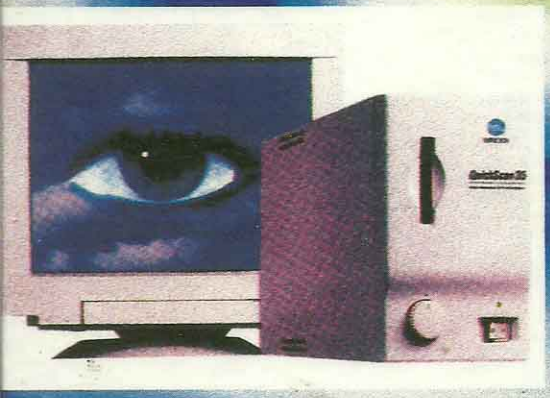
د. إدريس أحمد علي

تقنية الحاسب الآلي

(أساسيات - برمجيات - إتصالات وشبكات)



دار النهضة العربية
للطباعة والنشر
بيروت - ص.ب ١١-٧٤٩

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

الطبعة الاولى 1997 م .

لايجوز طبع أو استنساخ أو تصوير أو تسجيل
أي جزء من هذا الكتاب بأي وسيلة كانت
الا بعد الحصول على الموافقة الكتابية من الناشر

الناشر

دار النهضة العربية
للطباعة والنشر

الادارة : بيروت – شارع مدحت باشا – بناية كريدية
تلفون : 743166- 743167 - 736093
برقيا : دانهضة – ص .ب 749-11
فاكس : 735295 - 1 - 00961

المكتبة : شارع البستاني – بناية اسكندراني رقم 3
غربي جامعة بيروت العربية
تلفون : 316202 - 818703

المستودع : بئر حسن – خلف تلفزيون المشرق – سابقا
بناية كريدية – تلفون : 833180

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

لا يفوتنى فى نهاية هذا العمل الطويل الشاق ، أن أتقدم بخالص شكرى وتقديرى لكل من ساهم وقدم العون لى لإخراج هذا الكتاب بصورته الحالية ، وعلى رأسهم سعادة الدكتور بومدين محمد محى الدين الأستاذ المساعد بقسم الحاسب الآلى كلية العلوم الإدارية جامعة الملك فيصل بالأحساء ورئيس قسم الحاسب الآلى (سابقاً) ، الذى قام بقراءة مسودة الكتاب (المراجعة العلمية) وأبدى ملاحظاته القيمة التى كانت لها الأثر الكبير فى إخراج الكتاب بصورته النهائية .

وأخص بالشكر أيضاً كلاً من الأستاذ عبدالعزيز أحمد عبدالله بمركز الجواد للطباعة لقيامه بمراجعة الكتاب من الناحية اللغوية والتنظيمية ، والفنى عبدالكريم رمضان بقسم الهندسة الزراعية (جامعة الملك فيصل) لقيامه بوضع الأشكال فى صورتها النهائية ، والفنى سعيد شاهين (جامعة الملك فيصل) لإعداده الصور الفوتوغرافية ، والأستاذ أحمد مصطفى لصبره وتحمله لمصاعب الطباعة والتعديلات .

وأخيراً وليس آخراً الشكر والعرفان لأهل بيتى وأبنائى الأعزاء على تشجيعهم لى والصبر على القسط الكبير الذى استقطعته من الوقت المخصص لهم والحمد لله رب العالمين ، له الشكر وله الثناء أولاً وأخيراً.

بسم الله الرحمن الرحيم

تمهيد

الحمد لله تعالى على ما أنعم على من صحة وصبر حتى كلل مجهودى بانتهاء هذا الكتاب ، الذى بدأت قصته منذ ما يزيد على أربع سنوات .

لقد ترددت كثيراً عندما حدثنى نفر كريم من زملائى بالجامعة بأن أرتب محاضراتى للطلاب فى مادة " مقدمة الحاسب الآلي " فى كتاب ينتفع به الطلاب ، وغيرهم من العاملين ومن فاتتهم فرصة معرفة هذا الحقل الجديد المتجدد دائماً . ولقد كان سبب ترددى وتخوفى من الإقدام فى الكتابة فى هذا المجال طبيعته المتغيرة والمتبدلة دائماً ، والذى يصبح فيه ما كان جديداً بالأمس القريب قديماً وبالياً اليوم . ولكن بالرغم من ذلك كنت أعود إلى نفسى وأتساءل متى نشأت فكرة الحاسب الآلى ، أو بالأحرى ، مكننة العمليات الحسابية ؟ إنها فكرة قديمة قدم التاريخ ، بل إن الحاسب الآلى نفسه بمفهومنا له ومكوناته الحالية يعود إلى القرن السابع عشر ، عندما وضع لبنته الأولى العالم بابيدج (أب الكمبيوتر كما يقال) . إن ما تغير ويتغير يومياً هو التقنية التى يعتمد عليها عمل الحاسب الآلى وأساليب البرمجة وفنونها ، بينما تظل المبادئ الأساسية له باقية ، شأنها فى ذلك شأن جميع العلوم الأساسية التى تنتمى إليها علوم الحاسب الآلى . إضافة إلى ذلك فإن أمتنا العربية والإسلامية فاتها وسوف يفوتها الكثير من تقنيات العصر إن لم تحاول جاهدة أخذ نصيبها منها بلغتها العربية لغة القرآن الكريم . وهذه محاولة ومساهمة منى فى هذا المضمار لتوصيل بعض المفاهيم الأساسية فى هذا الحقل الهام لأبنائنا وإخوتنا من الناطقين بحرف الضاد ، سائلاً المولى عز وجل أن يجزينى عما أصبت فيه ويعطينى فضل الاجتهاد عما أخطأت .

إن هناك الكثير من الكتب باللغتين العربية والإنجليزية فى هذا المجال كما توضحها قائمة المراجع فى نهاية هذا الكتاب ، ولكن ما يعطى هذا

الكتاب خصوصيته أننى حاولت بقدر المستطاع أن أعرض المفاهيم الأساسية بأسلوب سلس وبسيط دون اللجوء إلى التعقيدات التى تسببها الكتابة بلغة المصطلحات ، كما حاولت أن أكتب كل مصطلح علمى باللغتين العربية والإنجليزية حتى ترسخ هذه المصطلحات فى ذهن القارئ الذى أحسبه ليس له خلفية فى هذا المجال . كما أننى لجأت إلى تضمين بعض التقنيات والمفاهيم الأساسية التى قلما نجدها فى الكتب الأخرى ، مثل تقنية الألياف الضوئية، واستخدام أشعة الليزر ممثلة فى طابعات الليزر ، والتوسع فى شرح مفهوم الحاسبات الآلية والشبكات المحلية والدولية مثل شبكة إنترنت لما لها من أهمية كبرى فى الوقت الحاضر . وقد قمت بتقسيم محتويات الكتاب إلى أربعة أبواب رئيسية وذلك بضم الفصول ذات العلاقة والتى تعالج جانبا معينا من تقنية الحاسبات الآلية فى باب مستقل . يضم الباب الأول الفصول الأربعة الأولى والتى تعطى نظرة عامة عن الحاسبات الآلية ؛ أنواعها ومميزاتها ونبذة تاريخية موجزة عن تطورها بالإضافة إلى نظم الأعداد وكيفية تنظيم البيانات داخل الحاسب الآلى وينتهى بإعطاء صورة عامة عن المكونات الأساسية للحاسب الآلى .

أما الباب الثانى فهو يتألف من خمسة فصول بدءا بالفصل الخامس وانتهاء بالفصل التاسع ، ويعطى شرحا مفصلا عن المكونات المادية (الآلية) . الباب الثالث يبدأ بالفصل العاشر وينتهى بالفصل السابع عشر ويختص بالبرمجيات بشقيها التشغيلية والتطبيقية كما يعطى شرحا موجزاً عن بعض الأنواع الهامة من البرامج التطبيقية، أما الباب الرابع والأخير فقد خصص لمعالجة موضوع اتصالات الحاسب الآلى وشبكاتها المحلية والدولية نظراً لأهمية اتصال الحاسبات الآلية والشبكات وسرعة انتشارها فى الآونة الأخيرة. وفيما يلى نبذة قصيرة عما يحويه كل فصل من فصول الكتاب بغض النظر عن الباب الذى ينتمى إليه .

يبدأ الفصل الأول بتعريف الحاسب الآلى ثم يعطى أهم مميزات وفوائد الحاسب الآلى ، كما يتطرق إلى طبيعة المسائل التى تعالج بالحاسب الآلى وأنواع الحاسب الآلى . أما الفصل الثانى فقد خصصناه لإلقاء الضوء على المراحل التى مر بها الحاسب الآلى بدءاً بالعدادات البدائية فالحاسبات الميكانيكية والكهروميكانيكية وانتهاء بالحاسبات الإلكترونية المعروفة لدينا الآن .

يتطرق الفصل الثالث إلى مفهوم البيانات وكيفية تمثيلها ونظم الأعداد

بالإضافة الى نظم التشفير الشائعة الاستخدام مثل نظام أبدك ونظام آسكى . فى الفصل الرابع نلقى نظرة شاملة على المكونات الأساسية للحاسب الآلى من مكونات مادية وبرامجية (برمجيات) ، بغرض إعطاء القارئ فكرة عامة عما سوف يدرسه بالتفصيل فى الفصول اللاحقة .

يبدأ الشرح التفصيلى للمكونات المادية فى الفصل الخامس الذى خصصناه للذاكرة الرئيسية وكيفية عملها ، يليه الفصل السادس الذى يشرح المعالج بدءاً بوحداته الأولية وطريقة تنفيذ التعليمات داخل هذه الوحدات ، وانتهاء بتطور المعالجات الميكروية وأنواعها . يلى ذلك الفصل السابع الذى يشرح وحدات التخزين الخارجى وكيفية عملها وأنواعها . أما الفصلان الثامن والتاسع فقد خصصا لوحدات إدخال البيانات ووحدات إخراج المعلومات على التوالى ، حيث تم هنا إعطاء نماذج وصور لأهم الوحدات المستخدمة مع الحاسب الشخصى فى الوقت الحاضر .

نبدأ فى الفصل العاشر شرح مفهوم البرامج وأنواعها بشكل عام ، ثم نتطرق بشىء من التفصيل لأنواع ومهام برامج النظم ، ونخصص الفصل الحادى عشر للغات البرمجة ، والفصلين التاليين لنظام التشغيل DOS (الفصل الثانى عشر) ونظام النوافذ WINDOWS (الفصل الثالث عشر) مركزاً على نظام WINDOWS - 95 أشهر النظم التشغيلية المتكاملة للحاسبات الشخصية فى الوقت الحالى . والفصل الرابع عشر يلقى الضوء على البرامجج التطبيقية بشكل عام ، ويبدأ الشرح التفصيلى لأهم أنواع البرامج التطبيقية وهى معالجات النصوص (الفصل الخامس عشر) ، وبرامج الجداول الإلكترونية (الفصل السادس عشر) ، ثم برامج إدارة قواعد البيانات فى الفصل السابع عشر .

الفصل الثامن عشر يتحدث عن اتصال الحاسبات الآلية وأدواتها بشكل عام ، والفصلان التاسع عشر والعشرون يعطيان شرحاً تفصيلياً عن الشبكات المحلية ، كما تم تخصيص الفصل الأخير (الحادى والعشرون) للشبكات الواسعة النطاق والشبكات الدولية بشكل عام ونظرة سريعة وشاملة لشبكة الحاسبات العالمية إنترنت (INTERNET) .

إننى وبالرغم من المحاولة الجادة فى تضمين كل ما هو جديد ومبتكر فى هذا المجال حتى لا يكون هذا الكتاب نسخة من أمثاله ، إلا أن طبيعة هذا الحقل المتغير دائماً لم يسمح لى ببلوغ ما كنت أصبو إليه بالكامل ، وعليه فليعذرنى القارئ إن لم يجد فى هذا الكتاب بعض التطبيقات الحديثة

والهامة ، مثل الوسائط المتعددة (multi-media) ، والمعالجة المتوازية (parallel processing) ، وذلك لأننى شعرت أخيراً وبعد إعادة كتابة بعض فصول هذا الكتاب أكثر من ثلاث مرات لتضمين ما هو جديد رأيت أن هذا الكتاب لن يرى النور أبداً إذا تابعت هذا المسلسل الذى لا نهاية له .

وأخيرا أرجو من إخوانى المعلمين فى المدارس والكليات وإخوانى القراء ألا يبخلوا على بمقترحاتهم وآرائهم ، سواء كان ذلك فى مجال ما تضمنه الكتاب أو الأخطاء الإملائية والنحوية وغيرها ، وجل من لا يخطئ .

وفقنا الله جميعاً لخدمة العلم وخدمة أمتنا العربية والإسلامية ، إنه نعم المولى ونعم النصير .

المؤلف

المحتويات

الباب الأول ـ نظرة عامة

الصفحة

الفصل الأول : مميزات وأنواع الحاسب الآلى

(١) تعريف ٣
(٢) مميزات وفوائد الحاسب الآلى ٤
(٣) طبيعة المسائل التى تعالج بالحاسب الآلى ٦
(٤) أنواع الحاسب الآلى ٨

الفصل الثانى : نبذة تاريخية

ـ العدادات البدائية ١٧
ـ الحاسبات الميكانيكية ١٨
ـ الآلة التحليلية ٢٠
ـ الحاسب الكهروميكانيكى ٢١
ـ الحاسب الإلكترونى ٢٢
ـ أجيال الحاسبات ٢٣

الفصل الثالث : تمثيل البيانات ونظم الأعداد

ـ البيانات ٢٩
ـ النظام الثنائى (Binary System) ٣٠
ـ العمليات الحسابية الأولية فى النظام الثنائى ٣٣
ـ النظام السداسى عشر (Hexadecimal) ٣٤
ـ إجراء العمليات الحسابية فى الحاسب الآلى ٣٧
ـ صيغ مكمل الواحد ومكمل الاثنين ٣٧
ـ نظم الترميز (التكويد) ٤٣
(١) نظام (BCD 842) ٤٣
(٢) نظام آسكى (ASCII) ٤٤
(٣) نظام إبسدك (EBCDIC) ٤٦

الفصل الرابع : المكونات الرئيسية لنظام الحاسب (نظرة عامة)

(أولا) العناصر الآلية (Hardware) ٤٧

(١) وحدة التشغيل المركزية (CPU) ٤٧
(٢) وحدات الإدخال (Input Unit) ٥٠
(٣) وحدات الإخراج (Ontput Unit) ٥١
(٤) وحدات التخزين الخارجى (External storage) ٥١
(٥) قنوات الاتصال ٥٢
(ثانيا) العناصر البرامجية (Soft ware) ٥٣

الباب الثانى ـ المكونات المادية للحاسب الآلى

الفصل الخامس : الذاكرة الرئيسية (Main Menory)

(١) تعريف بعض الوحدات الأساسية ٥٧
(٢) مفهوم التخزين الداخلى ٥٨
(٣) مفهوم القراءة والكتابة فى الذاكرة ٦٠
(٤) مكونات الذاكرة ٦٢
(٥) أنواع الذاكرة الرئيسية ٦٣
(٦) سرعة الذاكرة ٦٥
(٧) الذاكرة المخبئية (Cache) ٦٥
(٨) الذاكرة الفقاعية ٦٦

الفصل السادس : المعالج (Microprocessor)

ـ مقدمة ٦٧
(أولا) وحدة الحساب والمنطق (ALU) ٦٨
(ثانيا) وحدة التحكم والتوقيت (Control Unit) ٧٢
(ثالثا) المسجلات (Registers) ٧٣
(رابعا) دوائر إلكترونية مختلفة ٧٥
ـ تنفيذ التعليمات فى المعالج ٧٥
ـ العوامل التى تؤثر فى قدرة المعالج ٨١
ـ تطور المعالجات الميكروية وأنواعها ٨٢
ـ المعالج بنتيوم ٨٤
ـ هندسة سيسك (CISC) وريسك (RISC) ٨٧

الفصل السابع : وحدات التخزين الخارجى

(أولا) وحدات التخزين المغناطيسى ٨٩
(١) مفهوم القراءة والكتابة فى وسائط التخزين ٨٩
(٢) الشريط الممغنط (Magnetic Tape) ٩٠

(٣) الأقراص الممغنطة (Magnetic Disks) ٩٣
(٤) تأثير سرعة الأقراص على البرامج ١٠١
(ثانيا) الأقراص الضوئية (Optical Disks) ١٠١
(أ) أقراص القراءة فقط (CD-ROM) ١٠١
ـ مكونات الأقراص الضوئية وطريقة عملها ١٠٢
ـ كيفية تقدير الطاقة التخزينية للأقراص الضوئية ١٠٤
ـ استخدامات أقراص CD-ROM ١٠٥
(ب) أقراص كتابة واحدة وعدة قراءات (WORM) ١٠٦
(ثالثا) القرص المغناطيسى الضوئى ١٠٦
(رابعا) وحدات تخزين أخرى ١٠٧

الفصل الثامن : وحدات إدخال البيانات

ـ مقدمة ١٠٩
(١) لوحة المفاتيح ١٠٩
(٢) الفأرة (Mouse) ١١٦
(٣) أجهزة التمييز الضوئى للرموز ١١٨
(أ) الماسحة الضوئية (Opical Scanner) ١١٨
(ب) القلم الضوئى (Light Pen) ١٢٢
(جـ) قارىء كود الأعمدة (Bar Code) ١٢٢
(٤) أجهزة إدخال أخرى ١٢٢
(أ) المرقمة (Digitizer) ١٢٢
(ب) جهاز تمييز الأصوات (Voice Recognition
Device) ١٢٢
(جـ) جهاز الحبر الممغنط (Magnetic Ink Device) ١٢٣
(د) عمود توجيه (Joystick) ١٢٤
(هـ) جهاز كرة التتبع (Trackball) ١٢٤

الفصل التاسع : وحدات الإخراج

(أولا) شاشة العرض المرئى ١٢٥
(ثانيا) بطاقات العرض ١٣١
(ثالثا) أنواع الشاشات ١٣٤
(رابعا) الطابعات ١٣٧
(١) الطابعة المصفوفة (Dot Matrix) ١٣٧
(٢) طابعات الليزر ١٤١
(٣) الطابعات النفاثة (Ink-Jet Printers) ١٤٤

(خامسا) الراسمات (Plotter) ١٤٥

الباب الثالث ـ البرمجيات

الفصل العاشر : البرمجيات (Software)

ـ برامج النظم ١٤٩
(أولا) نظام التشغيل ١٥٠
(ثانيا) مجموعة المهام الخدماتية ١٥٧

الفصل الحادي عشر : لغات البرمجة

(١) لغة الآلة (Machine Language) ١٥٩
(٢) لغة التجميع (Assembly Language) ١٦١
(٣) اللغات ذات المستوى الرفيع ١٦٢

الفصل الثاني عشر : نظام التشغيل DOS

(١) تعريف ١٦٧
(٢) مفهوم الملفات وقواعد تسميتها ١٦٧
(٣) أنواع الملفات ١٦٩
(٤) تنظيم الملفات على الأقراص ١٧٠
(٥) ملفات DOS الأساسية ١٧١
(٦) أنواع الذاكرة الرئيسية فى الحاسب الشخصى ١٧٢
(٧) خريطة الذاكرة الرئيسية ١٧٣
(٨) إدارة الذاكرة تحت نظام التشغيل (DOS) ١٧٥
(٩) الأنماط التشغيلية للبرامج ١٧٦
(١٠) الأوامر الأساسية لنظام التشغيل (DOS) ١٧٧
(١١) كيفية إصدار أوامر نظام DOS ١٧٧
ـ أومر تجهيز الأقراص ١٨٠
ـ جدول (١٢-١) الإصدارات المختلفة لنظام DOS ١٨٤
ـ جدول (١٢-٢) الأوامر الأساسية لنظام DOS..... ١٨٧

الفصل الثالث عشر : نظام النوافذ (Windows)

ـ مقدمة ١٨٧
أهم خصائص نظام النوافذ ١٨٨
ـ الإصدار الثالث Windows 3-0 ..... ١٩٢
ـ الإصدار الرابع Windows 3-1 ..... ١٩٣
ـ نسخة نوافذ مجموعات العمل ١٩٤
ـ الإصدار الخامس (Windows - 95) ١٩٦

الفصل الرابع عشر : البرامج التطبيقية

(١) برامج المستخدم ٢٠١
(٢) الرزم التطبيقية ٢٠٢
- الرزم المتكاملة ٢٠٤
- مميزات الرزم التطبيقية ٢٠٥
- بعض النقاط التي يجب مراعاتها ٢٠٦

الفصل الخامس عشر : معالجة النصوص (Word Processing)

- المقدمة ٢٠٧
- أساسيات معالجة النصوص ٢٠٨
- أنواع معالجات النصوص ٢٠٨
- المهام الرئيسية لمعالجات النصوص ٢٠٩
- المستفيدون من برامج معالجة النصوص ٢١٤
- بعض برامج معالجة النصوص المشهورة ٢١٥

الفصل السادس عشر : الجداول الإلكترونية

(Spread Sheets)

مقدمة ٢١٧
نشأة الجدوال الإلكترونية ٢١٧
تعريف الجدول الإلكتروني ٢١٨
استخدامات الجداول الإلكترونية ٢٢٠

الفصل السابع عشر : قواعد البيانات (Data Bases)

- مقدمة ٢٢٧
- تعريف بعض المصطلحات ٢٢٨
- طريقة عمل نظم إدارة قواعد البيانات ٢٢٩
- أنواع قواعد البيانات ٢٣٠
- إعداد نظم قواعد البيانات ٢٣٤
- خطوات استخدام برامج قواعد البيانات الجاهزة ... ٢٣٧
- بعض برامج إدارة قواعد البيانات ٢٣٨

الباب الرابع – الاتصالات والشبكات

الفصل الثامن عشر : إتصال الحاسبات

- مقدمة ٢٤٣
- مفهوم الاتصالات وأدواتها ٢٤٥
  ١) وحدتا الإرسال والاستقبال ٢٤٥
  ٢) وسائط نقل البيانات ٢٤٥
  ٣) طرق نقل البيانات ٢٤٧
  ٤) أدوات الإتصال ٢٤٩
  (أ) وحدة الموديم (Modem) ٢٤٩
  (ب) المجمعات (Multiplexors) والمركزات (Concentrators) ٢٥٠
- برمجيات نظام الإتصالات (Communication Software) ٢٥٢
- استخدامات إتصال الحاسبات ٢٥٥
- البروتوكولات (Protocol) ٢٥٦

الفصل التاسع عشر : الشبكات المحلية للحاسب الآلي

- مقدمة ٢٥٩
- العناصر الرئيسية للشبكات المحلية ٢٦١
  (١) وسائط الإتصال ٢٦١
  (٢) بطاقة تداخل الشبكة ٢٦٩
  (٣) محطة الخدمة (الملقم) ٢٧٠
  (٤) محطات(مراكز) العمل ٢٧١
- مراسيم الاتصال (البروتوكلات) ٢٧١
- الأنظمة القياسية ٢٧٣
- المعايير الدولية والاتصالات ٢٧٤
- أنواع الشبكات المحلية ٢٧٧

الفصل العشرون : برامج الشبكات المحلية

(أولا) نظم تشغيل الشبكات ٢٧٩
- أنواع نظم التشغيل ٢٨١
- المزايا الهامة لنظم تشغيل الشبكات ٢٨٣
- بعض نظم تشغيل الشبكات الشهيرة ٢٨٤

(ثانيا) البرامج التطبيقية على الشبكات ٢٨٧

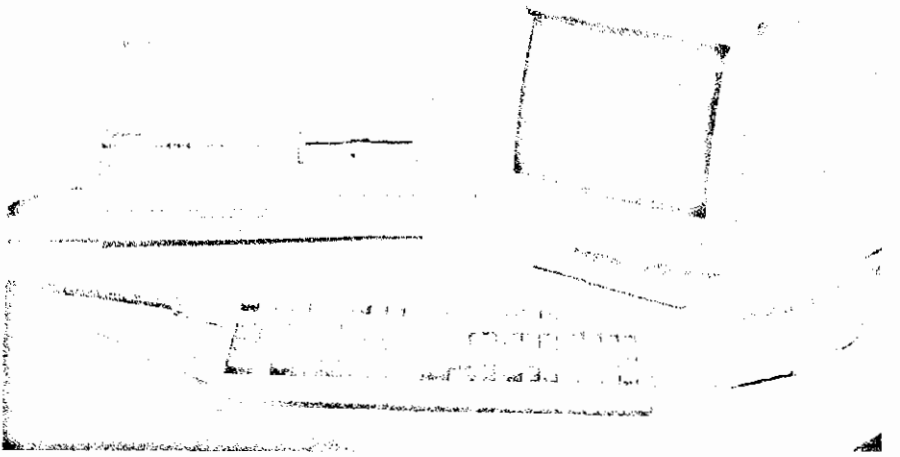
- الشبكة المثالية ٢٩٠

الفصل الحادي والعشرون : الشبكات الواسعة النطاق والشبكات الدولية

- مقدمة ٢٩٣
- معدات توسيع الشبكات ٢٩٣
ـ المكررات (Repeaters) ٢٩٤
ـ الجسور (Bridges) ٢٩٤
ـ الموجهات (Routers) ٢٩٥
ـ المداخل (Gateways) ٢٩٥
- وسائط توصيل الشبكات ٢٩٥
- شبكة الحاسبات العالمية "أنترنت" ٢٩٦
ـ مكونات الشبكة ٢٩٧
ـ برتوكولات شبكة "أنترنت" ٢٩٨
ـ الخدمات التي تقدمها شبكة "أنترنت" ٢٩٨
ـ أدوات البحث والبرامج المساعدة ٣٠٠
ـ نظام توزيع المعلومات العالمي (WWW) ٣٠١
ـ الجهات الموفرة لخدمات إنترنت ٣٠١
ـ طرق الاتصال بشبكة إنترنت ٣٠٢

الملاحق والمراجع

ملحق (أ) جدول آسكي ٣٠٩
المراجع العربية ٣١١
المراجع الأجنبية ٣١٣



الباب الأول

نظرة عامة

يقوم هذا الباب بإعطاء القارئ نظرة عامة وشاملة عن الحاسبات الآلية بأنواعها ومميزاتها ونبذة تاريخية عن تطورها بالإضافة إلى مكوناتها المادية والبرمجية كما أن هناك فصل خاص عن نظم الأعداد وطرق تمثيل البيانات داخل الحاسب الآلى والتى أحسبها نقطة البداية لمن يود الإلمام بكيفية عمل الحاسب الآلى .

الفصل الأول

مميزات وأنواع الحاسب الآلي

١- تعريف :

يمكن تعريف الحاسب الآلى بأنه جهاز يعمل وفقا لمجموعة من البرامج المخزنة لاستقبال ومعالجة البيانات بطريقة أوتوماتيكية لكى تعطى معلومات مفيدة نتيجة لتلك المعالجة .

فإذا نظرنا إلى هذا التعريف بشىء من التمحيص نجد أن هناك بعض المصطلحات العلمية والتى تحتاج إلى شرح ، فنجد أولا كلمة " معالجة " والتى تقابلها الكلمة اللاتينية (Processing) أنها كلمة شاملة تطلق على قراءة وتخزين البيانات وفرزها وتصنيفها وإجراء العمليات المختلفة عليها ، كالعمليات الحسابية المعروفة من جمع وطرح وضرب...الخ ، وكذلك العمليات المنطقية مثل مقارنة عددين للتأكد من أيهما أكبر أو أصغر من الآخر ، ومن ثم تحليل نتائج هذه العمليات واتخاذ القرارات المناسبة على ضوئها ، كما تشمل أيضا تلخيص النتائج وإعدادها كمخرجات ، وعليه نجد أن هذا المصطلح يلخص فى كلمة واحدة جميع المهام الرئيسية التى يقوم بها نظام الحاسب الآلى .

ولكى يقوم جهاز الحاسب الآلى بتنفيذ المهام السالف ذكرها (أى بالمعالجة) فإنه يحتاج إلى من يلقنه بمجموعة من التعليمات الخاصة بتلك المهام والمتمثلة فى كلمة (برنامج Program) وهو عبارة عن مجموعة من التعليمات والتوجيهات يقوم الشخص المستخدم للحاسب الآلى بصياغتها .

إن العمل وفقا لتعليمات البرامج هو السمة الأساسية التى تميز الحاسب الآلى عن بقية الأجهزة الأخرى بأنواعها المختلفة ، سواء كانت أجهزة ميكانيكية أو إلكترونية ، حيث أن هذه الأجهزة الأخرى تصمم لأداء أغراض معينة ، فمثلا وظيفة طلمبة المياه الأساسية هى ضخ المياه وهذه هى الوظيفة التى صممت من أجلها ، كما أن وظيفة جهاز المذياع هى

استقبال الإشارات الكهرومغناطيسية التى تبثها أجهزة الإرسال من محطات الإذاعات المختلفة فى العالم وتحويله مرة أخرى إلى إشارات صوتية . أما جهاز الحاسب الآلى فيمكن أن يطلق عليه جهاز جميع الأغراض أى (All-purpose machine) ، والذى يخصص هذا الجهاز لأداء وظيفة معينة أو عمل ما هو البرنامج الذى يتم تخزينه فى ذاكرته ومن ثم تنفيذه .

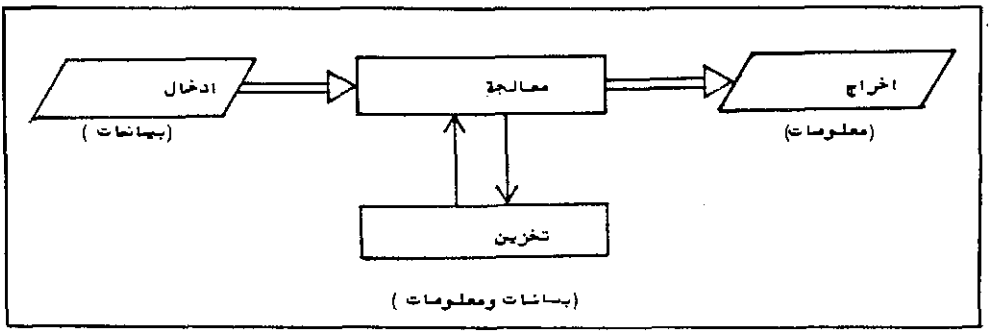
العناصر الأولية التى يغذى بها جهاز الحاسب الآلى لمعالجتها تسمى بيانات (DATA) ، ومن أمثلة هذه البيانات عناوين العملاء لمكتب معين وأرقام تليفوناتهم وحالاتهم المادية .. الخ ، هذه البيانات غالبا ما تكون غير مفيدة فى ذاتها ، ولكنها تصبح مفيدة بعد إدخالها فى الحاسب الآلى وتصنيفها حسب الحروف الأبجدية للعملاء مثلا ، أو حسب أرقام التليفونات فى شكل تصاعدى لكى يقوم الجهاز بإخراجها فى شكل آخر يسمى معلومات (Information) ، أى أن المعلومات عبارة عن المخرجات الناتجة من استكمال معالجة البيانات . ويلاحظ هنا أن الفرق بين البيانات والمعلومات هو اختلاف فكرى يتوقف على النوع والتوقيت ، حيث أن المعلومات الناتجة عن معالجة بيانات معينة يمكن استخدامها مرة أخرى لتغذية الحاسب الآلى واستقاء معلومات جديدة منها بعد معالجتها ، أى أنها تصبح بيانات أولية لمعلومات أخرى جديدة .

ومما تقدم يمكننا أن نلخص العمليات الأساسية التى يقوم بها الحاسب الآلى فى أربعة بنود أساسية يوضحها الرسم التخطيطى فى الشكل (١-١) وهى :

(أ) استقبال البيانات .
(ب) تخزين البيانات والمعلومات .
(جـ) معالجة البيانات .
(د) إخراج المعلومات .

٢ - مميزات وفوائد الحاسب الآلى :

إن أهم ما يميز نظام الحاسب الآلى عن سائر النظم الأخرى هو السرعة والدقة والقدرة على معالجة كميات كبيرة من المعلومات ، والقيام بعمليات روتينية بشكل متواصل دون كلل أو ملل ، وسوف نأخذ فيما يلى كلا من هذه المميزات بشىء من التفصيل :



شكل (١ – ١) : العمليات الأساسية التى يقوم بها الحاسب الآلى

أولاً : السرعة فى أداء الأعمال : يقوم الحاسب الآلى بمعالجة البيانات بسرعة فائقة تقدر بجزء من المليون من الثانية ، والمقصود بالسرعة هنا هو الزمن الذى تستغرقه أية عملية داخل الحاسب الآلى – من الممكن أن تكون هذه العملية عملية حسابية (مثل إيجاد حاصل ضرب عددين) أو نقل معلومات معينة من مكان لآخر داخل الجهاز – وهذه السرعة الفائقة (خاصة فى العمليات الحسابية) كانت عاملا أساسيا فى انتشار الحاسبات الآلية فى مجال الأبحاث بصورة أساسية فى الماضى ، حيث أن الأبحاث غالبا تحتوى على بعض المعادلات الرياضية المعقدة والتى يحتاج حلها يدويا إلى الكثير من وقت العلماء .

وقد كانت هذه السرعة – والتى تضاعفت بصورة مذهلة مع التقدم السريع فى تقنية هذه الأجهزة – عاملا هاما أيضا فى انتشار هذه الأجهزة فى مجال الأعمال التجارية والإدارية ، والتى تحتاج (بالإضافة إلى العمليات الرياضية) إلى سرعة تخزين وفرز واسترجاع المعلومات الخاصة بآلاف العاملين فى المؤسسة أو آلاف أصناف المنتوجات وغيرها.

إن السرعة الفائقة لا توفر الوقت فحسب إنما توفر العمالة التى تحتاجها المؤسسات والشركات .

ثانياً : الطاقة التخزينية **(Storage)** ***:*** يستطيع جهاز الحاسب الآلى وملحقاته – من أجهزة التخزين التى سوف نتطرق لها فى الفصول القادمة – تخزين كميات هائلة من المعلومات فى حيز صغير جدا مقارنة بطرق تخزين المعلومات التقليدية مثل الأوراق أو الدفاتر، وهذا يؤدى – بالإضافة إلى توفير المساحات الشاسعة التى كانت تحتاجها الطرق التقليدية – إلى

سهولة استرجاع هذه المعلومات وكذلك سريتها ونقلها من مكان إلى آخر . وقد تضاعفت هذه الطاقة التخزينية فى الوقت الحاضر عما كانت عليه فى الماضى بفضل اختراع أجهزة التخزين الحديثة ، مثل جهاز التخزين الضوئي (CD-ROM) والتى تستطيع تخزين بيانات معجم كامل على وجه واحد من وجهيه ، كما أنها تستطيع تخزين ملايين الصور والأشكال التى يمكن استرجاعها بسرعة فائقة .

ثالثاً : الدقة فى أداء الأعمال : بالإضافة إلى السرعة العالية فى أداء العمليات الحسابية وغيرها تمتاز أجهزة الحاسب الآلى بدقتها فى إجراء تلك العمليات ، فعند إجراء العمليات الحسابية للأعداد الحقيقية على سبيل المثال يمكن أن يعطى الحاسب الآلى الإجابة لأى عدد من الكسور العشرية حسب حاجة المستخدم ، وهذه خاصية هامة فى الأبحاث والأعمال الإدارية والتجارية مثل البنوك والأعمال المحاسبية وغيرها ، بالإضافة إلى أهميتها فى المجالات العسكرية مثل توجيه الصواريخ وتصويب الأهداف بدقة متناهية .

رابعاً : العمل المتواصل : من الخصائص الهامة للحاسب الآلى أنه يعمل بشكل متواصل عدة ساعات بل عدة أيام دون كلل أو ملل (إذا توفرت له البيئة العملية المناسبة مثل إمداده بالطاقة الكهربائية المتصلة دون انقطاع) . وبالتالى فهو من أهم الأدوات لإجراء الأعمال الروتينية المتكررة ، مثل مراقبة حالات المرضى بصفة دائمة ليلا ونهارا واستخراج الرواتب وغيرها من الأعمال التى تؤدى إلى الإرهاق والملل إذا ما قام بها الأشخاص دون أخذ فترات من الراحة .

٣ - طبيعة المسائل التى تعالج بالحاسب الآلى :

ليست كل المسائل والأعمال على نفس الدرجة من حيث كفاءة استخدام الحاسب الآلى ، بل هناك بعض المسائل التى تناسب استخدام الحاسب الآلى أكثر من غيرها ، فبالرغم من انتشار الحاسب الآلى ودخوله فى شتى ميادين الحياة ، إلا أننا إذا أردنا الاستفادة القصوى من امكانيات ومزايا الحاسب الآلى فعلينا أن نتوخى الحرص ، وندرس المسألة التى نود استخدام الحاسب الآلى فى حلها بنوع من التفصيل قبل الشروع فى إنفاق الأموال فى اقتناء الأجهزة والمعدات والبرامج . أولى الخطوات فى هذا

المضمار هى التأكد من أن المسألة المراد معالجتها تنطبق فيها إحدى أو معظم الخصائص التالية ، والتى تم تلخيصها من مميزات وخصائص الحاسب الآلى التى تم شرحها فى الفقرة السابقة ، وهذه الخصائص هى :

أولاً : أن يكون العمل المراد استخدام الحاسب الآلى فى تنفيذه من النوع الذى يمكن وضع حله فى خطوات محددة بوضوح ودقة ، وهذه الخاصية تتميز بها المسائل الرياضية بصفة عامة وهو ما حدا بعلماء الرياضيات فى السابق إلى التفكير أصلاً فى اختراع الحاسب الآلى . ولكن هذا لا يعنى أن هذه الخاصية تنفرد بها المسائل الرياضية ، بل هناك الكثير من الأعمال التى يمكن صياغتها فى خطوات منطقية وبالتالى حلها باستخدام الحاسب الآلى مثل الأعمال المحاسبية . والأهمية الكبرى لهذه الخاصية تأتى من كونها تساعد فى صياغة وتصميم البرامج .

ثانياً : للاستفادة القصوى من الطاقة التخزينية العالية للحاسب الآلى والسرعة الفائقة فى تخزين واسترجاع المعلومات ، يجب أن تكون البيانات المراد معالجتها ذات حجم كبير ، وبالتالى تحتاج إلى الكثير من الوقت والأيدى العاملة إذا تمت معالجتها بالطرق التقليدية ، وعلى سبيل المثال فإن جميع الأعمال التجارية فى المؤسسات المتوسطة الحجم والكبيرة تتعامل مع حجم كبير من بيانات العاملين والمواد والبيانات الأخرى المتعلقة بعملية الإنتاج ، لذا نجد أن معظم هذه المؤسسات بدأت تتوسع فى استخدام الحاسب الآلى وذلك لرفع كفاءتها الإنتاجية .

ثالثاً : من السمات البارزة للحاسب الآلى قدرته على حل المسائل الرياضية والمنطقية المعقدة ، وعليه فإن الأعمال التى تحتوى على هذا النوع من المسائل تناسب استخدام الحاسب الآلى . وقد كانت مثل هذه المسائل فى الماضى توكل إلى عدد كبير من العلماء المتخصصين فى فروع العلوم الرياضية المختلفة ، إلا أن الامكانيات الحسابية الفائقة للحاسب الآلى جعلت هذا النوع من المسائل من أنسب استخدامات الحاسب الآلى .

ومع التقدم الذى حدث فى السنوات الأخيرة فى امكانيات الحاسب الآلى أصبح علم محاكاة الواقع (Simulation) مجالا واسعا من مجالات الحاسب الآلى ، حيث يتم إجراء التجارب المعقدة والتى تحفها المخاطر أو الباهظة التكاليف على شاشات أجهزة الحاسب الآلى أولا قبل الشروع فى تطبيقها عمليا . مثال ذلك محاكاة ما يحدث فى المفاعلات الذرية أثناء

عملهـــا ، هـــذا بالإضافـــة إلـــى اســـتخدام الإنســـان الآلـــى (الروبوت) بصورة واسعة فى مصانع الكيماويات والسيارات .

رابعاً : بما أن الحاسب الآلى يستطيع العمل بصفة مستمرة دون كلل أو ملل ، فإن المسائل ذات الصفة التكرارية (والتى يتم تنفيذ أجزائها مئات بل آلاف المرات دون تغيير فى الخطوات أوالأسلوب) تستدعى استخدام الحاسب الآلى . وهنا ليس بالضرورة أن تكون خطوات التنفيذ معقدة أو كبيرة الحجم ، بل يمكن أن تكون خطوات بسيطة وسهلة التنفيذ ولكنها تتكررعدة مرات كما هو الحال فى الأعمال المحاسبية ، فعلى سبيل المثال ، عندما يراد استخراج رواتب العاملين فى المؤسسات المتوسطة والكبيرة يتم أولاً حساب الراتب الشهرى لأحد أفراد العاملين بإضافة العلاوات والحوافز إلى الراتب الأساسى ، ومن ثم خصم الضرائب وغيرها من مديونية العامل . وعليه يمكن تلقين الحاسب الآلى بهذه الخطوات البسيطة لإيجاد الراتب الشهرى لعامل واحد ، ومن ثم توجيهه بتكرارها بعدد يوازى عدد العاملين بالمؤسسة المعنية .

مثال آخر للأعمال الروتينية المتكررة هو مراقبة حالات المرضى لساعات طويلة بل وأيام ورصد ما يطرأ على المريض من ارتفاع لدرجة الحرارة أو الضغط ، واتخاذ القرار المناسب تلقائيا مثل إعطاء إشارة للممرض أو الطبيب . مثل هذه الأعمال أصبحت تقوم بها الحاسبات الآلية فى بعض المستشفيات المتطورة .

خامساً : إن استخدام الحاسب الآلى فى عمل من الأعمال يتطلب أولاً تأمين الأجهزة والمعدات اللازمة ومن ثم اقتناء البرامج أو كتابتها لتنفيذ العمل المعين ، وعليه يجب أن يكون هناك مبرر لاستخدام الحاسب الآلى من ناحية التكلفة . إن تكلفة هذه المعدات والبرامج يجب أن تكون أقل من تكلفة تنفيذ العمل المعين بأى وسيلة أخرى على المدى البعيد ، لأن جميع أصحاب الأعمال يتوخون بالطبع الربح وزيادة الدخل ، ويتم ذلك عن طريق إجراء دراسة جدوى اقتصادية تفصيلية قبل الشروع فى استخدام الحاسب الآلى .

٤- أنواع الحاسب الآلي:

هناك عدة طرق لتصنيف الحاسبات ولكننا سوف نركز على طريقتين من هذه الطرق .

أولاً : التصنيف حسب نوعية الاستخدام : وهو تصنيف الحاسبات كحاسبات أغراض عامة ، وحاسبات أغراض خاصة .

(أ) **حاسبات الأغراض العامة** : وكما تدل عليها هذه التسمية هى الحاسبات التى يتم استخدامها لعدة أغراض ، وذلك بتغيير البرنامج أى مجموعة التعليمات التى يقوم بتصميمها المستخدمون لهذه الأجهزة للاستخدامات المختلفة . فيمكن على سبيل المثال استخدامها لاستخراج نتائج الطلاب فى مؤسسة تعليمية باستخدام برنامج معين ، ومن ثم استبداله ببرنامج آخر لاستخراج رواتب العاملين فى تلك المؤسسة ، وبمعنى آخر يتم استخدام الحاسب لأكثر من غرض واحد .

(ب) **حاسبات الأغراض الخاصة** : وهى تلك التى يتم تصميمها أساسا لأغراض معينة ، وفى هذه الحالة يتم تضمين برنامج عمل الحاسب فى تصميم الجهاز عند ترتيب الدوائر الإلكترونية المكونة للجهاز ، مثال ذلك أنواع الحاسبات المستخدمة لإدارة بعض أنواع العمليات الصناعية ، أو التحكم فى بيئة البيوت الزجاجية فى المزارع ، أو التحكم فى عمليات الأجهزة الإلكترونية المختلفة مثل الغسالات أو أفران المايكروويف .. الخ.

ثانياً : التصنيف من حيث الحجم : هذه هى طريقة التصنيف من حيث الحجم الطبيعى للجهاز (أبعاده ووزنه) وطاقته التخزينية وسرعته فى تنفيذ التعليمات الصادرة إليه . وبناء على هذه المميزات توجد حاليا أربعة أنواع :

(أ) الحاسبات الدقيقة (Microcomputers) .
(ب) الحاسبات الصغيرة (Minicomputers) .
(ج) الحاسبات الكبيرة (Mainframes) .
(د) الحاسبات العملاقة (Supercomputers) .

وقبل الخوض فى شرح هذه الأنواع من الحاسبات لابد من التنويه إلى نقطتين هامتين يجب أخذهما فى الاعتبار :

الأولى : ليست هناك حدود طبيعية فاصلة بين الأنواع المختلفة من الحاسبات ، حيث أن حدودها متداخلة مع بعضها البعض وخاصة فى الامكانيات الحسابية والطاقة التخزينية ، لأنه من المألوف أن تجد حاسبا يمكن تصنيفه كحاسب دقيق من حيث الحجم ، ولكن امكانياته تضاهى بل أحيانا تفوق امكانيات الحاسبات الصغيرة والكبيرة .

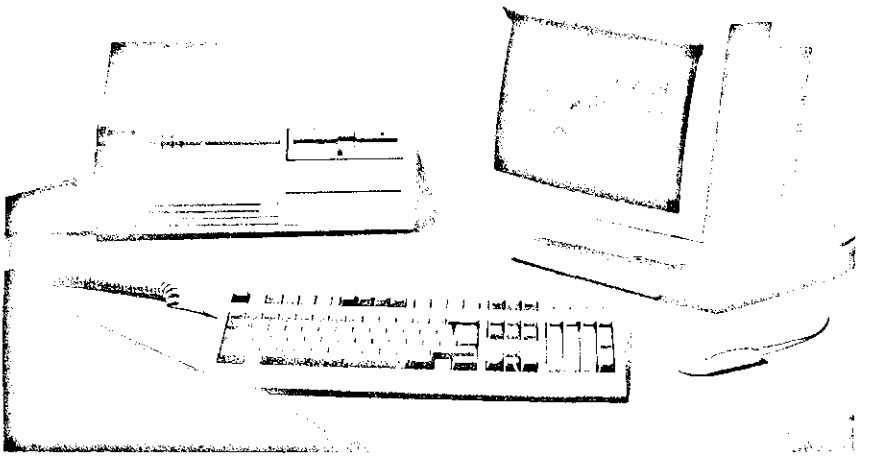
الثانية : هذا التقسيم يعتمد اعتماداً كبيراً على الزمن أو الوقت الذى نتطرق فيه إلى امكانيات كل نوع ، وعلى سبيل المثال فإن امكانيات معظم الحاسبات الدقيقة فى الوقت الحاضر (عند كتابة هذه السطور) تضاهى بل وتفوق امكانيات الحاسبات الكبيرة التى كانت سائدة قبل عشر سنوات تقريبا ، وخاصة فيما يتعلق بالمقدرة الحسابية وطاقة الذاكرة الرئيسية . كما أن قدراتها الحسابية تضاهى قدرات الحاسبات العملاقة التى ظهرت فى السبعينيات ، وهكذا نجد أن امكانيات كل نوع من أنواع الحاسبات يعتمد كثيرا على الفترة أو الحقبة الزمنية التى نتحدث فيها .

(أ) الحاسبات الدقيقة (Microcomputers) : هذه أكثر أنواع الحاسبات انتشاراً فى الآونة الأخيرة ، بعد أن زادت قدراتها الحسابية والتخزينية بفضل الجهود الكبيرة والمنافسة الشرسة التى شهدها هذا القطاع فى أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات ، فبلغت حصته من سوق الحاسبات الآلية ما يربو على الثمانين فى المائة . وأهم ما يميز هذا النوع من الحاسبات :

(١) صغر حجمه الذى لا يتعدى حجم صندوق أبعاده ٦٠ × ٤٥ × ٦٠ سم^{٣} فى أغلب الحالات أنظر الشكل (١-٢).

(٢) استخدامه من قبل شخص واحد فى فترة زمنية معينة (بالرغم من إمكانية استخدامه من قبل عدة مستخدمين فى ذات الوقت) ، ومن هنا جاءت تسمية الحاسب الشخصى (Personal Computer) لهذا النوع من الحاسبات والتى تستخدم كتعبير مرادف للحاسب الدقيق .

(٣) أما طاقته التخزينية فهى فى ازدياد مستمر مع الزمن ، فبعد أن كانت الذاكرة الرئيسية لهذا النوع من الحاسبات لا تتعدى ٦٤ كيلوبايت (حوالى ٦٤ ألف حرف تقريبا) عند ظهورها بشكل تجارى فى أواخر السبعينيات وأوائل الثمانينيات ، أصبحت اليوم فى حدود ٤ إلى ٨ ميقابايت (٤ إلى ٨ مليون حرف تقريبا) . كما أن الطاقة التخزينية الاحتياطية تضاعفت من حوالى ١٠ ميقابايت إلى أكثر من ٣٥٠ ميقابايت خلال نفس الفترة . وسرعة تنفيذ العمليات الحسابية فى الوقت الحاضر تعدت المليون عملية فى الثانية الواحدة .



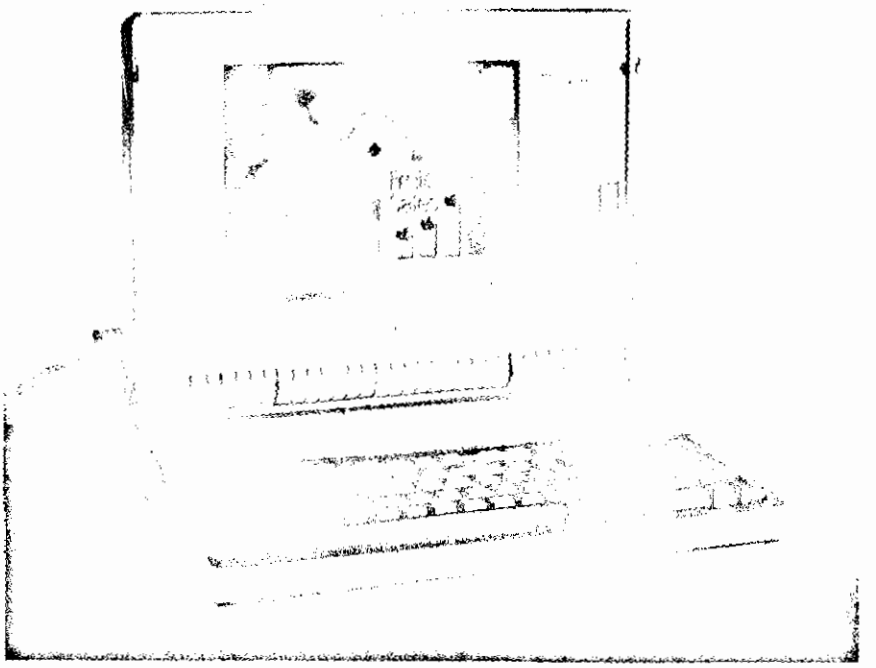
شكل (١ – ٢) : الحاسب الشخصى (Microcomputer)

(٤) مجالات استخدام هذا النوع من الحاسبات لا تحصى ، فهى تتراوح ما بين طباعة النصوص واستخدامها كآلة كاتبة فى مكاتب السكرتارية ، إلى تحليل البيانات العلمية المعقدة فى معامل الأبحاث ، والتحكم فى الأجهزة والمعدات المختلفة فى المصانع والطائرات .

وتندرج تحت هذا النوع من الحاسبات أيضا حاسبات أقل حجما ووزنا وتسمى بالحاسبات المحمولة (Portable Computers) ، والتى جاءت تسميتها هذه من إمكانية حملها والتنقل بها من مكان لآخر ، فحجم الجهاز منها لا يتعدى حجم حقيبة اليد ووزنه فى حدود ٥ إلى ١٠ كيلوجرام (أنظر الشكل ١–٣) . لكن امكانياته كانت إلى وقت قريب محدودة ، وخاصة فيما يتعلق بالطاقة التخزينية وامكانيات شاشة العرض اللتين تشكلان الجزء الأكبر من حجم ووزن الحاسبات الدقيقة ، ولكن مع تطور التقنية المستخدمة فى شرائح الذاكرة والأقراص الصلبة التى تستخدم للتخزين الدائم للمعلومات أصبح هذا النوع ينافس الأنواع الأخرى من الحاسبات الدقيقة .

أما امكانيات الشاشة فما زالت محدودة لاستخدامها لنوع معين من المواد (السائل البلورى) . يمكن استخدامها فى معظم مجالات استخدام الأنواع الأخرى من الحاسبات الدقيقة ، ولذا أخذ هذا النوع من الحاسبات ينتشر انشارا واسعا فى الآونة الأخيرة ، وخاصة لدى رجال الأعمال

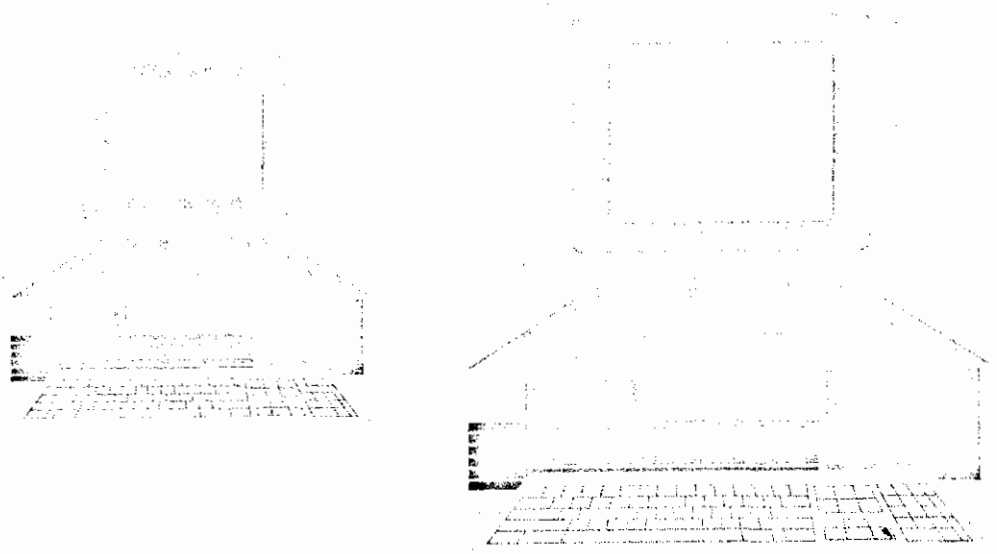
والباحثين الذين تقتضى طبيعة أعمالهم التنقل من مكان لآخر أحيانا ، حيث يمكن استخدامها داخل السيارة أو الطائرة أو أماكن الإقامة المؤقتة مثل الفنادق وبيوت الضيافة .



شكل (١ - ٣) : جهاز حاسب آلى محمول (Portable)

(ب) الحاسبات الصغيرة (Minicomputers) : ظهر هذا النوع من الحاسبات فى منتصف الستينيات كحاسبات أغراض خاصة تستخدم فى التحكم الصناعى فى المصانع ، ومع التطور السريع فى تقنية المعلومات أصبحت هذه الحاسبات تستخدم فى الأغراض العامة ، مثل الأعمال الإدارية والمحاسبية فى المؤسسات الصغيرة الحجم ، والتحكم فى أجهزة التكييف والإنارة فى المؤسسات الكبيرة مثل المستشفيات ، بالإضافة إلى مجال الأبحاث فى المعاهد العلمية . حجمها فى حدود حجم الغسالة المنزلية ، وطاقتها التخزينية الرئيسية فى حدود ٨ ميقابايت ، وقدراتها الحسابية تتراوح ما بين ١ و ٢ مليون تعليمة فى الثانية (انظر الشكل ١-٤).

وقد أخذ هذا النوع من الحاسبات يضمحل بعد انتشار استخدام الحاسبات الدقيقة فى شتى مناحى الحياة ، وخاصة تلك التى كانت حكراً على الحاسبات الصغيرة .

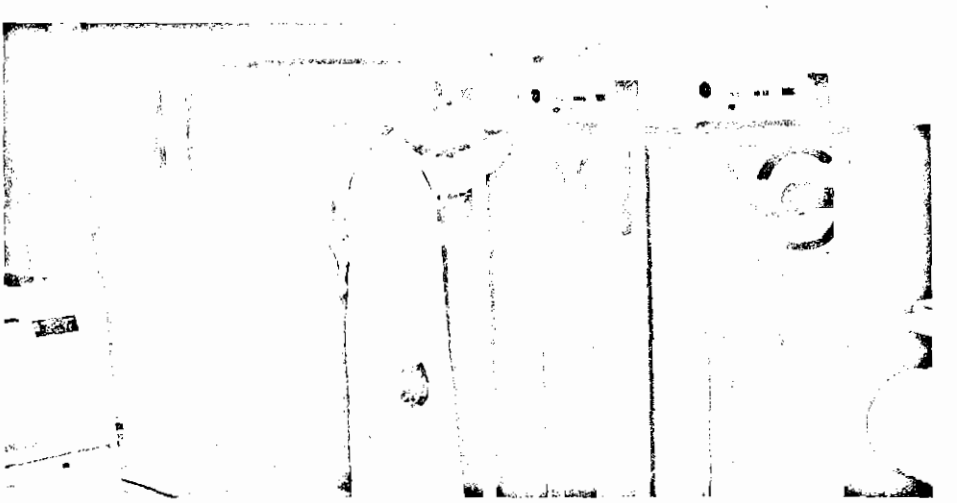


شكل (١ – ٤) : جهاز حاسب آلى صغير (Minicomputer)

(ج) الحاسبات الكبيرة **(Mainframes)** *:* هذه كانت أكثر أنواع الحاسبات انتشارا فى الستينيات والسبعينيات وخاصة فى المؤسسات الكبيرة والجامعات ، بفضل امكانياتها الضخمة فى الطاقة التخزينية الرئيسية والتى تصل إلى ٢٠ ميقابايت ، وسرعة تنفيذ العمليات الحسابية والتى هى فى حدود ١٥ مليون عملية فى الثانية الواحدة . أهم مميزات هذا النوع من الحاسبات امكانياتها الكبيرة فى الاستخدامات متعددة المهام والمستخدمين ، والتى تسمح بتوصيل مئات المستخدمين للعمل سويا ولمهام مختلفة على جهاز واحد فى ذات الوقت (انظر الشكل ١ – ٥) . أما استخداماتها فهى متعددة وتناسب – بصفة خاصة – المؤسسات الكبيرة مثل البنوك

والشركات الضخمة والجامعات والتى تحتاج إلى معالجة كم هائل من البيانات .

بعد الانتشار الواسع للحاسبات الدقيقة أخذ الطلب على هذا النوع من الحاسبات يتراجع بخطى متسارعة ، وخاصة بعد أن تطورت تقنية الشبكات المحلية (LAN) والواسعة النطاق (WAN) وبعد انتشارها فى المؤسسات الصغيرة منها والكبيرة .

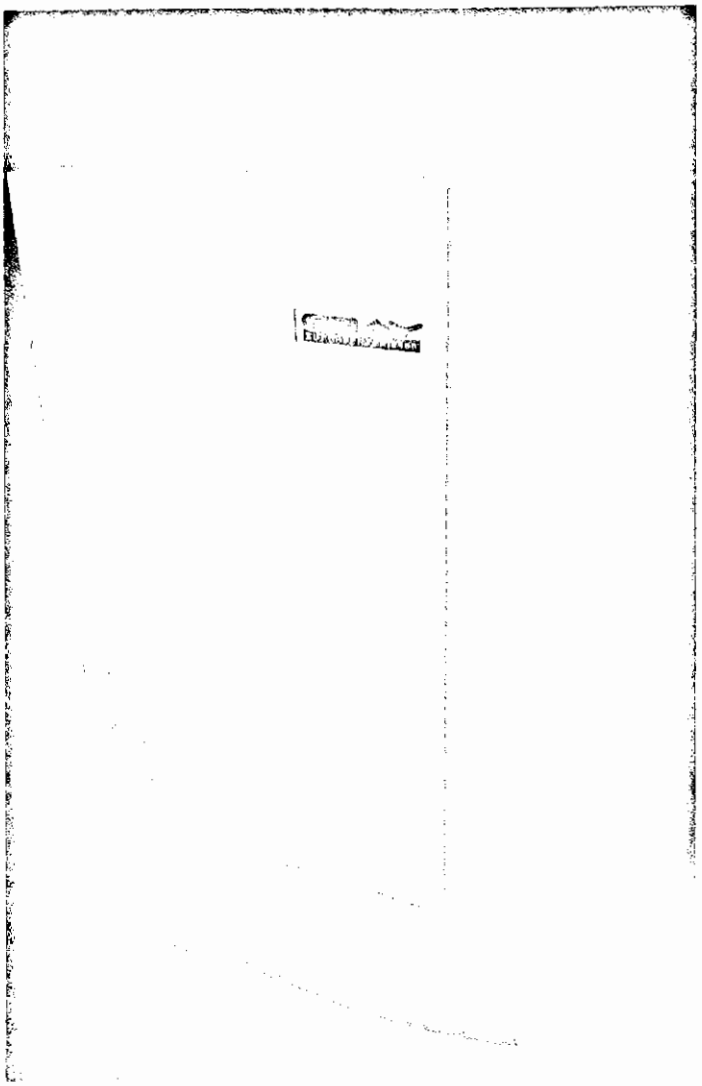


شكل (١ – ٥) : جهاز حاسب آلى كبير (Mainframe)

أما أسعارها فما زالت عالية مقارنة بأسعار الحاسبات الدقيقة والصغيرة ، وهذا سبب جوهرى آخر لتراجع استخداماتها أمام الحاسبات الدقيقة الزهيدة الثمن ، حتى أصبح بعض الكتاب يتحدثون عن زمن الحاسبات الإيوانية الغابر كناية على اضمحلال دورها. ولكن بالرغم من ذلك ما زالت الشركات العملاقة الرائدة فى هذا المجال تأخذ حصتها من سوق تقنية المعلومات وخاصة فى مراكز المعلومات الكبيرة .

(د) الحاسبات العملاقة (Supercomputers) :

يأتى هذا النوع من الحاسبات فى رأس قائمة الحاسبات الآلية لامكانياتها الفائقة أنظر الشكل (١ ٦) ، وخاصة فى سرعة تنفيذ العمليات الحسابية والتى تصل إلى مئات الملايين من العمليات فى الثانية الواحدة وكذلك الطاقة التخزينية العالية .



شكل (١ – ٦) : جهاز حاسب آلى متفوق (Supercomputer)

هذه الامكانيات الضخمة جعلت هذا النوع من الحاسبات هو النوع المفضل فى مراكز الأبحاث الكبيرة والاستكشافات العلمية ، مثل مراكز أبحاث الفضاء ناسا (NASA) ، ومراكز التصنيع الضخمة مثل صناعات

البتروكيماويات ، والتطبيقات الهندسية والعلمية مثل مراقبة الأحوال الجوية ومصانع المفاعلات الذرية والاستخدامات العسكرية .

معظم الحاسبات العملاقة تستخدم تقنية ما يسمى بالمعالجة المتوازية ، والتى تعمل فيها عدة معالجات فى وقت واحد لتنفيذ العمليات المختلفة داخل جهاز واحد . تأتى أسعارها فى قمة أسعار الحاسبات بمختلف أنواعها ، لذا يقتصر استخدامها فى المجالات التى تستطيع الاستفادة الكاملة من امكانياتها مثل المجالات السالف ذكرها .

* * *

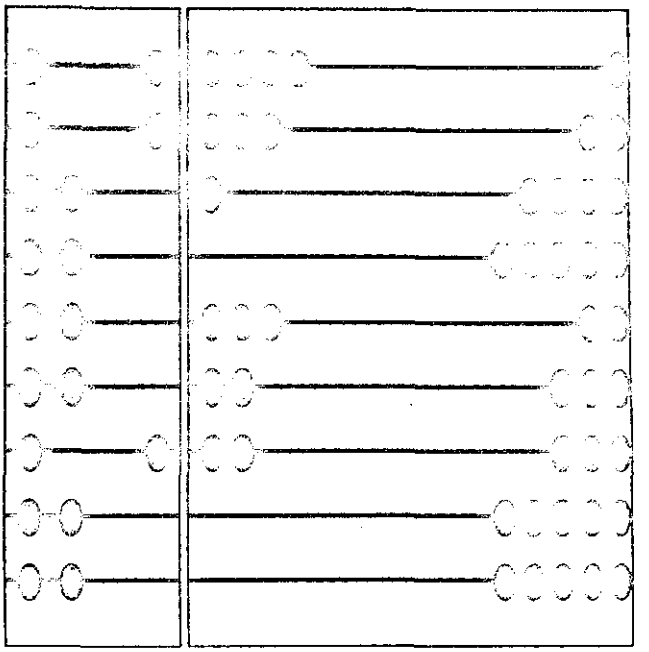
الفصل الثانى

نبذة تاريخية

العدادات البدائية :

شعر الإنسان منذ القدم بحاجته إلى أداة تساعده فى إجراء بعض العمليات الأولية البسيطة مثل الجمع والطرح ، فكان يستخدم أولا ما حبته الطبيعة إياه من أصابع يديه وقدميه ، ثم أصبح يستخدم الحصى والرمال لمساعدته فى حصر أعداد الماشية من أغنام وبعير كان يرعاها . ومع تطور المجتمعات البشرية وتمركزها حول مناطق الإنتاج تعقدت العمليات الحسابية بحكم حاجة الإنسان لتصريف أموره الزراعية والتجارية ثم أخيراً الصناعية ، ولم تعد الأشياء الطبيعية البدائية مثل أصابع اليدين والحصى ذات معنى ، فذهب يفكر فى آلة تقوم بمساعدته فى تلك العمليات المعقدة بمقياس تلك العصور ، فظهر أولا المعداد وهو عبارة عن لوحة خشبية مثبتة عليها أسلاك أو خيوط مشدودة تحمل خرزات تمثل الأعداد .

وقد ظهر المعداد فى معظم الحضارات القديمة مثل الحضارة اليونانية التى ظهر فيها المعداد اليونانى أو الأباسكوس (Abaccus) باللغة اليونانية حوالى عام ٥٠٠ قبل الميلاد ، ثم ظهر المعداد الصينى فى القرن الثالث عشر الميلادى ثم اليابانى فى القرن السادس عشر ، والشكل رقم (٢ - ١) يوضح المعداد الصينى والذى يتكون من صفوف من الخرز المثبت على أسلاك مقسمة إلى جزئين علوى وسفلى يفصل بينهما قضيب خشبى أفقى ، وهو يعرف بالمعداد ٥ و ٢ لوجود خمسة خرزات فى الجزء السفلى وخرزتين فى الجزء العلوى . والمدهش أن فكرة المعداد ما زالت موجودة حتى الوقت الحاضر حيث تستخدم فى بعض المناطق لتعليم الأطفال مبادئ العد الأولية .



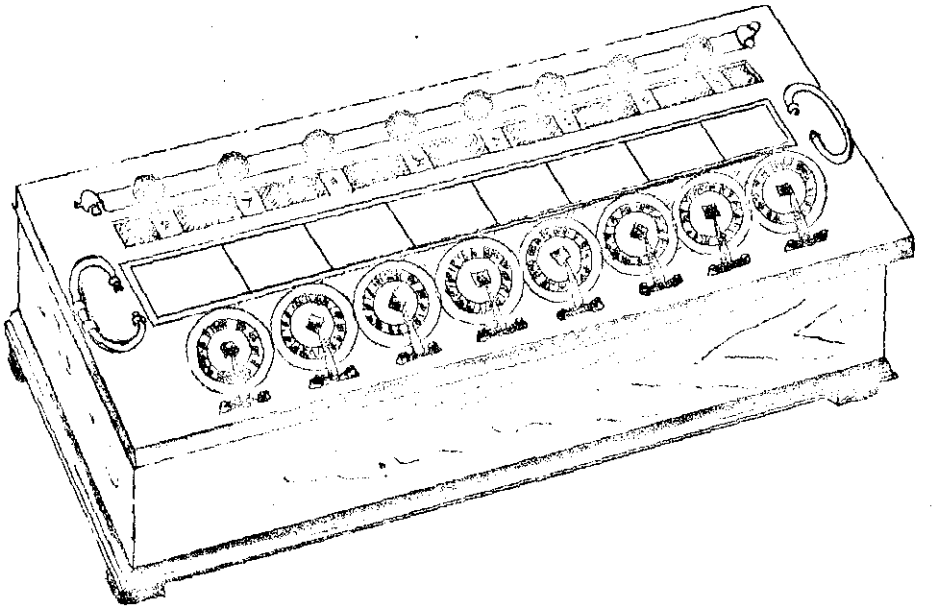
شكل (٢ – ١) : العداد الصينى

الحاسبات الميكانيكية :

المعداد بأشكاله المختلفة لا يعتبر آلةً عمِلَ فيها الفكر البشرى بشكل جاد حسب مفهومنا المعاصر للآلات ، حيث أنها كانت أداة بدائية ولم تكن بها أجزاء متحركة . أما الحاسب الآلى بالمعنى الحقيقى لكلمة الآلة فكان فى القرن السابع عشر فى عام ١٦٤٢م تقريبا ، عندما اخترع عالم الرياضيات الفرنسى الشهير بليز باسكال آلة سميت باسمه . فى ذلك الوقت كانت العلوم الأساسية فى الرياضيات قد أرسيت وذلك بعد اكتشاف الصفر الذى اخترعه العالم العربى الخوارزمى عام ٩٠٠م تقريبا ، ثم الفاصلة العشرية فى عام ١٤٩٢م وحساب اللوغاريثمات للعالم جون نابير . بالإضافة إلى ذلك كانت القوانين الفيزيائية مثل مبادئ الميكانيكا قد أرسيت مبادئها أيضاً .

كل هذه العلوم الأساسية ساعدت العالم باسكال فى اختراع جهازه الميكانيكى ، الذى كان يتكون من علبة خشبية صغيرة بها ثمانى عجلات مسننة مرتبطة معا تحمل الأرقام من ١ إلى ٩ وتدور هذه العجلات

بطريقة معينة أنظر الشكل (٢ - ٢) ، فمثلا عندما تدور العجلة فى الطرف الأيمن عشرة دورات كاملة تكون العجلة التى تليها على الجانب الأيسر قد دارت دورة واحدة ، وهكذا فإن هذه العجلات كانت تمثل الآحاد والعشرات والمئات كما هو الحال بالنسبة للمعداد القديم ، بالإضافة إلى ذلك فإن آلة باسكال كانت تحتوى على ذاكرة ميكانيكية تحفظ حوالى ٨ أرقام ، وكان هذا هو الفرق الجوهرى بينها وبين المعداد القديم .



شكل (٢ - ٢) : آلة باسكال

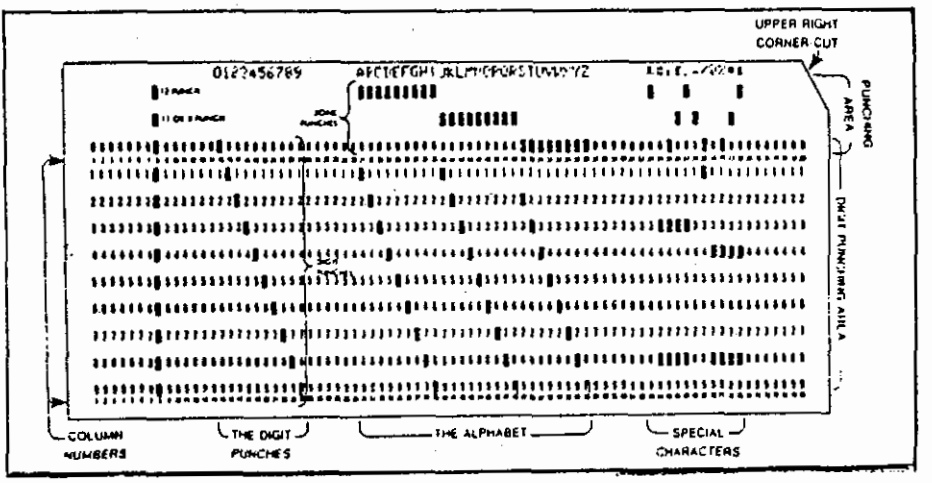
وقد تم إدخال تحسينات على آلة باسكال على يد من جاءوا بعده من العلماء مثل العالم لايبنز الذى أدخل استخدام النظام الثنائى بدلا من النظام العشرى ، كما تم استبدال العجلة المسننة باسطوانة دائرية ، وبذلك أعطى قوة حسابية كبيرة لآلة باسكال حتى أصبحت تقوم بإيجاد حاصل الضرب والقسمة بالإضافة إلى الجمع والطرح . وقد شملت فكرة لايبنز إيجاد الضرب بسلسلة من عمليات الجمع وهى نفس الفكرة المستخدمة حاليا فى الحاسبات الحديثة .

الآلة التحليلية (Analytical Engine) :

فى بداية القرن التاسع عشر (١٨١٢ م) ولد عالم الرياضيات تشارلز بابيدج (Babage) ، الذى تعلم فى كيمبريدج وأصبح يهتم بالأخطاء الكثيرة فى الجداول الحسابية التى كانت مستخدمة فى عصره ، فذهب يفكر فى استخدام آلة ميكانيكية تساعده فى إنتاج الجداول الفلكية التى تستخدم فى الملاحة ، فقام بتصميم آلته الأولى والتى سميت بمحرك الفروق (Differential Engine) فى عام ١٨٣٠م .

وفى عام ١٨٣٤م قام بابيدج بوضع أسس تصميم آلة عرفت بالآلة التحليلية (Analytical Engine) ، والتى تعد أول آلة تشتمل على العناصر الرئيسية للحاسب الآلى المعروفة لدينا اليوم ، حيث كانت تشتمل على وسيلة لإدخال البيانات وإمكانية تخزينها وإجراء العمليات الحسابية عليها بالإضافة إلى وسيلة لاستخراج النتائج . ولكن توفى العالم بابيدج فى عام ١٨٧٩م دون أن ترى آلته النور ، لأن المهارة الفنية اللازمة لتطبيق فكرته عمليا لم تكن موجودة فى ذلك الوقت . ولكن بالرغم من ذلك فهو يعد أب الكمبيوتر (بمفهومنا الحالى له) .

والتطور الآخر الذى ساهم فى نجاح عمل الآلة المحللة هو استخدامها للبطاقة المثقبة لأول مرة فى مجال الحاسب الآلى ، وقد كانت هذه البطاقات تستخدم أصلا فى أنوال النسيج لمراقبة الألوان والتصاميم أثناء عملية النسج ، ولكن استخدام البطاقة المثقبة ظلت فكرة تراود العالم بابيدج وطبقت بعد وفاته فى نهاية القرن التاسع عشر فى مجال الإحصاء .



شكل (٢ – ٣) : إحدى البطاقات المثقبة

وفى عام ١٨٩٠م تمت تجربة البطاقة المثقبة على يد عالم الإحصاء هيرمان هوليريث الذى استطاع إقناع مكتب الإحصاء الأمريكى باختبار استخدامها فى آلة الجدولة التى اخترعها ، الشكل رقم (٢ - ٣) يوضح إحدى البطاقات المثقبة التى طورت فى القرن الحالى ، والتى تتكون من ثمانين عموداً كل عمود يحتوى على عدد من الثقوب التى تمثل حرفاً أو رمزاً واحداً .

الحاسب الكهروميكانيكى :

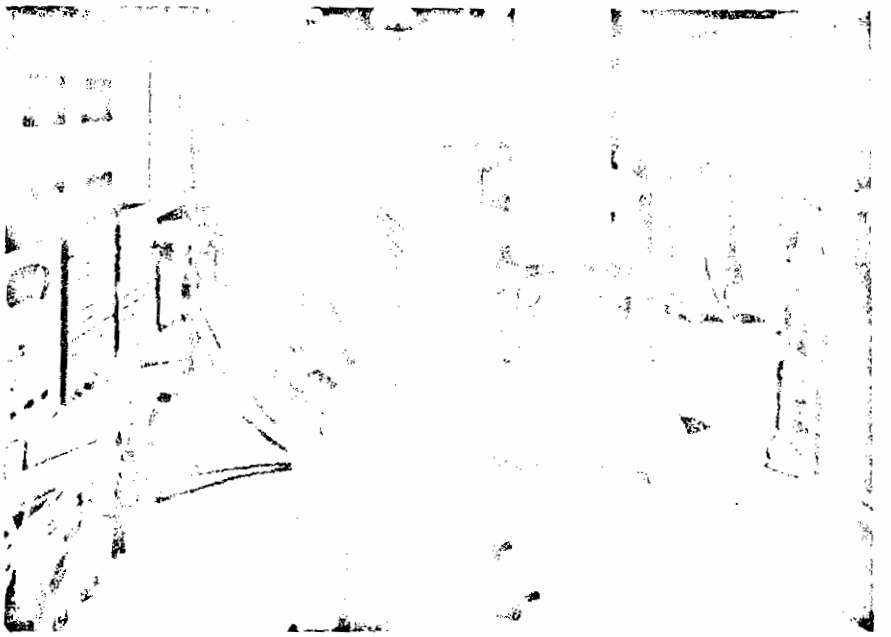
كانت الآلات السابقة - بدءا بآلة باسكال ثم الآلة المحللة - آلات ميكانيكية بحتة ، ولكن بحلول النصف الثانى من القرن التاسع عشر وبعد تطوير تقنية توليد ونقل الطاقة الكهربائية بدأ العلماء فى محاولات جادة لتطبيق أفكار العالم بابيدج وتصوره للحاسب الآلى الحقيقى . وفى الثلاثينيات من القرن الحالى تم بناء حاسبات آلية بسيطة على يد بعض العلماء ، مثل الآلة التى صممها عالم الرياضيات الأمريكى جورج ستيبتز ، وكذلك جهاز هولوسوس الذى قام ببنائه مجموعة من العلماء البريطانيين .

لكن المولد الحقيقى للحاسب الإلكتروميكانيكى كان فى نهاية الحرب العالمية الثانية فى منتصف الأربعينيات ، عندما تم تصميم جهاز مارك - 1 (MARK-1) فى جامعة هارفارد بالولايات المتحدة على يد العالم وورد آيكن ومجموعته (أنظر شكل ٢ - ٤) . وقد تم تصنيع الجهاز بشكل تجارى فى عام ١٩٤٤م على يد مجموعة من مهندسى آى بى إم التى كان يديرها فى ذلك الوقت رجل الأعمال توماس داتسون .

كان جهاز مارك - 1 يعتمد على المفاتيح الكهروميكانيكية التى تقوم بغلق (توصيل الدائرة) وفتح (عدم التوصيل) مستخدما الخاصية الكهرومغناطيسية ، كما كان يستخدم شريطا ورقيا مثقبا يعمل على نفس مبادئ البطاقة المثقبة . كان جهاز مارك -1 يقوم بتعديل برامجه كلما تقدمت العمليات الحسابية مثله فى ذلك مثل آلة بابيدج . ويعد جهاز مارك-1 أول جهاز أوتوماتيكى عرفته البشرية .

وكان جهاز مارك-1 ضخما بسبب استخدامه لعدد كبير من الأجزاء الميكانيكية والكهربائية ، حيث كان يحتوى على حوالى نصف مليون وحدة ميكانيكية و ٣٠٠٠ مفتاح ، بالإضافة إلى كمية ضخمة من الأسلاك الكهربائية التى يبلغ طولها حوالى ٥٠٠ ميل . كانت أبعاده حوالى ١٥,٥ متراً طولا و ٢,٥ متراً ارتفاعا . وكان كثير الضوضاء وبطيئاً حيث

كان يقوم بجمع ثلاثة أرقام فقط فى الثانية ، كما أن طاقته التخزينية كانت لا تتعدى حوالى ٧٢ عدداً .



شكل (٢ – ٤) : جهاز مارك 1

الحاسب الإلكترونى :

بعد عامين تقريبا من بناء وتشغيل مارك – 1 وفى حوالى عام ١٩٤٦م تم بناء جهاز إنياك (ENIAC) فى جامعة بنسلفانيا بالولايات المتحدة ، وكلمة ENIAC هى مجموعة الحروف الأولى من عبارة : (Electronic Numerical Integrator And Computer) أى الحاسب والدامج الإلكترونى الرقمى. وقد تم ولأول مرة استخدام الصمامات الإلكترونية فى هذا الجهاز بدلا من المرحلات الكهروميكانيكية التى استخدمت فى جهاز مارك–1. والصمامات الإلكترونية عبارة عن أنابيب معدنية مفرغة يتم فيها رفع درجة الحرارة إلى درجة معينة يبدأ عندها سريان الإلكترونات داخل الأنبوب محدثاً بذلك مجالاً كهرومغناطيسياً (نفس فكرة الأنابيب الكاثودية المستخدمة فى أجهزة التلفاز العادية) . لذا يعد جهاز إنياك أول حاسب إلكترونى رقمى عرفته البشرية .

إن استخدام الأنابيب المفرغة بدلا من المرحلات الكهروميكانيكية أدى إلى تحسن ملحوظ فى أداء الحاسب الآلى ، حيث ارتفعت سرعة تنفيذ العمليات الحسابية إلى حوالى ٥٠٠٠ عملية فى الثانية الواحدة ، كما قلت الضوضاء لعدم وجود أجزاء ميكانيكية متحركة ، ولكن بالرغم من ذلك فقد كان جهاز إنياك ضخماً فى حجمه حيث كان يشغل مساحة مقدارها حوالى ٥٧ مترا مربعا ، ويزن حوالى ثلاثين طنا لاحتوائه على عدد كبير من الأنابيب المفرغة (حوالى عشرين ألفا) . كما كان الجهاز يستهلك طاقة كهربائية عالية (حوالى ١٤٠ كيلو واط/ساعة) ويولد بالتالى طاقة حرارية عالية تحتاج إلى أجهزة تبريد عالية القدرة . بالإضافة إلى ذلك كان جهاز إنياك يحتاج إلى إعادة ترتيب توصيلاته الكهربائية لإجراء عمليات حسابية تختلف عن سابقاتها وكان هذا يستغرق وقتا طويلاً ، كما أن طاقته التخزينية كانت ضئيلة جدا (حوالى ٢٠ عددا) .

كانت هناك محاولات عديدة هنا وهناك لتلافى بعض عيوب جهاز إنياك ، وكان أكثرها تأثيراً اقتراح عالم الرياضيات المجرى دون نيومان الداعى لجعل الحاسب الآلى يعمل بطريقة أوتوماتيكية ، وذلك بتلقيمه تعليمات عمله (أى برنامج تشغيله بالمفهوم الحديث) . كما اقترح أيضا أن تكون هذه التعليمات بنفس لغة إجراء العمليات الحسابية أى اللغة الرقمية الثنائية . وأدت التحسينات اللاحقة فى هذا المضمار إلى ظهور جهاز يونيفاك (UNIVAC) كأول جهاز إلكترونى أنتج على نطاق تجارى فى عام ١٩٥١م . كان جهاز يونيفاك يستخدم الأشرطة الممغنطة التى تعتبر أقل حجما وأعلى سرعة فى تداول المعلومات مقارنة بالبطاقات المثقبة ، وبذلك ارتفعت الطاقة التخزينية لهذه الأجهزة إلى حوالى ١٠٢٤ وحدة معلوماتية وهى تعتبر طاقة هائلة بمقاييس ذلك العصر .

أجيال الحاسابات :

بعد أن اكتملت الصورة النهائية لشكل ومقدرة الحاسب الآلى وتم استخدام الأنابيب المفرغة بدلا من المرحلات الكهروميكانيكية وبالتالى الحاسبات الإلكترونية ، بدأ استخدام مصطلح أجيال الحاسب الآلى وظهر الجيل الأول والثانى ..الخ . وفيما يلى نبذة قصيرة لأهم مزايا كل من هذه الأجيال :

(١) حاسبات الجيل الأول (١٩٤٤ – ١٩٥٩ م) :

حاسبات هذا الجيل تشمل جميع الحاسبات التىاستخدمت فيها الأنابيب المفرغة ، ابتداء بجهاز إنياك وما تلاه من حاسبات إلكترونية مثل جهاز يونيفاك وجهاز إدساك (EDSAC) الذى تم بناؤه فى جامعة كيمبريدج ببريطانيا .

من أهم مزايا هذا الجيل (مقارنة بما سبقه من أجهزة) استخدامه للإلكترونيات (الأنابيب المفرغة) بدلاً من المرحلات الكهروميكانيكية ، ولكن كما سبق ذكره فإن حاسبات هذا الجيل كانت كبيرة الحجم وتستهلك طاقة كهربائية عالية وبالتالى كانت تحتاج إلى أجهزة تبريد عالية الطاقة .

(٢) حاسبات الجيل الثانى (١٩٥٩ – ١٩٦٤م) :

فى حوالى عام ١٩٤٧ م شهد العالم – وخاصة عالم الإلكترونيات – تطورا هاما باختراع الترنسستور فى معامل بل بالولايات المتحدة الأمريكية ، والترانسستور عبارة عن وحدة إلكترونية تقوم بنفس مهام الأنبوبة المفرغة ولكنها تمتاز بصغر حجمها مئات المرات مقارنة بالأنبوبة المفرغة ، وقد أدى استخدام هذه الوحدات من الترانسستورات بدلا من الأنابيب المفرغة فى صناعة الحاسبات الآلية إلى ظهور جيل جديد من الحاسبات تمتاز عن الجيل الأول بأربع خصائص أساسية هى :

(١) صغر حجم الجهاز بمئات المرات .

(٢) قلة تكلفة بناء الجهاز .

(٣) قلة استخدام الطاقة الكهربائية وبالتالى قلة تكلفة تشغيله .

(٤) قلة الحرارة المتولدة وبالتالى عدم الحاجة إلى أجهزة تبريد معقدة (ولكن هذا لايعنى عدم حاجة الجهاز إلى تكييف بيئة العمل) .

بالإضافة إلى هذه الخصائص الأربع التى تمتاز بها حاسبات الجيل الثانى هناك خصائص أخرى ، مثل قلة الأعطال مقارنة بتلك التى كانت تتعرض لها حاسبات الجيل الأول نتيجة ارتفاع درجة الحرارة . كذلك تم استخدام الذاكرة المصنوعة من القلب الحديدى الذى يمكن مغنطته فى اتجاه أو آخر. وقد أدى هذا مع استخدام الترانسستور إلى زيادة فى سرعة إتمام العمليات الحسابية التى أصبحت تقدر بأكثر من عشرة آلاف عملية حسابية فى الثانية ، وكذلك زيادة الطاقة التخزينية إلى حوالى عشرة آلاف كلمة.

أما فى جانب البرمجات فقد شهد هذا الجيل ظهور لغات البرمجة مثل لغة الفورتران عام (١٩٤٥م) ولغة الكوبول عام (١٩٥٩م) والتى أتاحت إدخال التعليمات والبيانات للحاسبات الآلية باستخدام الحروف والأرقام والرموز الخاصة المألوفة بدلا من استخدام الأرقام الثنائية ، وقد أدى ظهور هذه اللغات إلى سهولة نسبية فى استخدام الحاسب الآلى من قبل الأشخاص غير المتخصصين فى هذا المجال .

إضافة إلى ذلك كانت حاسبات الجيل الأول تقوم بتنفيذ برنامج واحد فى فترة زمنية معينة ، مما كان يستدعى استخدام الجهاز فى شكل تسلسلى من قبل المستخدمين وبالتالى يطول الانتظار للحصول على النتائج. ولكن شهدت حاسبات الجيل الثانى ميلاد فكرة المشاركة الزمنية والتى تتمثل فى مشاركة عدد من المستخدمين فى استخدام القدرة الحسابية للحاسب الآلى من خلال طرفيات توصيل إلى الجهاز المركزى .

(٣) حاسبات الجيل الثالث (١٩٦٤ - ١٩٧٥م)

أما الحدث الثانى بعد ظهور الترانسستور والذى أدى إلى ظهور جيل جديد من الحاسبات الآلية ، فهو ظهور تقنية الدوائر المتكاملة (I . C.) اختصاراً لعبارة (Integrated Circuit) . والدائرة المتكاملة عبارة عن دائرة كهربائية كاملة تقوم بأداء وظيفة معينة ، وتتكون من عدة ترانسستورات ومقاومات ومكثفات على شريحة واحدة من مادة السليكون ، ويتراوح عدد هذه الوحدات من العشرات إلى آلاف الوحدات على شريحة صغيرة تتراوح أبعادها بين ٤٠×٤٠ و ٣٠٠×٣٠٠ مليمتر حسب نوعية الدائرة الكهربائية التى تمثلها .

أدى استخدام الدوائر المتكاملة فى صناعة الحاسبات الآلية إلى خصائص متعددة ،أهمها صغر الحجم مقارنة بحاسبات الجيل السالف (الثانى) ، وسرعة إجراء العمليات الحسابية التى جاءت نتيجة لعاملين هامين هما :

أولاً : صغر المسافة بين وحدات الجهاز المختلفة نتيجة لاستخدام الدائرة المتكاملة بدلا من وحدات الترانسستور المنفصلة .

ثانياً : استخدام أشباه الموصلات (Semiconductors) فى تصميم ذاكرة الحاسب الآلى بدلا من الحلقات الممغنطة .

بالإضافة لذلك زادت الطاقة التخزينية وبالتالى قلت تكلفة أداء العمليات الحسابية وتخزين المعلومات بصورة واضحة .

أما فى مجال البرمجة فقد تطورت لغات البرمجة فى هذا الجيل من الحاسبات تطوراً ملحوظاً ، وظهرت لغة البيسك السهلة التعلم والاستخدام والتى أصبحت فيما بعد أشهر لغة برمجة على الحاسبات الشخصية . كما بدأت برامج تعليم لغات البرمجة فى الجامعات والمعاهد المختلفة ، وانتشر استخدام الحاسبات فى المؤسسات الكبيرة والجامعات ، كذلك ظهرت برامج التشغيل المعقدة للاستفادة القصوى من خاصية المشاركة الزمنية .

(٤) حاسبات الجيل الرابع (١٩٧٥ - ١٩٨٥) :

تطورت تقنيات التصغير ولم يكتف المهندسون والعلماء بما وصلوا إليه فى تقنية الدوائر المتكاملة ، فظهر مايعرف بالدوائر المتكاملة الواسعة النطاق (LSI) والتى تم فيها تجميع عدد كبير من الدوائر المتكاملة (IC) على شريحة واحدة ، وبذلك أصبحت الشريحة الواحدة تؤدى أكثر من عملية واحدة . وقد أدى استخدام هذه التقنية فى صناعة الحاسبات الآلية إلى ظهور جيل جديد من الحاسبات سميت بحاسبات الجيل الرابع ، والتى كانت تتميز عن سابقاتها بصغر فى الحجم وزيادة ملحوظة فى السرعة والطاقة التخزينية وبالتالى أدت إلى قلة تكلفة التصنيع . كما كان من نتائج هذه التقنية ظهور الآلة الحاسبة الصغيرة ، والتى تحتوى على عدة آلاف من وحدات الترانسستور والدوائر التى تقوم بالعمليات الحسابية الأولية كالجمع والطرح والضرب والقسمة .. الخ .

بعد ذلك ظهرت تقنية (VLSI) أى الدمج العالى المتفوق ، فزاد بذلك عدد الوحدات الإلكترونية التى يمكن وضعها على الشريحة الواحدة حتى بلغ أكثر من ١٥٠٠٠ وحدة على الشريحة الواحدة . وكان أهم حدث نتيجة لهذه التقنية هو ظهور الحاسب الشخصى (Personal Computer) فى منتصف السبعينيات .

تطورت البرمجة وأساليبها وأنواعها وزادت تعقيداً فظهرت برامج التشغيل للحاسبات الشخصية ، وأصبح سوق الحاسبات الشخصية وبرامجها المتعددة والمتنوعة سوقاً رائجاً .

(٥) حاسبات الجيل الخامس :

فى عام ١٩٧٨م تقريبا أوكلت وزارة التجارة والصناعة العالمية اليابانية شركة إلكتريكال لابروتوريز (Electrical Laboratories) بالعمل على تحديد وتعريف مشروع نظام للحاسبات فى عقد التسعينيات بعنوان حاسبات الجيل الخامس. وبالفعل وبعد تكوين عدة لجان متخصصة بدأ المشروع فى عام ١٩٨٢م فى المعهد الياباني لتقنية الكمبيوتر من الجيل الخامس (ICOT) ، وذلك من أجل تطوير جيل من الأنظمة التى تعتمد على المعالجة الاستدلالية المتوازية (Parallel Inference Processing) . هذا الجيل من الحاسبات اعتمد على معالجة المعرفة (Knowledge Processing) بدلا من معالجة البيانات أو الوحدات الأولية للمعلومات ، وكان من المفترض أن تعطى هذه صبغة من الذكاء للحاسبات الآلية حتى يمكن التعامل معها باستخدام اللغات المتداولة يوميا وتصبح بذلك سهلة الاستخدام والتعامل .

البنية الأساسية لحاسبات هذا الجيل اعتمدت على فكرة المعالجة المتوازية ، والتى يقوم فيها عدد من المعالجات المرتبطة معا بمعالجة الأجزاء المختلفة من العمليات فى نفس الوقت . وكانت برمجة هذه الحاسبات إلى وقت قريب من الأمور التى تقف حائلا دون الاستخدام الواسع لها ، ولكن ظهرت أخيرا بعض اللغات المناسبة لهذه الحاسبات مثل لغة (OCCAM) التى تم استحداثها فى عام ١٩٨٢م . كما أن أحجام هذه الحاسبات والتى تتكون من عدد كبير من المعالجات أصبحت مقبولة بفضل تقنية الإدماج الواسع النطاق ، والتى تم استخدامها فى صناعة الترانسبيوتر (Transputer) من قبل مؤسسة إنموس (Inmos) البريطانية المتخصصة فى صناعة أشباه الموصلات فى منتصف الثمانينيات . ويتكون الترانسبيوتر من حوالى ٢٠٠٠٠٠ وحدة ترانستور على شريحة لا تتعدى مساحتها ٩ مليمترات مربعة تحتوى على معالج يعمل على ٣٢ خطاً ، وهناك أربع قنوات اتصال مع العالم الخارجى عرض الواحدة منها ٣٢ خطاً ، وهى تحتوى على ذاكرة داخلية مقدارها ٢٠٤٨ حرفا وتقوم بمعالجة البيانات بمعدل ٥,٧ مليون تعليمة فى الثانية (7.5 1 MIPS) .

يتم فى الحاسبات المتوازية ربط عدد من الترانستورات بطرق معينة تسمى الهيكلة البنيوية للحصول على حاسبات عملاقة تقوم بإجراء آلاف ملايين العمليات الحسابية فى الثانية الواحدة ، فعلى سبيل المثال

هناك جهاز (FPS) الذى يتكون من عدد كبير من هذه المعالجات يصل عددها إلى ١٦٣٨٤ معالج ، وقدرة حسابية تصل إلى ٢٦٢ ألف مليون عملية حسابية فى الثانية ، أى ما يعادل حوالى ٢٠٠ ضعف سرعة أقوى حاسب آلى من الحاسبات العادية .

***

الفصل الثالث

تمثيل البيانات ونظم الأعداد

البيانات :

نقطة البداية للتعرف على كيفية عمل الحاسب الآلي هي الإلمام الكامل بمفهوم البيانات وتركيبها وكيفية تمثيلها داخل جهاز الحاسب الآلي حتى يستطيع معالجتها . فالبيانات هي عبارة عن المواد الخام التي يقوم الحاسب الآلي باستقبالها من وحدات الإدخال ومعالجتها وإخراجها في شكل معلومات .

البيانات التي نتعامل بها نحن البشر تتكون من أرقام وحروف ورموز خاصة (الفواصل وعلامات العملات وغيرها) مهما اختلفت أشكالها وطرق تركيبها أو تجميعها . ولكن الحاسب الآلي لا يستطيع فهم البيانات في أشكالها هذه ما لم يتم تحويلها إلى شكل يستطيع فهمه ومن ثم معالجته. فالحاسب الآلي يستطيع الاستجابة فقط للإشارات الإلكترونية التي تقوم بفتح أو إغلاق مفاتيحها التي تسمح (أو لا تسمح) بمرور التيار الكهربائي . وهذا يعنى أنه يستطيع فقط التعامل مع أى نوع من البيانات التي تقوم بوضع هذه الإشارات الكهربائية في إحدى حالتين ، حالة مرور التيار الكهربائي وحالة عدم مروره . لذا وجد أن هذا يتماشى مع النظام الثنائي الذى يتكون من رقمين فقط هما الصفر والواحد (0,1) اللذين يمكن استخدامهما لتمثيل حالتي مرور أو عدم مرور التيار الكهربائي ، أو حالتي التشغيل(on) وعدم التشغيل (off) . وهنا يمكن تمثيل حالة التشغيل بالواحد وعدم التشغيل بالصفر أو العكس . بالإضافة إلى هذه الخاصية يمكن أن يتم توليف هذين الرقمين بعدة طرق لتمثيل الأرقام والحروف والرموز الخاصة ، وبالتالي تمثيل كل المفردات التي تتكون منها البيانات.

وعليه ونسبة لأهمية النظام الثنائي للأعداد فسوف نقوم أولاً بإلقاء نظرة سريعة لخصائصه ، ومن ثم نتطرق إلى النظام العملي الذى لا يقل أهمية وهو النظام السداسي عشر .

النظام الثنائي (Binary System) :

النظام الثنائي – كما أسلفنا – نظام عددى يتكون من رقمين فقط هما 0 و1 . وكما أن النظام العشرى المعتاد يستخدم الأساس عشرة فإن النظام الثنائي يستخدم الأساس 2 . كل رقم ثنائى من هذه الأرقام يسمى خوينة (Bit) . ولفهم طريقة العد في النظام الثنائي نستعرض أولاً طريقة العد في النظام العشرى المعتاد .

نبدأ العد في النظام العشرى بصفر (0) وننتهي بتسعة (9) وعندها تنتهي الأرقام . فنبدأ في موقع آخر للأرقام (إلى اليسار) ونستمر في العد من 10 إلى 99 ، ثم نتحرك إلى الموقع التالي ونبدأ ب 100 وننتهي ب 999 وهكذا . نفس الشيء يحدث بالنسبة للأرقام الثنائية مع الأخذ في الاعتبار وجود رقمين فقط . وهنا نبدأ بالعد 0 ،1 وتنتهي كل أرقام النظام فننتقل موقعا واحدا إلى اليسار ونعد 10،11. ومن ثم ننتقل إلى الموقع الثالث إلى اليسار ونستمر في العد 100،101،110،111. وهكذا نجد أنه يمكن الحصول على أعلى عدد ممكن حسب عدد الخوينات . وعليه فأعلى عدد عشري يمكن الحصول عليه باستخدام عدد n من الخوينات هو $2^n - 1$.

وبفرض n = 2 نجد أن أعلى عدد هو : $2^2 - 1$ أى 3 .

تأثير أوزان المواقع على القيمة :

في النظام العشري العدد 456 مكون من 6 وحدات من الآحاد و5 وحدات من العشرات و4 وحدات من المئات أي :

	آحاد	عشرات	مئات
الأرقام	6	5	4
أوزان المواقع	10^0	10^1	10^2
قيم الأوزان	1	10	100

∴ قيمة العدد : $6 \times 1 + 5 \times 10 + 4 \times 100 = 456$

وهكذا نجد أن لكل موقع في النظام العشري وزن يساوي عِشرة أضعاف وزن الموقع الذى يقع على يمينه . ومن المثال السابق نستنتج أن قيمة العدد يساوى حاصل جمع كل رقم من أرقامه في وزن ذلك الموقع .

كذلك في النظام الثنائي نجد أن قيمة العدد تعتمد على أوزان مواقع الأرقام المكونة لذلك العدد . وبما أن الأساس لهذا النظام هو 2 فإن قيمة

أي موقع في النظام الثنائي يساوى ضعف قيمة الموقع الذى يقع على يمينه :

على سبيل المثال العدد الثنائي : 10

الأرقام	0	1
أوزان المواقع	2^0	2^1
قيم الأوزان	1	2

قيمة العدد : $0 \times 1 + 1 \times 2 = 2$

كذلك العدد الثنائي : 1011

الأرقام	1	1	0	1
أوزان الموقع	2^0	2^1	2^2	2^3
قيم الأوزان	1	2	4	8

قيمة العدد : $1 \times 1 + 1 \times 2 + 0 \times 4 + 1 \times 8 = 11$

الجدول التالى يوضح المكافئ الثنائي لكل من الأرقام العشرية من 0 إلى 9

العدد العشرى	المكافئ الثنائي
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

التحويل من النظام الثنائي إلى العشري :

كما لاحظنا في المثال السابق عملية التحويل من النظام الثنائي إلى النظام العشري عملية مباشرة ، تعتمد على فكرة أن العدد العشري يساوي المجموع الكلي لحواصل ضرب كل رقم بالعدد الثنائي في وزن موقع ذلك الرقم .

على سبيل المثال العددالثنائي 1011011

الأرقام	1	0	1	1	0	1	1
أوزان المواقع	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6
قيم الأوزان	1	2	4	8	16	32	64

∴ قيمة العدد : $1 \times 1 + 1 \times 2 + 1 \times 8 + 1 \times 16 + 1 \times 64 = 91$

والآن يمكننا وضع الخوارزمية التالية لإيجاد المكافئ العشري لأي عدد ثنائي :

(١) اكتب أرقام العدد الثنائي في أعمدة متجاورة .
(٢) اكتب أسفل كل رقم وزن موقع ذلك الرقم .
(٣) اضرب كل رقم في قيمة وزن موقعه .
(٤) اجمع نواتج عمليات الضرب في الخطوة رقم (٣) السابقة للحصول على المكافئ العشري .

التحويل من النظام العشرى إلى الثنائي :

القاعدة الأساسية لتحويل أي عدد من النظام العشري إلى أي نظام آخر ذي أساس معلوم تتلخص في التقسيم المتكرر لذلك العدد على أساس النظام المراد التحويل إليه وتسجيل باقي كل عملية حسابية حتى الحصول على خارج عملية تقسيم تساوي صفراً. ومن ثم ترتيب البواقي من عمليات التقسيم المتكرر من اليمين إلى اليسار حسب أسبقية ظهورها للحصول على العدد المكافئ للعدد العشري .

وفي حالة التحويل من النظام العشري إلى النظام الثنائي فإن عملية التقسيم المتكرر تكون على الأساس 2 كما في المثال التالي :

العدد العشرى 28

العدد	الأساس	خارج القسمة	الباقى
28	2	14	0
14	2	7	0
7	2	3	1
3	2	1	1
1	2	0	1

وبترتيب البواقى من اليمين إلى اليسار حسب أسبقية ظهورها نحصل على العدد الثنائي المكافئ 11100_2 .

العمليات الحسابية الأولية في النظام الثنائي :

تتم العمليات الحسابية الأولية (الجمع والطرح) لأعداد النظام الثنائي بطريقة مشابهة لنظيراتها في النظام العشرى.

عملية الجمع :

هناك أربعة قوانين أساسية لجمع الأعداد الثنائية وهي :

0+0=0
0+1=1
1+0=1
1+1=10 وباليد واحد

مثال (١) :

	1 1
13	1101
9+	1001+
22_{10}	10110_2

مثال (٢) :

	1 1 1
22	10110
31+	11111+
53_{10}	110101_2

عملية الطرح :

هناك أيضا أربعة قوانين أساسية لطرح الأعداد الثنائية وهي :

0-0 = 0
0-1 = 1
1-0 = 1
1-1 = 0

بالاستلاف من الحد الأعلى أو 10-1=1

كما نلاحظ في القانون الثالث عند إجراء عملية الطرح أننا نحتاج أحيانا إلى الاستلاف من العمود التالى الأعلى مرتبة ، ويحدث هذا في حالة واحدة فقط كما هو موضح أعلاه .

مثال (٣)

10	1010
4	0100
6_{10}	0011_2

النظام السداسى عشر (Hexadecimal) :

بالرغم من أن النظام الثنائي هو أساس عمل الحاسبات الآلية ، إلا أن معظم الحاسبات تقوم بتحويل الأعداد من النظام الثنائي إلى أحد نظامين لهما علاقة مباشرة مع النظام الثنائي ، وهما النظام الثنائي والنظام السداسي عشر ، لأنهما يعطيان طريقة مختصرة ودقيقة وسهلة القراءة لتمثيل الأعداد ، مقارنة بطريقة النظام الثنائي المطولة حيث يتم تمثيل كل مجموعة مكونة من ثلاث وحدات ثنائية برقم ثنائى واحد وكل مجموعة مكونة من أربع وحدات ثنائية برقم سداسى عشر واحد كما سنرى في الفقرات التالية . ولكن بما أن النظام السداسي عشر أكثر استخداما (وخاصة في مجال الحاسبات الشخصية) فإننا سوف نقوم بإلقاء الضوء على هذا النظام الهام ، الذى يستخدم دائما عند عنونة ذاكرة الحاسبات الشخصية .

النظام السداسى عشرنظام عددى يستخدم الأساس 16 وأرقامه هي الأعداد العشرية المعتادة 0 إلى9 ، بالإضافة إلى الحروف الأبجدية A،B،C،D،E،F والتي تكافئ الأرقام من 10 إلى 15 في النظام العشري . والجدول التالى يعطي أرقام النظام السداسي عشر ومكافئاتها الثنائية والعشرية :

العدد العشري	المكافئ الثنائى	المكافئ السداسي 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

التحويل من النظام الثنائي إلى السداسى عشر :

عملية تحويل أى عدد ثنائى إلى سداسى عشر عملية مباشرة ، حيث يتم تقسيم العدد الثنائي إلى مجموعات كل مجموعة تحتوى على أربعة أرقام ، ومن ثم إيجاد العدد السداسي عشر المكافئ لكل مجموعة (بالاستعانة بالجدول السابق) كما يلي :

العدد الثنائي : 1110 0110

المكافئ لكل مجموعة 6 E

العدد السداسى عشر E6

العدد الثنائى : 111101010111

المكافئ لكل مجموعة 7 5 F

العدد السداسى عشر F57

التحويل من سداسى عشر إلى ثنائى :

هذه هي العملية العكسية للتحويل من ثنائي إلى سداسي عشر ، ويتلخص في ايجاد المكافئ الثنائي لكل رقم من أرقام العدد السداسي عشر

كما يلي :

العدد السداسى عشر *F57*

المكافئ لكل رقم 1111 0101 0111

العدد الثنائي $1111\ 0101\ 0111_2$

التحويل من سداسى عشر إلى عشرى :

هذا التحويل مشابه للتحويل من النظام الثنائي إلى العشري مع مراعاة الاختلاف في أوزان المواقع كما في المثال التالي :

لتحويل العدد السداسي عشر 7AE إلى عشرى :

العدد السداسي عشر	E	A	7
أوزان المواقع	16^0	16^1	16^2
قيم الأوزان	1	16	256

∴ القيمة العددية $7 \times 256 + 10 \times 16 + 14 \times 1 = 1966_{10}$

لاحظ هنا أننا قمنا بإيجاد المكافئ العشري لكل من الحروف A و E عند إجراء عمليات الضرب للحصول على القيمة العددية .

التحويل من عشرى إلى سداسى عشر :

هنا نستخدم طريقة التقسيم المتكرر مع مراعاة أن تكون القسمة على الأساس 16 كما في المثالين التاليين :

العدد العشرى : 650

القاسم	المقسوم عليه	خارج القسمة	الباقى
العدد الأصلي 650	16	40	(A) 10
40	16	2	8
2	16	0	2

وبترتيب البواقي حسب أسبقية ظهورها من اليمين إلى اليسار نحصل على العدد السداسي عشر المكافئ : $28\ A_{16}$

العدد العشرى : 1966

القاسم	المقسوم عليه	خارج القسمة	الباقى
العدد الأصلي 1966	16	122	(E) 14
122	16	7	(A) 10
7	16	0	7

وبترتيب البواقى حسب أسبقية ظهورها من اليمين إلى اليسار نحصل على العدد السداسي عشر المكافئ : $7AE_{16}$

إجراء العمليات الحسابية في الحاسب الآلي :

يتم إجراء جميع العمليات الحسابية في الحاسب الآلي باستخدام العمليات الأولية المعتادة ؛ وهى الجمع والطرح والضرب والقسمة . وعليه فسوف نركز هنا على كيفية إجراء هذه العمليات الأولية بعد أن نعطي شرحاً موجزاً عن الأرقام الثنائية المؤشرة (Signed Binary) .

يتكون الرقم المؤشر من إشارة (علامة) ومقدار ، حيث توضح الإشارة عما إذا كان الرقم موجبا أو سالبا ، ويوضح المقدار القيمة المطلقة للرقم . ويتم تمثيل الرقم المؤشر في النظام الثنائي بإضافة خوينة على يسار المنظومة الثنائية المكونة للرقم ، بحيث يكون الرقم موجباً إذا كانت الخوينة الإضافية تساوى (0) ، ويكون سالباً إذا كانت الخوينة الإضافية تساوى(1) .فعلى سبيل المثال فى النظام الثنائي الثماني الخوينات الرقم 01101010 يمثل 106+ . كما أن الرقم 10011001 يمثل 25−

صيغ مكمل الواحد(1's complement) ومكمل الأثنين (2's complement) :

لتسهيل العمليات الحسابية فى الحاسب الآلى تم استحداث بعض الصيغ المفيدة للأعداد السالبة ، منها صيغة مكمل الواحد (1's complement) وصيغة مكمل الاثنين (2's complement) ، وفيما يلي شرح مبسط لكل منهما :

(أ) مكمل الواحد (1's complement) :

صيغة مكمل الواحد لأي رقم فى النظام الثنائي يتم الحصول عليه باستبدال الرقم (0) بالرقم (1) وكذلك الرقم (1) بالرقم (0) فى الجزء الخاص بقيمة العدد وترك خوينة الإشارة كما فى المثال التالى :

العدد العشرى	العدد فى النظام الثنائى	مكمل الواحد
-53	101101011	11001010

(ب) مكمل الاثنين (2's complement) :

هناك أكثر من طريقة للحصول على صيغة ، مكمل الإثنين للعدد السالب ، أسهلها إضافة (١) لمكمل الواحد لنفس العدد كما في المثال التالي :

العدد الثنائى	مكمل الواحد	مكمل الاثنين
10110000	1100111	11010000

(١) جمع الأعداد المؤشرة (addition of signed number) :

احتمالات الحصول على حاصل الجمع للأعداد المؤشرة هي :

(أ) جمع عددين موجبين .

(ب) جمع عددين سالبين .

(ج) جمع عدد موجب كبير وآخر سالب صغير .

(د) جمع عدد موجب صغير وآخر سالب كبير .

فى حالة العددين الموجبين (أ) يتم الحصول على حاصل الجمع بالطريقة التى تم شرحها فى الفصل الثالث .

العدد العشرى	العدد فى النظام الثنائي
8 +2	00001000 00000010
10	00001010

أما فى حالة العددين السالبين (ب) فإننا نقوم أولا بإيجاد مكمل الاثنين لكل من العددين ، ومن ثم نقوم بإيجاد حاصل الجمع فى صيغة مكمل الاثنين كما يلي :

العدد العشرى	العدد فى النظام الثنائي	صيغة مكمل الاثنين
−4	10000100	11111100
−9	10001001	11110111
−13		11110011

أما فى الحالتين (ج) و (د) فإننا نقوم بإيجاد حاصل جمع مكمل الاثنين للعدد السالب مع المكافئ الثنائي للعدد الموجب ، مع ملاحظة أن الناتج يكون فى صيغة مكمل الاثنين لحاصل الجمع إذا كانت القيمة المطلقة للعدد السالب أكبر من العدد الموجب (الحالة د) ، كما فى الأمثلة التالية :

العدد العشرى	العدد فى النظام الثنائى
5	00000101
−24	11101000
19	11101101 مكمل الاثنين للناتج

العدد العشرى	العدد فى النظام الثنائى
16	00010000
-6	11111010
10	00001010

ملاحظة :

عندما يكون عدد الخوينات فى حاصل الجمع أكبر من عدد خوينات كل من العددين المراد إيجاد جمعهما يحدث ما يسمى اصطلاحاً بالطفح (Overflow) ، وتكون الإجابة النهائية غير صحيحة . ويحدث ذلك عند إيجاد حاصل جمع الأعداد ذات الإشارة المتشابهة ، أى عندما يكونا موجبين أو سالبين .

(٢) طرح الأعداد الثنائية الموشرة :

تعتبر عملية الطرح حالة خاصة من عملية الجمع حيث أن طرح العدد 7 من العدد 12 ، على سبيل المثال ، يكافئ إيجاد جمع العدد 7- مع العدد 12 ، وعليه يمكن الحصول على طرح الأعداد الموشرة بنفس طريقة الجمع التى تم شرحها فى الفقرة السابقة كما في المثال التالي :

العدد العشري	المكافى الثنائي	
العملية الأصلية	صيغة الجمع	
9	9	00001001
−3	+(-3)	11111101
6	6	00000110

(٣) ضرب الأعداد الثنائية المؤشرة :

يتم ضرب الأعداد فى وحدة العمليات الحسابية والمنطقية بسلسلة من عمليات الجمع والإزاحة إلى اليسار ، تماما كما يحدث عند إجراء هذه العمليات يدوياً كما في المثال التالي :

إيجاد حاصل ضرب العددين 8 و 5 بمكافئهما الثنائي

العدد العشري	المكافئ الثنائي
8	00001000
5	00000101
	× 00001000
	00001000
	0000000
	001000
40	00101000

لاحظ أن كل ضربية جزئية تمت إزاحتها إلى اليسار بمقدار خانة واحدة مقارنة بالضربية الجزئية السابقة لها ، والناتج عبارة عن المجموع الكلى للضربيات الجزئية ، ولكن عند استخدام هذه الطريقة لإيجاد حاصل الضرب عملياً في وحدة الحساب والمنطق يجب مراعاة ما يلي :

أولاً : معظم وحدات الحساب والمنطق تقوم بجمع عددين فقط ، وعليه يتم جمع الضربية في كل مرحلة لمجموع الضربيات الجزئية السابقة لها .

ثانياً: تكون الأعداد السالبة عادة في الأجهزة التي تستخدم المكافئ الثنائي للأعداد فى صيغة مكمل الاثنين ، وعليه يجب إعادة وضعها فى صيغتها الأصلية قبل إجراء عملية الضرب .

ثالثاً : من المعروف أن عملية الضرب لأي عددين يكون موجباً فى حالة تشابه إشارة العددين (موجبين أو سالبين) ، ويكون سالباً في حالة اختلاف إشارتيهما ، وعليه فلا توجد ضرورة لاستخدام خوينة الإشارة عند إيجاد حاصل الضرب ، وهذا ما يحدث فعلاً .

والآن يمكننا أن نلخص الخطوات العملية لعمليات الضرب في وحدة الحساب والمنطق فيما يلي :

(١) تحقق من خوينة الإشارة لكل من العددين واحتفظ بإشارة الناتج (موجبة فى حالة تشابة الإشارتين وسالبة فى حالة اختلاف الإشارتين) .
(٢) إذا كان أحد العددين أو كلاهما فى صيغة مكمل الاثنين أوجد مكمل الاثنين له لإعادته إلى صيغته الأصلية .
(٣) أوجد حاصل ضرب مقدار العددين (دون خوينة الإشارة) . بطريقة الجمع والإزاحة التى تم شرحها سابقاً .
(٤) ضع إشارة الناتج التى تم الحصول عليها فى الخطوة (١) للناتج النهائي .

والأن يمكننا تطبيق هذه الخطوات في المثال التالي لمزيد من التوضيح:
مثال : أوجد حاصل ضرب العددين 5 و 8 بفرض أن العدد 8- فى صيغة مكمل الاثنين .
الحل :
(١) تختلف إشارة العددين ، وعليه فإن الناتج سيكون سالباً .
(٢) العدد السالب 8- فى صيغة مكمل الاثنين ، وعليه يجب إعادته إلى صغته الأصلية بايجاد مكمل الاثنين له مرة أخرى .

العدد العشرى	مكمل الاثنين	المكافئ الثنائي للعدد
-8	1 1111000	00001000

(٣) حاصل ضرب العددين 5 و8 بطريقة الضرب والإزاحة كما تم شرحه فى المثال السابق هو 0101000 .
(٤) ضع الإشارة للناتج النهائي للحصول على 10101000 وهو مايعادل 40- فى النظام العشري .

(٤) قسمة الأعداد الثنائية المؤشرة (binary division) :
تتم قسمة الأعداد فى وحدات الحساب والمنطق بسلسلة من عمليات الطرح . وحيث أن عمليات الطرح تتم بجمع مكمل الاثنين (الأعداد السالبة مع الأعداد الموجبة) فإن عمليات القسمة تحتاج فقط إلى مجمعة ،

كما هو الحال بالنسبة للعمليات الأخرى مع مراعاة الحقائق الأولية التالية عند إجراء عمليات القسمة .

(أ) تكون إشارة ناتج القسمة موجبة فى حالة تشابه إشارة القاسم والمقسوم عليه .

(ب) ناتج القسمة عبارة عن عدد مكررات القاسم فى المقسوم عليه . فعلى سبيل المثال قسمة العدد (8) بالعدد (2) تعطي (4) وهو عبارة عن مكررات العدد (8) القاسم من المقسوم عليه (2) .

ويمكننا الآن تلخيص خطوات إيجاد القسمة فى وحدات الحساب والمنطق فيما يلي :

(١) أكتب القاسم والمقسوم عليه وابدأ بعنصر لخارج القسمة .

(٢) اطرح المقسوم عليه من القاسم للحصول على الباقى الجزئى .

(٣) إذا كان الباقي الجزئي في الخطوة (٢) أعلاه موجباً أضف العدد ١ لخارج القسمة ثم أعد الخطوة (٢) .

أما إذا كان الباقي الجزئي سالباً فهذا يعنى أنه لايمكن قسمة القاسم على المقسوم عليه . وبذلك تكون عملية القسمة قد انتهت . ولمزيد من التوضيح نستعرض المثال التالى :

مثال : أوجد ناتج 25÷50

خطوات الحل :

(١) القاسم 50 ومكافئه الثنائى 00110010

المقسوم عليه 25 ومكافئه الثنائى 00011001

مكمل الأثنين للمقسوم عليه (25) 11100111

أبدأ خارج القسمة بصفر 0000000

(٢) اطرح المقسوم عليه من القاسم

القاسم 00110010

مكمل الاثنين للمقسوم 11100111

الباقي الجزئى 00011001

(٣) الباقي الجزئي موجب ، وعليه أضف العدد ١ إلى خارج القسمة وأعد الخطوة (٢) أعلاة

إضافة العدد ١ إلى خارج القسمة تعطي 000000001

الباقى الجزئى الأول	00011001
مكمل الأثنين للمقسوم عليه	11100111
الباقي الجزئي الثانى	00000000

بما أن الباقي الجزئي موجب فيمكننا الاستمرار فى طرح المقسوم عليه من القاسم بعد إضافة العدد ١ إلى خارج القسمة :

خارج القسمة	00000010
الباقي الجزئي الثانى	00000000
مكمل الاثنين للمقسوم عليه	11100111
الباقي الجزئي الثالث	11100111

إشارة الباقي الجزئي سالبة ، وبالتالى تكون عملية القسمة قد انتهت ويصبح الناتج النهائى :

$$2_{10} = 00000010_2$$

نظم الترميز (التكويد Coding Systems) :

بعد أن استعرضنا نظم الأعداد المناسبة لاستخدام الحاسب الآلي نتطرق الآن إلى الكيفية التي يتم بها ترميز البيانات من حروف وأرقام ورموز خاصة حتى يستطيع الحاسب الآلي معالجتها. وعملية الترميز (التكويد Coding) هي عملية تخصيص رمز (كود Code) معين لكل رقم أو حرف ، وذلك بوضع تركيبة معينة من الأرقام الثنائية (النظام الوحيد الذى تتعامل به الأجزاء الداخلية للحاسب الآلي) بحيث لا تتشابه مع تركيبة أخرى مخصصة لحرف أو رقم آخر . وهناك عدة نظم عالمية متفق عليها لاتصال الحاسبات الآلية مع بعضها البعض ومع وحدات الإدخال والإخراج المختلفة ، بعضها نال شهرة عالمية واعتبر معيارا دوليا ، والبعض الآخر أصبح يستخدم في نطاق ضيق .

وفيما يلي سوف نستعرض ثلاثة من هذه النظم التي نالت شهرة عالمية وهي : النظام العشرى المشفر ثنائيا (BCD) ونظام آسكى(ASCII) و نظام إبسدك(EBCDIC) :

(١) نظام BCD 8421 :

يعتبر هذا النظام من أقدم نظم الترميز وهو نظام لترميز الأرقام العشرية (9–0) فقط ، حيث يتم فيه تمثيل كل رقم بشفرة مكونة من أربع وحدات ثنائية ، هي نفس المكافئات الثنائية للأرقام العشرية التي

تعرضنا لهـا فـي الفقـرات السـابقة ، وبمـا أن عـدد التركيبـات التـي يمكـن الحصول عليها من 4 خوينات هي 16 (2^4) فإن الاحتمـالات الست الباقيـة (1101,1001 .. الخ) تعتبر غير صالحة في نظام (BCD 8421) الأساسى ، أى أن شفرات هذا النظام هي فقط الموضحة في الجدول التالى :

العدد العشري	شفرة (8421BCD)
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

لتحويل أى عدد من النظام العشري إلى شفرة BCD يتم تمثيل كل رقـم في النظام العشري بما يقابله من الوحدات الثنائية في نظام BCD .

العدد العشري	*نظام BCD*
18	0001 1000
1.3	0001.0011

(٢) نظام آسكى (ASCII) :

يعتبر هذا النظام من أشهر نظم الترميز استخداما وخاصة في الحاسبات الشـخصية ، وقـد تـم تطويـره تحـت إشـراف المعهـد الوطنـي الأمريكـى (ANSI) في محاولة لوضع معيار عالمى لتبادل المعلومات بين الحاسـبات، وهو مصطلح فنى مأخوذ من العبارة الإنجليزية :

(American Standard Code for Information Interchange) أي نظام الترميز الأمريكي القياسي لتبادل المعلومات .

ونظام آسكي نظام سباعى الخوينات (هناك نظام آسكى ثمانى الخوينات أيضاً) تمثل فيه الأرقـام العشـرية (9–0) بنفس رمـوز نظـام BCD 8421 مسبوقة بـالرمز الثلاثـى 011 ، أمـا الحـروف الأبجديـة والرمـوز الأخـرى

فهي تمثل بتوليفات مختلفة من الخوينات . ويتضمن هذا النظام أيضا بعض شفرات التحكم الخاصة التي تستخدم في اتصالات الحاسبات الآلية .

مجموعة رموز آسكى الاعتيادية تبدأ من الرقم العشرى 0 وتنتهي بـ 127 (عشرى) وهي تشمل :

(١) الأرقام العشرية الاعتيادية (9 – 0) وشفراتها ما بين 48 و 57 (عشري) مثل الرقم 5 وشفرته 0110101 ومكافئه العشري 53 والسداسي عشر 35 .

(٢) الحروف الإنجليزية الكبيرة (A - Z) وتقع ما بين 65 و 90 (عشرى) مثل الحرف H شفرته الثنائية 100100 ومكافئه العشري 72 والسداسي عشر 48 .

(٣) الحروف الصغيرة (a - z) وتقع ما بين 97 و 122 (عشرى) مثل الحرف b الذى شفرته الثنائية 1100010 ومكافئه العشري 98 والسداسي عشر 62 .

(٤) الرموز الخاصة وتقع في مواضع متفرقة بالجدول مثل علامة النسبة المئوية (٪) شفرتها الثنائية 0100101 ومكافئها العشري 37 والسداسي عشر 25 .

(٥) بعض رموز التحكم والتي تقع ما بين 0 و 31 (عشرى) مثل رمز (أمر) تغذية سطر عند الطباعة وشفرته الثنائية 001010 ومكافئها العشرى 10 والسداسى عشر 0A .

بالإضافة إلى هذه المجموعة والتي تسمى رموز آسكى الأصلية هناك مجموعة أخرى من الرموز تقع ما بين 128 و 255 (عشرى) وتعرف بالمجموعة الإضافية و تشمل :

(١) حروف بعض اللغات الأوربية (الحروف الأجنبية) وتقع بين 128 و175 .

(٢) بعض رموز الأشكال والتي تستخدم لإنتاج الرسوم والأشكال المختلفة .

(٣) بعض الرموز العلمية وهي تشمل الحروف اللاتينية مثل علامة الاستفهام (?) وعلامة الجذر التربيعي ($\sqrt{}$) .... الخ .

يمكن للقارئ الإلمام بالمجموعة الكاملة لرموز آسكى الموضحة بالملحق (أ) بنهاية الكتاب .

(٣) نظام إبسدك (EBCDIC) :

وهذا نظام عالمى آخر لكنه لا يتمتع بنفس شهرة نظام آسكي ، تم تطويره من قبل شركة آي بي إم ويستخدم في معظم منتجاتها من الحاسبات الآلية ، ومصطلح EBCDIC مأخوذ من العبارة الإنجليزية : Extended Binary Coded Decimal Interchange Code أى نظام الترميز الثنائي العشري الممتد لتبادل المعلومات . ونظام إبسدك ثماني الخوينات (وخوينة تاسعة للتوفيق) وبذلك يعطي 256 توليفة مختلفة ، ويشمل الأرقام العشرية المعتادة والتي تمثل بنفس رموز BCD 8421 مسبوقة بالرمز الرباعى 1111 وجميع الحروف الأبجدية الكبيرة منها والصغيرة وبعض رموز التحكم ، فعلى سبيل المثال الرقم العشري 5 شفرته الثنائية 11110101 والحرف A شفرته 11000001 .

* * *

الفصل الرابع

المكونات الرئيسية لنظام الحاسب
(نظرة عامة)

سنقوم فى هذا الفصل بإلقاء نظرة عامة وشاملة على المكونات الرئيسية لنظام الحاسب الآلى ، دون الخوض فى التفاصيل الدقيقة لها والتى ستأتى تباعا بالشرح والتحليل فى الفصول القادمة .

يتكون نظام الحاسب الآلى أيا كان نوعه من مجموعتين من العناصر الرئيسية والتى لا يمكن الاستغناء عن أى منهما دون الإخلال بالنظام وهما :

أولاً – العناصر الآلية (المادية) (hardware) .

ثانياً – العناصر البرمجية (Software) .

أولاً – العناصر الآلية

العناصر الآلية هى الأجزاء المادية المحسوسة مثل الأجهزة الإلكترونية والإلكتروميكانيكية التى يتكون منها الحاسب الآلى وهى تتكون من أربعة أقسام رئيسية (انظر الشكل ٤ – ١) وهى كالتالى :

١ – وحدة التشغيل المركزية (Central Processing Unit) .

٢ – وحدات الإدخال (Input Units) .

٣ – وحدات الإخراج (Output Units) .

٤ – وحدات التخزين الخارجى (External Srorage) .

٥ – قنوات الاتصال بين أجزاء الحاسب الآلى .

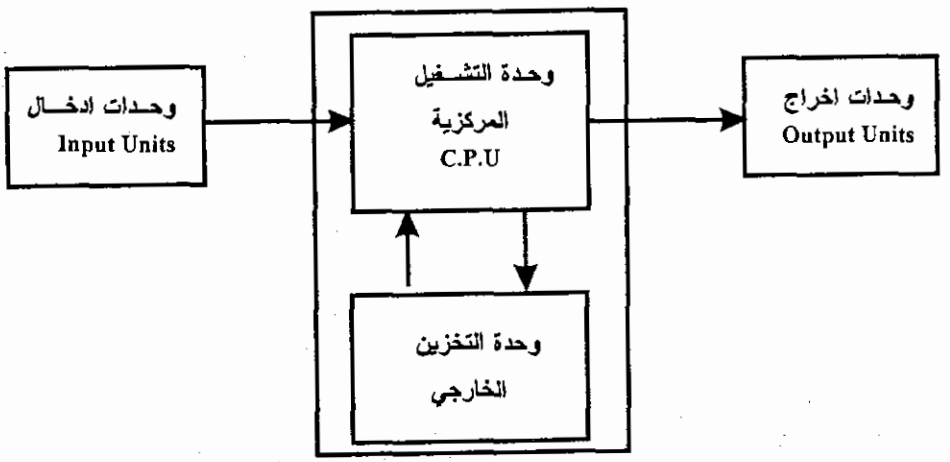
(١) وحدة التشغيل المركزية (CPU) :

هذه هى أهم وحدات الحاسب الآلى وهى بمثابة القلب النابض له ، وتتلخص وظائف هذه الوحدة فى الآتى :

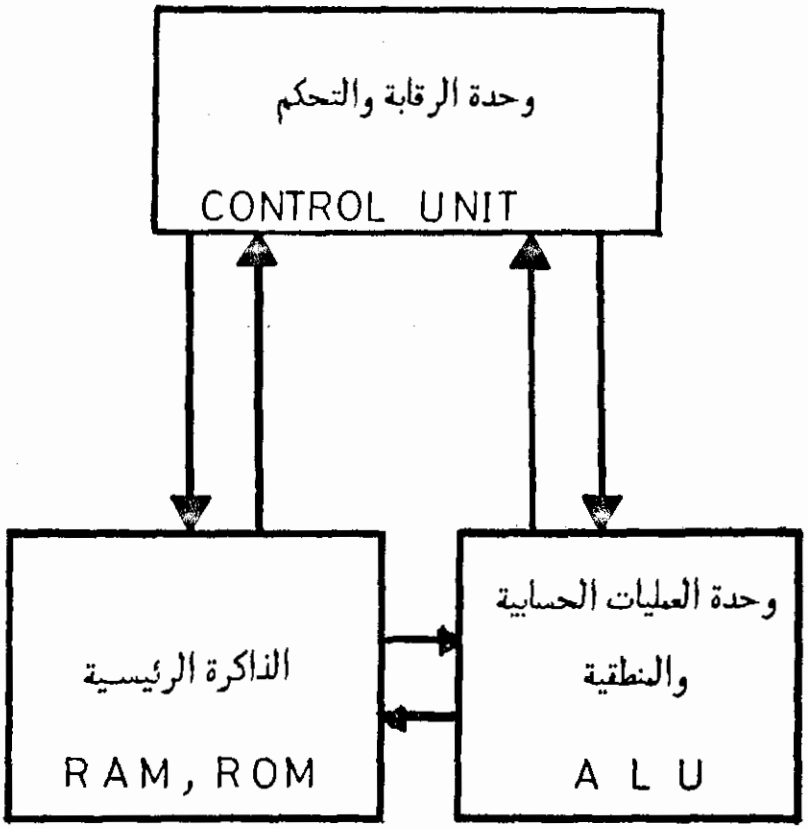
(أ) استقبال البيانات من وحدات الإدخال المختلفة .

(ب) معالجة هذه البيانات طبقا للتعليمات الموجودة فى البرامج .
(جـ) إرسال نتائج معالجة البيانات (المعلومات) إلى وحدات الإخراج المختلفة .
(د) التحكم والإشراف على جميع الوحدات المتصلة بنظام الحاسب .

ولكى تقوم بالمهام السابقة هناك ثلاثة أجزاء رئيسية لهذه الوحدة (انظر الشكل ٤ – ٢) وهى كالتالى :
(أ) وحدة العمليات الحسابية والمنطقية .
(ب) وحدة الرقابة والتحكم .
(جـ) وحدة التخزين الرئيسية (التخزين الداخلى) .



شكل (٤–١) : العناصر الآلية الرئيسية للحاسب الآلى



شكل (٤ – ٢) : وحدة التشغيل المركزية

(أ) وحدة العمليات الحسابية والمنطقية (ALU) : وهى الوحدة المسئولة عن إجراء جميع العمليات الحسابية مثل الجمع والطرح أو الضرب ، والعمليات المنطقية مثل إجراء المقارنات بين الأعداد أو الحروف واتخاذ القرارات ، بالإضافة إلى التخزين المؤقت للبيانات التى تجرى عليها هذه العمليات وتحريكها من مكان لآخر داخل النظام .

(ب) وحدة الرقابة والتحكم (Control Unit) : تتحكم فى أنشطة نظام الحاسب الآلى والتنسيق بين هذه الأنشطة لتنفيذ التعليمات التى تصدر للنظام من البرامج . فهى التى تتولى إحضار التعليمات من الذاكرة

الرئيسية وتحليل شفراتها ، ومن ثم إعطاء إشارات التحكم للوحدات المختلفة المعنية بتنفيذ الأمر بعد تحديدها للقيام بالمهمة الموكلة إليها (مثل إعطاء إشارة لوحدة الحساب والمنطق لإجراء عملية حسابية معينة) .

إن وحدة الحساب والمنطق ووحدة التحكم بالإضافة إلى بعض الدوائر الإلكترونية المساعدة تكون ما يعرف بالمعالج (Processor) أو المعالج الميكروى (Microprocessor) فى الحاسبات الشخصية . الفصل السادس يعطى شرحا وافرا عن المعالج ومكوناته .

(ج) وحدة التخزين الداخلى (Internal Memory) : هى الذاكرة الرئيسية لأى حاسب آلى وتقوم بحفظ وتخزين نوعين رئيسيين من المعلومات :

- البيانات التى تتم معالجتها بواسطة الحاسب .
- الأنواع المختلفة من البرامج عندما يكون الحاسب فى حالةتشغيل (ON) .

توصف هذه الوحدة بطاقتها وهى من أهم المعايير لقياس قدرة الحاسب الآلى ككل ، وهذه الطاقة تقدر بعدد الكلمات التى يمكن تخزينها ووحدتها البايت (Byte) ، وهى عبارة عن ٨ وحدات (معلومات) أولية (Bits) أى رقم ثنائى 0 أو 1 وتعادل حرف واحد أو رقم ، والوحدة العملية المستخدمة هى الكيلوبايت (١٠٢٤ بايت) .

وتنقسم وحدة الذاكرة الرئيسية إلى قسمين :

القسم الأول : ذاكرة التداول العشوائى (Random Access Memory) أى ذاكرة القراءة والكتابة (Read & Write) .

القسم الثانى : ذاكرة القراءة فقط (Read Only Memory) .

وفى الفصل الخامس سنعطى شرحا وافرا عن الذاكرة ومكوناتها .

(٢) وحدات الإدخال (Input Units) :

تستخدم هذه الوحدات لإدخال البيانات الأولية للحاسب الآلى بغرض معالجتها ، والبيانات تأخذ أشكالا متعددة ، فهى إما أن تكون أعداداً كالأرقام الجامعية للطلاب أو أجور العاملين ، أو حروفا مثل أسماء الطلاب أو العاملين فى مؤسسة ، كما يمكنها أن تأخذ أشكالاً أخرى مثل الصور أو الرسوم البيانية المطبوعة على ورق أو فى كتاب أو الأصوات الصادرة من مصدر موسيقى أو الكلام العادى .

ونجد أن وحدات الإدخال تختلف فى أشكالها ومكوناتها تبعا لنوع البيانات المدخلة للحاسب الآلى ، فعلى سبيل المثال نجد أن البيانات الرقمية والأبجدية (الحروف) يمكن إدخالها عن طريق لوحة المفاتيح التى تشبه آلة الطباعة العادية فى شكلها الخارجى ، أما البيانات التى تكون على هيئة صور أو رسوم بيانية فإن وحدة الإدخال المناسبة لها هى ما يسمى بالماسحة (Scanner) ، وهى عبارة عن جهاز حساس للضوء يتم تمريره على المادة المراد إدخالها فتنتقل إلى الجهاز على هيئة إشارات رقمية . ولمزيد من التفاصيل عن هذه الوحدات أنظر الفصل الثامن .

وهكذا نجد أن لكل نوع من البيانات وحدة إدخال مناسبة لها . وتوجد بطاقات خاصة تسمى المهايئات (adapters) تقوم بتحويل الأشكال المختلفة من البيانات فى وحدات الإدخال المختلفة إلى شكل واحد يفهمه الجهاز أو إلى الهيئة المفهومة للآلة (Machine readable form) .

(٣) وحدات الإخراج (Output Units) :

تستخدم هذه الوحدات لإخراج المعلومات ، أى أن وظيفتها عكس وظيفة وحدات الإدخال ، وعليه فهى تقوم بتحويل شفرات الآلة إلى شكل يستطيع الإنسان فهمه . وكما هو الحال بالنسبة للبيانات الداخلة فإن المخرجات تأخذ أشكالاً وصوراً مختلفة ، وتبعا لذلك تحتاج إلى وحدات إخراج مختلفة أيضاً . فالمعلومات التى تكون على هيئة أرقام أو حروف تستخدم فيها الشاشة أو الطابعة لإخراجها ، كما أن المعلومات التى تكون على هيئة رسوم بيانية تستخدم فيها الراسمة (Plotter) لإخراجها ، والمعلومات الصوتية تستخدم فيها المايكروفون لإخراجها . الفصل التاسع يعطى مزيدا من الفاصيل عن هذه الوحدات .

وكما أن لوحدات الإدخال مهايئات لتحويل البيانات المدخلة إلى الشكل الذى يفهمها جهاز الحاسب الآلى ، كذلك توجد مهايئات لتحويل البيانات من الشكل المفهوم لدى الجهاز إلى شكل يفهمه الإنسان على وحدة الإخراج .

(٤) وحدات التخزين الخارجى (External Storage) :

كما هو واضح من التسمية فإن هذه الوحدات تستخدم لتخزين البيانات ذات الأحجام الكبيرة لفترات زمنية طويلة ، وهى بذلك وحدات مساعدة للذاكرة الرئيسية ، وعليه تسمى أحيانا بالذاكرة

المساعدة (Auxiliary Storage) ، وهناك اختلاف جوهرى بين هذه الوحدات والذاكرة الداخلية (الرئيسية) ، وهو أن محتوياتها لا تمحى بانقطاع التيار الكهربائى عنها كما هو الحال بالنسبة للذاكرة الرئيسية ، بالإضافة إلى أن طاقتها التخزينية عالية مقارنة بطاقة الذاكرة الرئيسية .

ومن أمثلة وحدات التخزين الخارجى الأشرطة المثقبة والممغنطة ، والأقراص الممغنطة المرنة منها والصلبة والتى تستخدم بصفة خاصة فى الحاسبات الشخصية . وعند قراءة أو تعديل البيانات المخزنة على هذه الوحدات عن طريق وحدة المعالجة المركزية ، يجب أن تكون هذه الوحدات متصلة بوحدة المعالجة المركزية باستخدام أجهزة خاصة تسمى مشغلات الأشرطة أو مشغلات الأقراص (Disk Drives) . ولمزيد من التفاصيل أنظر الفصل السابع .

(٥) قنوات الاتصال :

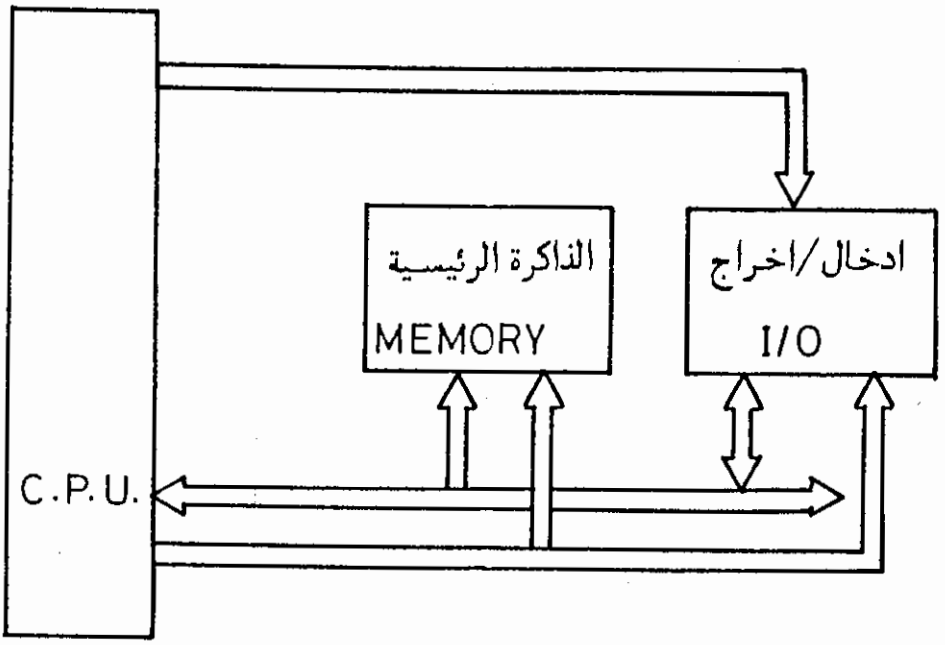
تتصل عناصر الحاسب الآلى فيما بينها بما يسمى بالناقلات (Buses)، وتتكون الناقلة من مجموعة من التوصيلات الكهربائية ويحدد عرضها أو حجمها أبعاد الخطوط المكونة لها حيث يقوم كل خط بنقل وحدة بيانية ، وهناك ثلاثة أنواع من الناقلات حسب نوع البيانات المحمولة (انظر الشكل ٤-٣) ، وهى كالتالى :

(أ) **ناقلات العناوين (Address Bus) :** تقوم هذه الناقلات بنقل عناوين المواقع المختلفة فى الذاكرة التي يتعامل معها المعالج ، ويرتبط عرضها بحجم الذاكرة التى يمكن أن يتعامل معها المعالج بالعلاقة أ = ٢ن حيث (أ) أقصى حجم يمكن أن يتعامل معه المعالج المستخدم و (ن) عرض الناقلة(عدد الخطوط) . وعليه فإن الناقلة التى عرضها ١٦ خانة (16 BIT) فإن حجم الذاكرة التى يستطيع أن يتعامل معها المعالج أ=٢ن =٦٤ كيلوبايت .

(ب) ناقلات البيانات (Data Bus) : تقوم بنقل البيانات والمعلومات بين الذاكرة والمعالج ، ويكون عرضها ما بين 4 ، 8 ، 16 ، 32 خانة ثنائية ، ويتوافق عرضها مع عرض ناقلات البيانات للمعالج المستخدم .

(ج) ناقلات إشارات التحكم (Control Bus) : وهذه مجموعة من الخطوط (يتراوح عددها بين 8 و12 خط) تقوم بحمل إشارات التحكم

من وحدة الرقابة والتحكم إلى الأجـزاء المختلفـة مـن الجهـاز مثـل الذاكـرة الرئيسية أو وحدة الإدخال أو الإخراج .



شكل (٤-٣) : قنوات الاتصال بين الوحدات الرئيسية فى الحاسب الآلى

ثانياً - العناصر البرامجية (Software)

المستلزمات البرمجيـة (Software) هـى مصطلـح عـام يطلـق علـى البرامج والمرجعيات المصاحبة لها ، فالأجزاء المادية التى تم شـرحها فـى الفقرات السابقة مجـرد آلات صمـاء لا فـائدة لهـا إلا عنـد تشـغيل محركهـا بواسطة الوقود ، الذى يتمثل فى هذه الحالة فى مجموعة البرامج التى يقوم بصياغتهـا العقـل البشـرى . والبرنـامج عبـارة عـن سلسـلة مـن خطـوات المعالجة المطلوب أداؤهـا بواسـطة الحاسـب الآلـى ، ويمكـن تقسـيم جميـع أنواع البرامج إلى نوعين رئيسيين :

(١) برامج تشغيلية (System Programs) :

وهى المسئولة عـن تشـغيل الحاسـب الآلـى ، وأهمهـا برامـج نظـم التشغيل (operating systems) والتى تعتبر بمثابة شرطى المرور الذى يقـوم بتنظيم حركة البيانات فى الأجزاء المادية المختلفة فى الحاسب الآلى . هـذه

المجموعة من البرامج أساسية فى عمل الحاسب الآلى وتأتى عادة مع الجهاز عند شرائه .

(٢) برامج تطبيقية (Application Programs) :

وهى مجموعة البرامج التى يتم تصميمها لحل المسائل التطبيقية المختلفة ، وهناك مؤسسات وبيوت خبرة عالمية تقوم بتصميم هذه البرامج وعرضها للمستخدمين فى الأسواق . كما يمكن للمستخدم الذى لديه خلفية فى تصميم البرامج أن يقوم بصياغة البرامج الخاصة بتطبيقاته .

تتم كتابة البرامج بنوعيها التشغيلية والتطبيقية باستخدام لغات معينة تسمى لغات البرمجة (Programming Lanuages) ، وتوجد حالياً مئات اللغات التى تتفاوت فى قدراتها وصعوبة تعلمها منها : لغة البيسك (Basic) السهلة التعلم والاستخدام ، ولغة C والتى يستخدمها محترفو البرمجة المتطورة ، وغيرها الكثير والتى سوف نتطرق لها فى الفصول اللاحقة من هذا الكتاب .

* * *

الباب الثانى

المكونات المادية (Hardware)

يعطي هذا لباب شرحا كاملا ومفصلا عن المكونات المادية للحاسب الآلى بدءا بالذاكرة الرئيسية ، فالمعالج تليها وحدات الإدخال ، ثم وحدات الإخراج ، وانتهاء بوحدات التخزين الخارجى .

الفصـــل الـخامـــس

الذاكـــرة الرئيســـية
(Main Memory)

أول موضـــوع نبـــدأ بـــه مناقشـــة المكـــونات الماديـــة الأساســـية للحاسب الآلـى هـــو موضـــوع الذاكـــرة الرئيســـية . كمـــا ســـبق أن عـرّفـنا الذاكـرة الرئيسـية بأنها الذاكرة الداخليـة لأى حاسب آلى ، وأنها تقـوم بحفـظ (تخزيـن) نوعيـن رئيسـيين مـن المعلومـات وهمـا : (**البيانـات**) التـى تتـم معـالجتهـا ، (**والـبرامج**) وهـى مجمـوعـة التعليمـات التى تتولى عمليـة المعـالجـة .

وقبـل الخوض فى تفـاصـيل الذاكـرة نقـوم أولاً بتعريـف بعـض الوحـدات الهـامة ، والتى سيتم استخدامها من حين لآخر فى صدر هـذا الفصـل والفصـول اللاحقـة .

(١) تعريف بعض الوحدات الأساسية :

(أ) البايـــت (Byte) :

هى وحدة التعامل بالنسبة لذاكرة الحاسب الآلى وتتكون من 8 وحـدات ثنـائيـة (خوينـات) ، منها 6 خوينات لتمثيل الحروف والأرقام ، وخوينة واحـدة للإشـارة الموجبـة أو السـالبة (+ أو −) ، والخوينـة الثـامنة للتدقيق والمراجعة (Parity Check) للتأكد مـن صـحة الأرقـام والحـروف المسجلة مثلا : (1) عدد زوجى (صحيح) ، (0) عـدد فـردى (خطأ) . لكـن الوحـدة العمليـة المسـتخدمـة لتقـديـر الذاكـرة هـى : الكيلوبـايت وهـو يعـادل 1024 بايت ، والميقـابايت وتعـادل 1024 كيلوبـايت ، كمـا أن هنـاك القيقـابايت والتـى تسـاوى 1024 ميقـابايت . ولتقريـب مفهـوم هـذه الوحـدات إلى الأذهـان أنظـر إلى الجـدول التـالى ، والذى

يعطى تقديراً عملياً لهذه الوحدات بمقارنتها بعدد الصفحات النصية المطبوعة :

الوحدة	مقدارها	مايعادلها
الخوينة	0 أو 1	أصغر وحدة معلوماتية
البايت	8 خوينات	حرف أو رقم أو رمز
كيلوبايت	1024 بايت	نصف صفحة نصية
ميقابايت	1024 كليو بايت	٥٠٠ صفحة نصية

(ب) الكلمة (Word) :

(ومضاعفاتها) هى أنسب الوحدات لتقدير حجم الذاكرة كما أسلفنا ، إلا أن معظم أنواع البيانات التى تتم معالجتها تتكون من أكثر من حرف أو رمز واحد ، ولذلك يتم تجميع عدد معين من البيانات لتكوين ما يسمى بالكلمة (word) . وعليه يمكننا أن نعرّف الكلمة (المعلوماتية) بأنها مجموعة عناصر ثنائية يقوم جهاز الحاسب الآلى بتحليلها ومعالجتها كوحدة واحدة .

وعدد العناصر الثنائية (أو بالأحرى الحروف) فى الكلمة يعتمد على نوع الحاسب الآلى . فالحاسبات الشخصية تتراوح فيها طول الكلمة من 1 إلى 2 بايت (8 – 16 خوينة) والحاسبات الكبيرة طول الكلمة فيها 4 بايت ، بينما الحاسبات العملاقة كلماتها إما 4 أو 8 بايت . ويجب التنويه هنا أن بعض الحاسبات مصممة لكى تعمل مع كلمات ذات أطوال متغيرة .

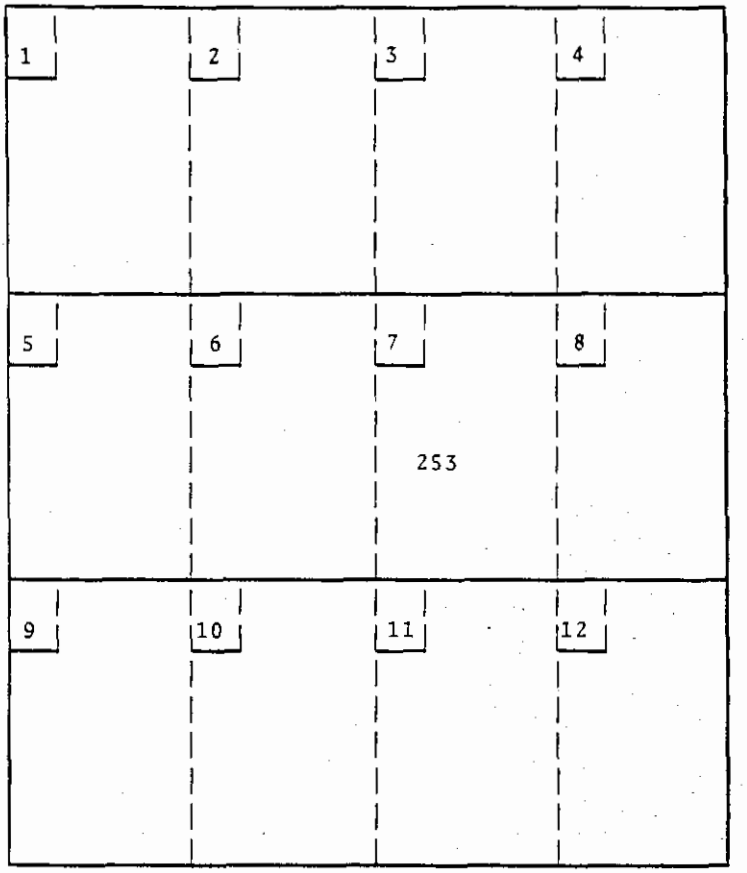
(٢) مفهوم التخزين الداخلى :

ذاكرة الحاسب الآلى الداخلية عبارة عن مجموعة معقدة من الدوائر الإلكترونية ، فالأجزاء المختلفة منها مصممة بحيث تكون أماكن تخزين (Memory Locations) وفى كل مكان يمكن تخزين كلمة واحدة .

ولكى يستطيع الحاسب الآلى التعامل مع البيانات الموجودة داخل هذه الأماكن (مثل قراءتها أو تحريكها من مكان لآخر) يجب أن تكون مواقعها معروفة سلفا . لذلك يتم تخصيص عنوان

(Address) لكل مكان – فى نطاق الذاكرة – يمكن الاستدلال به عليه .

وعناوين الذاكرة عبارة عن أرقام تبدأ بالرقم صفر كأول عنوان بالذاكرة وترقم بقية الأماكن الواحد تلو الآخر . أما عنوان كل مكان فهو ثابت لا يتغير بينما تتغير محتوياته من وقت لآخر أثناء معالجة البيانات . ولتقريب هذا المفهوم إلى الأذهان نمثل الذاكرة الداخلية بمجموعة كبيرة من صناديق البريد ، وكل صندوق يمثل مكان واحد فى الذاكرة (انظر الشكل ٥ – ١) .



شكل (٥ – ١) : مخطط مبسط لعناوين الذاكرة

كمـا أن تحديد صندوق بريد معين يتم عن طريق رقمه فإن الحاسب الآلى يستطيع تحديد مكان معين فى الذاكرة بعنوانه ، وعليـه فـإن الأرقـام مـن 1 إلـى 12 بالشكل (٥ - ١) يمكـن اعتبارهـا عنـاوين للأمـاكن مـن 1 إلـى 12 فـى الذاكـرة . ويجـب ألا نخلـط بيـن عنـوان الأمـاكن بـالذاكرة ومحتويات الذاكرة ، فكما أسلفنا فـإن عنـوان الأمـاكن بـالذاكرة محـدد ولا يتغير فى حين أن محتويات هذا المكان يمكن تغييرها باستبدالها بمحتويـات أخرى ، وعليه فإن جهاز الحاسب يقوم بتحديد مكان ما فى الذاكرة بعنوانـه ثم يقوم بإدخال بيان معين فى ذلك المكان أو قراءة البيـان الموجـود فيـه . فمثلا فى الشكل (٥ - ١) إذا طلب من الحاسب إخراج البيـان الموجـود فى المكان رقم (7) فإنه يعطينا الرقم (253) ، ونلاحظ أن هذا الرقم يظـل موجودا فى المكـان بعد قراءتـه ، ولكـن إذا طلبنـا إدخـال الرقـم (458) فـى المكـان رقـم (7) فـإن الرقـم السـابق (253) يمحـى ويستبدل بـالرقم الجديد (458) .

إن ذاكـرة الحاسب الآلى تحتوى على مئات بل ملايين الأماكن الشـبيهة بما تقـدم ، وعليه فإن إعطـاء عنـاوين لجميـع الأمـاكن يكـون عمـلاً شـاقاً بالنسبة للمبرمج ، ولكـن لحسن الحظ فـإن جميـع اللغـات الراقيـة تعفـى المبرمج من هذا العناء لأنها تقوم بهذا العمل نيابة عنه ، وما على المبرمج إلا استخدام اسم رمزى معين يسمى بالمتغير (Variable) مثـل A ، B ، X للاستدلال على أماكن التخزين بالذاكـرة .

والآن يمكننـا تلخيص الخواص الهـامة للذاكـرة فيما يلى :

(أ) يتم تحديد مكان معين لكل بيان أو أمر من التعليمات المخزنة .

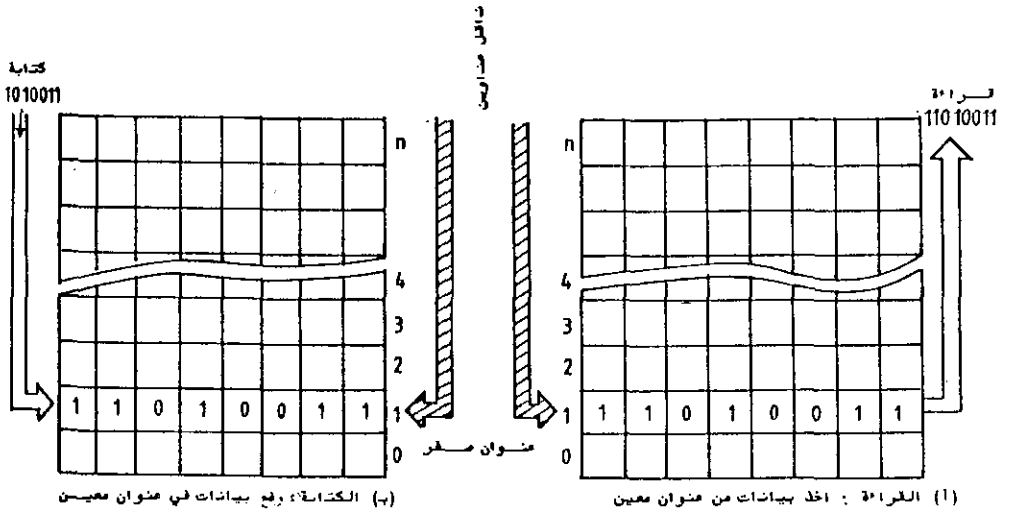
(ب) لـكـل مـكان مـن هـذه الأمـاكن عنوان (Address) يمكننا الاستدلال عليه عند تخزين أو استرجاع أى بيان (Data) أو معلومة .

(جـ) عنـد إدخـال بيـان معين فى مكان فى الذاكرة يظل هذا البيان فى الذاكرة ويمكن قراءته واستخدامه عدة مرات دون محوه ، ولكن عند إدخـال بيان آخر (حرف أو رقم أو كلمـة) فإن البيـان القديـم يمحى ويظل مكانه البيان الجديد .

(٣) مفهـوم القـراءة والكتـابـة فى الذاكـرة :

يتم تخزين البيانات فى الذاكرة بطريقة تسمى طريقة الكتابة (Write) ، كما يتم استرجاعها بطريقة تسـمى طريقـة القـراءة (Read) ، والشكل

(٥ – ٢) يوضح مفهوما مبسطا لعمليتى القراءة والكتابة والعنوان لذاكرة افتراضيـة .



شكل (٥ – ٢) : عمليتا القراءة والكتابة فى الذاكرة

(أ) القـراءة :

- يتم تحـميل عنـوان موقـع الذاكـرة المـراد (قـراءة) بياناتهـا علـى ناقـل العناوين الذى يحمله إلى الذاكرة لتحليل شفرته وتحـديد الموقـع المعين بالذاكـرة .
- تقـوم وحـــدة التحـكم بإرســـال إشـــارة قـــراءة إلـى الذاكـرة ، وعندهـا يتم تحميـل محتويـات الموقـع علـى ناقـل البيـانات الـذى يقـوم بحملهـــا إلـى المعـــالج لمعـالجتهـا . لا تتأثـــر البيـــانات بعـــد قراءتهـا وتظـل موجـودة فى موقعهـا بكامل هيئتهـا .

(ب) الكتـــابة :

- تعنـون الذاكـرة بنفس طـريقة العنـونة التى تمت عند القراءة .

ـ تقوم وحدة التحكم بإرسال إشارة (كتابة) إلى الذاكرة ، وعندها يتم وضع البيانات التى على ناقل البيانات فى الموقع الذى تم تحديده سلفا فى مرحلة العنونة ، وعندئذ يتم استبدال البيانات التى كانت موجودة سلفا بالبيانات الجديدة التى تمت كتابتها .

(٤) مكونات الذاكرة :

كانت الذاكرة فى الماضى (عهد الجيل الأول والثانى) تتكون من اسطوانة معدنية ضخمة مغطاة بطبقة خفيفة من مادة قابلة للتمغنط ، وكانت الاسطوانة تدور بسرعة ثابتة بينما تقوم أذرع خاصة تسمى (رؤوس القراءة والكتابة) بكتابة البيانات على السطح الخارجى للاسطوانة باستخدام الخاصية المغناطيسية أو قراءة البيانات المسجلة عليها من قبل . وكان هذا النوع من الذاكرة بطيئا وغير دقيق بحكم مكوناته الميكانيكية .

اما فى الوقت الحاضر فمعظم أنواع الذاكرة المستخدمة (أو كلها) تستخدم أشباه الموصلات (semiconductos) وتقنية الدارات المتكاملة أو دارات الإدماج الواسع النطاق (VLSI) ، وتوضع هذه الدارات مع بعضها البعض لتكون رقيقة (شريحة) ذاكرة تتراوح طاقتها التخزينية من عدة كلمات (كيلوبايت) إلى ملايين الكلمات (ميقابايت) ، والشكل (٥-٣) يوضح بعض شرائح الذاكرة .

شكل (٥ – ٣) : بعض شرائح ذاكرة القراءة والكتابة (RAM)

(٥) أنواع الذاكرة الرئيسية :

هناك نوعان رئيسيان من الذاكرة الداخلية وهما : ذاكرة القراءة والكتابة (RAM) ، وذاكرة القراءة فقط (ROM) . وكما هو واضح من تسمية هذين النوعين من الذاكرة ، فإن ذاكرة القراءة والكتابة هى تلك الذاكرة التى يمكن أن يتم فيها تسجيل البيانات من قبل المستخدم (كتابة) كما يمكن أن تقرأ منها البيانات (قراءة) . أما ذاكرة القراءة فقط فهى تلك التى يمكن قراءة ما تحتويها ولا يمكن الكتابة عليها . وفيما يلى نعطى فكرة مبسطة لكل من هذين النوعين من الذاكرة .

(أ) ذاكرة القراءة والكتابة (RAM) :

يستخدم فى الحاسبات الشخصية نوعان رئيسيان من رقاقات ذاكرة الرام وهما (الذاكرة الإستاتيكية ، والذاكرة الديناميكية) بتقنية تسمى تقنية (TTL) أى (Transister - Transtor logic) ، وهى تحتفظ بمحتوياتها كاملة بعد الكتابة عليها إذا لم ينقطع عنها التيار الكهربائى أو إذا لم يتم التسجيل عليها مرة أخرى . فالذاكرة الديناميكية هى أبسط فى تكوينها وتتكون من ترانسستور ومكثف ، ولذلك تحتاج إلى عملية شحن للمكثف من وقت لآخر حتى لا تفقد محتوياتها مع مرور الزمن ، وهذه العملية تسمى عملية تنشيط الذاكرة (Refresh) ، ولذلك فهى تحتاج إلى دوائر إلكترونية إضافية لتتولى هذه المهمة ، وبالرغم من ذلك فإنها أبسط فى تركيبها الداخلى مقارنة بالذاكرة الإستاتيكية ، ويمكن تصنيع رقاقات هذا النوع من الذاكرة بطاقة تخزينية عالية بتكلفة أقل من أسعار الذاكرة الإستاتيكية . ولذلك فإن الذاكرة الرئيسية يتم تصنيعها بكاملها من الذاكرة الديناميكية ما عدا جزء صغير يتم فيه استخدام الذاكرة الإستاتيكية لزيادة السرعة كما سيتم شرحه لاحقاً . يعرف هذان النوعان من رقاقات الذاكرة تجاريا بـ (DRAM) للذاكرة الديناميكية و (SRAM) للذاكرة الاستاتيكية . ذاكرة القراءة والكتابة بنوعيها تفقد محتوياتها عند انقطاع التيار الكهربائى عنها ولذلك تسمى بالذاكرة متلاشية المحتوى (Volatile) وهى تستخدم لتخزين البيانات والبرامج عندما يكون الجهاز فى حالة تشغيل .

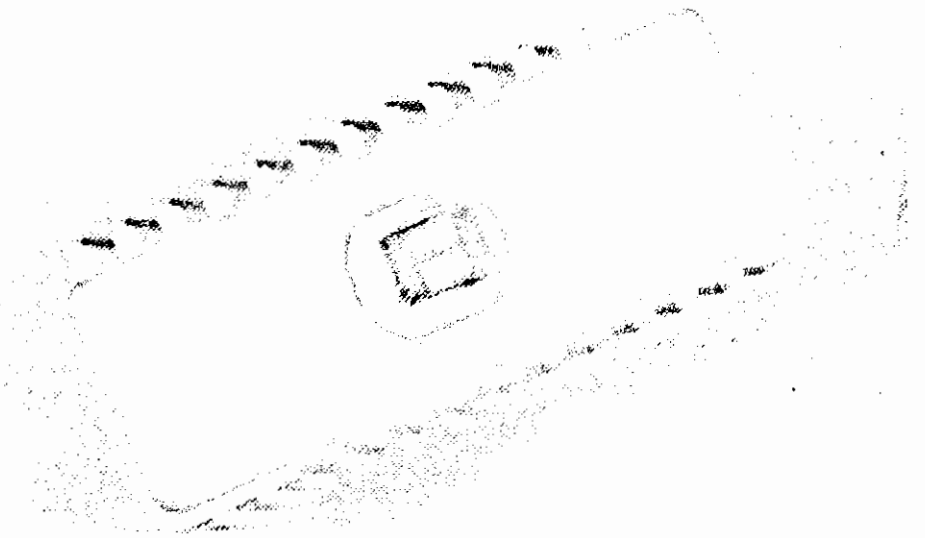
(ب) ذاكرة القراءة فقط (ROM) :

تطلق كلمة روم (ROM) على تلك الأنواع من رقاقات الذاكرة التى يتم تخزين البيانات فيها بصفة مستديمة أو شبه مستديمة لاسترجاعها عند الحاجة . الرقاقات التى يمكن تخزين البيانات فيها بصفة مستديمة تعرف

بالذاكرة مستديمة المحتوى (Non-volatile Memory) ولا تفقد محتوياتها عند انقطاع التيار الكهربائى عنها ، كما أنه لا يمكن الكتابة عليها بعد كتابتها فى المرة الأولى عند التصنيع . أما الرقاقات التى تسجل فيها البيانات بصفة شبه مستديمة فإن البيانات يمكن تغييرها بطريقة معينة . ويوجد نوعان من هذه الرقاقات :

النوع الأول : ويعرف بـ (PROM) وهى تلك التى يتم تسجيل البيانات عليها كهربائيا (من قبل المستخدم) باستخدام أجهزة معينة .

النوع الثانى : ويعرف بـ (EPROM) أى ذاكرة القراءة التى يمكن التسجيل عليها ثم محوها ، ويتم التسجيل عليها كهربائيا باستخدام أجهزة معينة ، كما يتم مسحها بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية بطاقة عالية (انظر الشكل ٥-٤) .



شكل (٥ – ٤) : ذاكرة قراءة فقط (ROM)

تستخدم ذاكرة القراءة فقط فى الحاسبات الشخصية لتسجيل المعلومات بصفة دائمة ، مثل برنامج التحكم فى الحاسب الذى يتحكم فى أنشطة البرامج الأخرى ، وكذلك فى عمليات الإدخال والإخراج الأساسية أى ما يعرف تجاريا بالبيوس (BIOS) ، كما تستخدم أيضا فى تسجيل بعض

مترجمات اللغات مثل مترجم لغة البيسك التى سيأتى الحديث عنها فى الفصل العاشر .

(٦) سرعة الذاكرة :

تعتبر سرعة قراءة أو كتابة البيانات من المعايير الهامة لرقاقات الذاكرة ، وهذه السرعة تعطى دائما بزمن الوصول (Access Time) ، وهى الفترة اللازمة لكتابة معلومة معينة فى مكان ما بالذاكرة أو قراءة معلومة مسجلة فى مكان معين . تقدر هذه السرعة بجزء من ألف مليون من الثانية أى بالنانوثانية (NS) . رقاقات الذاكرة المتواجدة بالأسواق العالمية (عند كتابة هذه السطور) يتراوح زمن وصولها بين (120 – 150) نانوثانية للرقاقات البطيئة و (53 – 80) نانوثانية للرقاقات السريعة .

وبصفة عامة فإن رقاقات الذاكرة الاستاتيكية أسرع من رقاقات الذاكرة الديناميكية ، وهذه من العوامل التى تجعل تكلفة الذاكرة الاستاتيكية وأسعارها أعلى من تكلفة الذاكرة الديناميكية . تستخدم الذاكرة الاستاتيكية فى أجزاء معينة من الذاكرة تعرف بذاكرة الكاش (Cache Memory) لزيادة سرعة عملية تنفيذ ومعالجة البيانات . ولفهم كيفية عمل هذا الجزء من الذاكرة نعطى فيما يلى شرحاً موجزاً عنه .

(٧) الذاكرة المخبئية كاش (Cache) :

وهى عبارة عن ذاكرة أستاتيكية حجمها فى حدود 128 ـ 256 كيلو بايت تأتى مع وحدة تحكم خاصة بها ، والغرض الأساسى منها هو سد الفجوة بين سرعة المعالج وسرعة الذاكرة الرئيسية المكونة أساساً من الذاكرة الديناميكية حتى يتمكن المعالج من العمل بكامل سرعته دون توقف . وهى توضع بين وحدة تحكم الذاكرة الديناميكية والمعالج لتخزين البيانات التى تمت قراءتها حديثاً من قبل المعالج والأكثر تداولاً من غيرها.

فى البداية تكون الذاكرة المخبئية خالية من البيانات ، وعندما يقرأ المعالج بيانات جديدة من الذاكرة الرئيسية يتم إرسال نسخة من هذه البيانات إلى الذاكرة المخبئية لتخزينها مؤقتاً . وعندما يحاول المعالج قراءة البيانات فى المرة التالية ويرسل إشارة بذلك إلى الذاكرة الرئيسية ، تقوم وحدة التحكم بذاكرة كاش باعتراض تلك الإشارة ومقارنة عناوين الذاكرة المراد قراءتها بعناوين البيانات التى تم تخزينها فى المرة السابقة بذاكرة كاش . وإذا تمت المطابقة ترسل البيانات المخزنة بهذه العناوين مباشرة إلى المعالج بسرعة ذاكرة كاش العالية ، وبالتالى لا يضطر المعالج إلى

استحضار البيانات من الذاكرة الرئيسية الأقل سرعة . أما إذا لم تحدث المطابقة فما على المعالج إلا الذهاب إلى الذاكرة الرئيسية وقراءة البيانات المطلوبة بالسرعة الاعتيادية ، وعندئذ يتم استبدال البيانات السابقة فى ذاكرة كاش بنسخة من البيانات الجديدة التى تم طلبها فى هذه المرة حتى تكون جاهزة إذا تم طلبها مرة أخرى . وهكذا تستمر عملية تخزين واستبدال البيانات فى ذاكرة كاش الأعلى سرعة بصفة مستمرة ، مما يؤدى إلى زيادة سرعة تداول البيانات بين المعالج والذاكرة الرئيسية .

وعليه نجد أن الحاسبات التى تحتوى على حجم أكبر من ذاكرة كاش أعلى فى سرعة أدائها من تلك التى لا تحتوى على هذا النوع من الذاكرة أو تلك التى تحتوى على ذاكرة كاش أقل حجماً .

وجدير بالذكر أن الذاكرة كاش نفسها تتفاوت سرعتها من جهاز لآخر، وهناك عاملان أساسيان يحددان سرعة ذاكرة كاش وهما :

(أ) سرعة الذاكرة الاستاتيكية نفسها .

(ب) نوع الخوارزمية التى تستخدمها الذاكرة ، والتى يتم عن طريقها تحديد البيانات التى لها أولوية التخزين فى ذاكرة كاش دون غيرها .

وكقاعدة عامة فإن البيانات التى تظل مدة أطول فى ذاكرة كاش دون استخدام هى التى تستبدل عادة بالبيانات الجديدة ، لأن احتمال استخدامها يصبح أقل مقارنة بالبيانات الأخرى المخزنة .

(٨) الذاكرة الفقاعية (Bubble Memory) :

هذا النوع من الذاكرة يرتكز على وجود أو عدم وجود مناطق ممغنطة صغيرة تسمى فقاعات على صفحة من مادة ممغنطة تكون لديها قطبية معاكسة للمواد الأخرى المحيطة بها . تستخدم وجود أو عدم وجود الفقاعات (Bubble) لتمثيل الأرقام الثنائية (0.1) . الذاكرة الفقاعية ذاكرة قراءة وكتابة مستديمة المحتوى ، وطاقتها التخزينية عالية جداً (أكثر من واحد مليون وحدة ثنائية) .

من مساوئ هذا النوع من الذاكرة أن عمليتى القراءة والكتابة تتم فيها على التوالى ، وعليه فإن زمن الوصول إلى معلومة معينة فيها أطول من زمن الوصول فى ذاكرة أشباه الموصلات ، كما أن تكلفتها مازالت عالية جداً فى الوقت الحاضر .

* * *

الفصل السادس

المعـالج
(Microprocessor)

مقدمة :

يسمى المعالج ب " وحدة المعالجة المركزية " لأنه أساس المعالجة الداخلية والخارجية ، وما عداه من مكونات (إدخال – إخراج – تخزين خارجى) تسمى ب " الوحدات المحيطية أو الطرفية (Perepherals) ". فالمعالج هو الذى يقوم بالوظيفة الأساسية للحاسب الآلى أى معالجة البيانات . ويحتوى المعالج على الدوائر الإلكترونية اللازمة لتنفيذ العمليات الداخلية المختلفة مثل العمليات الحسابية والمنطقية وتنفيذ تعليمات البرامج وترتيبها ، حيث يقوم باستحضار شفرات التعليمات وتحليلها وجدولة عملها ، كما يقوم بتوجيه المدخلات والمخرجات من وإلى وحدات الإدخال والإخراج المختلفة .

والمعالج هو بمثابة المخ للإنسان أو المحرك للسيارة ، وكما أن قوة المحرك وسرعة دورانه (عدد اللفات فى الدقيقة) تحددان قوة وسرعة السيارة ، فإن قدرة المعالج وسرعته من العوامل التى تحدد قدرة جهاز الحاسب الآلى وسرعته . يأتى المعالج فى الحاسبات الدقيقة (الشخصية) على شريحة إلكترونية واحدة لا تتعدى مساحتها بضع سنتيمترات مربعة تحتوى على آلاف الوحدات الأولية (الترانسستورات) . ومن الناحية الوظيفية يمكن تقسيم الوحدات المكونة للمعالج كما يلى :

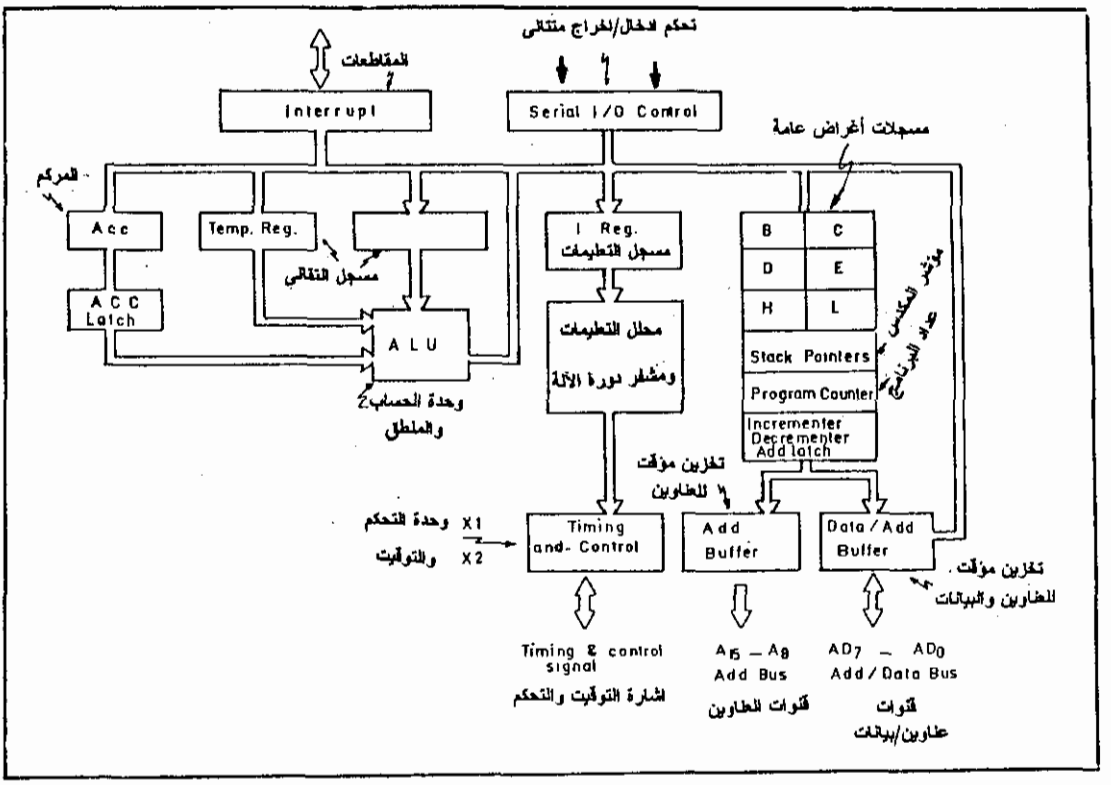
أولاً – وحدة الحساب والمنطق .
ثانياً – وحدة التحكم والتوقيت .
ثالثاً – المسجلات .
رابعاً – دوائر الكترونية أخرى مساعدة .

وفيما يلى نبذة قصيرة عن هذه الوحدات ووظيفة كل منها :

أولاً – وحدة الحساب والمنطق (ALU) :

تتكون وحدة الحساب والمنطق من عدد من الدوائر الإلكترونية والمسجلات (Registers) التى تعمل سويا تبعا للإشارات الصادرة إليها من وحدة التوقيت والتحكم للقيام بالمهام المختلفة السالفة الذكر .

هناك عادة قناتا دخل للمعطيات وقناة خرج واحدة لهذه الوحدة (انظر الشكل ٦ – ١) . إحدى قناتى الدخل تأتى عادة من المركم (أحد المسجلات الهامة) ، والثانية من ناقل البيانات (من خلال مسجل مؤقت عادة) ، أما قناة الخرج فهى تغذى المركم من خلال ناقل البيانات .



شكل (٦–١) : المعالج 8085A من إنتل

أما من حيث الوظيفة فإن وحدة الحساب والمنطق هى الوحدة الأساسية التى تقوم بالعمليات الحسابية والمنطقية وغيرها من العمليات ذات الصلة ، ويمكن تلخيص مهامها فيما يلى :

(١) *العمليات الحسابية* : وهذه تشمل عمليات الجمع والطرح فقط فى بعض المعالجات الميكروية (ثمانى الخوينات) ، بالإضافة إلى عمليات الضرب والقسمة فى المعالجات الأكثر قوة .

(٢) *العمليات المنطقية* : وهى عمليات المقارنة بين عددين للتأكد من تساويهما أو أيهما أكثر أو أصغر من الآخر ، أو بين حرفين لتحديد أيهما يأتى قبل الآخر فى الترتيب الأبجدى للحروف ، بالإضافة إلى الوظائف المنطقية "AND" و"OR" .. الخ والتى سيأتى شرحها فى الفقرات التالية .

(٣) *عمليات الإزاحة* : هى الإزاحة أو التحريك إلى اليمين أو اليسار للوحدات الثنائية بمقدار خانة واحدة ، والتى تستخدم فى إجراء عمليات الضرب والقسمة بقوة العدد 2 .

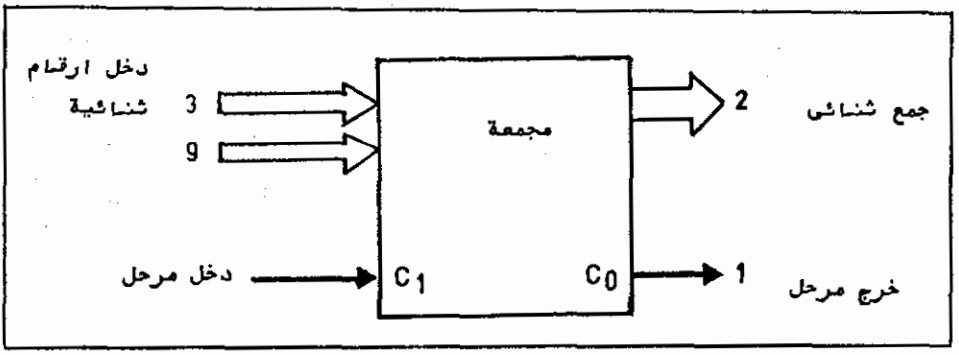
(٤) تحريك البيانات من موقع إلى آخر داخل الوحدة .

(٥) التخزين المؤقت للبيانات أثناء معالجتها .

وفيما يلى مزيد من التوضيح لبعض أهم مهام وحدة الحساب والمنطق :

العمليات الحسابية :

وهذه تشمل- كما ذكرنا - عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة، وعملية الجمع تتم باستخدام دائرة إلكترونية تسمى المجمعة ، ووظيفتها إيجاد حاصل الجمع لعددين مع مرحل دخل (carry input) لتعطى حاصل الجمع (sum) مع مرحل خرج (carry output) ، والشكل (٦ - ٢) يوضح مجمعة تقوم بجمع العددين 4 و8 الذى مجموعهما 12 ، ونلاحظ أن المجمعة تعطى الرقم 2 عند مخرج الجمع والرقم 1 عند مخرج المرحل .



شكل (٦ - ٢) مخطط مبسط يوضح عمل مجمعة (Adder) تقوم بجمع عددين

أما عملية الطرح فتقوم بها دائرة إلكترونية لها ثلاثة مداخل ، اثنان منها للعددين المراد طرح أحدهما من الآخر والثالث للاستلاف الداخل (input borrow) ، وهناك مخرجان أحدهما للفرق بين العددين والثانى للاستلاف الخارج (output borrow) ، وبما أن عملية الطرح عبارة عن حالة خاصة لعملية الجمع فإنها تتم عادة باستخدام نفس الدائرة الإلكترونية للمجمعة .

عملية الضرب تتم بسلسلة من عمليات الجمع مع عملية الإزاحة (shift) ، وعليه يمكن استخدام نفس الدائرة الإلكترونية للمجمعة . كذلك عملية القسمة عبارة عن سلسلة من عمليات الطرح والمقارنة مع عملية الإزاحة ، وعليه يمكن القيام بها بواسطة المجمعة .

وبهذا يمكننا القول بأن المجمعة هى الوحدة الأساسية لإجراء جميع أنواع العمليات الحسابية .

العمليات المنطقية :

أما العمليات المنطقية فتقوم بها البوابات المنطقية (Logic Gates) . فعلى سبيل المثال وظيفة المنطق " و" (AND) يمكن الحصول عليها باستخدام جدول الحقيقة التالى :

جدول الحقيقة لوظيفة " و" (AND) :

A	B	A + B
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

وهذا الجدول يوضح أن بوابة " و" لا تضبط على 1 إلا إذا كانت المصدريتان الداخلتان مضبوطتين على 1 ، ويمكن أن تؤدى وظيفة " و" بالدارات الإلكترونية أو بواسطة البرامج .

منطق التعارض (XOR) :

هو عملية منطقية تكون مخرجاتها صحيحة (1) إذا كان أحد مدخلاتها صحيحاً . وتكون غير صحيحة (0) إذا كان كلاهما صحيحين (1) أو كلاهما غير صحيحين (0) .

أما جداول الحقيقة لكل من البوابات المنطقية OR (أو) ، و NOR (أو المقتصرة) ، ومنطق التعارض (XOR) فموضحة أدناه .

جدول الحقيقة لوظيفة " أو" (OR)

A	B	A OR B
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

جدول الحقيقة لوظيفة " أو المقتصرة " (NOR)

A	B	A NOR B
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

جدول الحقيقة لمنطق التعارض (XOR)

A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

والشكل (٦ – ٣) التالى يوضح الرموز المستخدمة لتمثيل بوابة " و" وكذلك بوابتى " أو " و " أو المقتصرة " بالكيان المادى (الدوائر الإلكترونية) .

أما عمليات الإزاحة وتحريك البيانات داخل الوحدة وتخزينها المؤقت فتستخدم فيها بعض مسجلات الأغراض الخاصة والتى سوف نلقى نظرة سريعة عليها فيما يلى :

ثانياً – وحدة التحكم والتوقيت (Control & TimingUnit) :

وحدة التحكم هى الوحدة الفاعلة الرئيسية فى المعالج ، فهى المسئولة عن مراقبة إدارة عمليات تبادل البيانات والمعلومات بين وحدات الحاسب المختلفة وتنظيم عمل الحاسب الآلى بشكل عام . فهى تتولى استحضار التعليمات من الذاكرة الرئيسية إلى محلل التعليمات لفك شفرتها وتحديد ماهية ونوعية العملية المطلوب تنفيذها ، ومن ثم تقوم بإرسال سلسلة من إشارات التحكم إلى الوحدات المختلفة لتنفيذ الأمر ، فقد يشمل ذلك – على سبيل المثال – إرشاد وحدة الحساب والمنطق للقيام بعملية حسابية معينة ، أو إرسال إشارة إلى الشاشة أو الطابعة لإظهار نتيجة العملية الحسابية ..الخ .

وتتكون وحدة التحكم من دارات إلكترونية معقدة ، تعمل سويا مع عدد من المسجلات التى تم ذكرها سابقاً ، وأهمها عداد البرنامج ومسجل التعليمات ومحلل التعليمات ، بالإضافة إلى المؤقت أو الساعة الداخلية التى تقوم بإصدار نبضات فى فترات زمنية محددة تستطيع عن طريقها وحدة التحكم من ضبط وتوقيت العمليات المختلفة فى الحاسب الآلى .

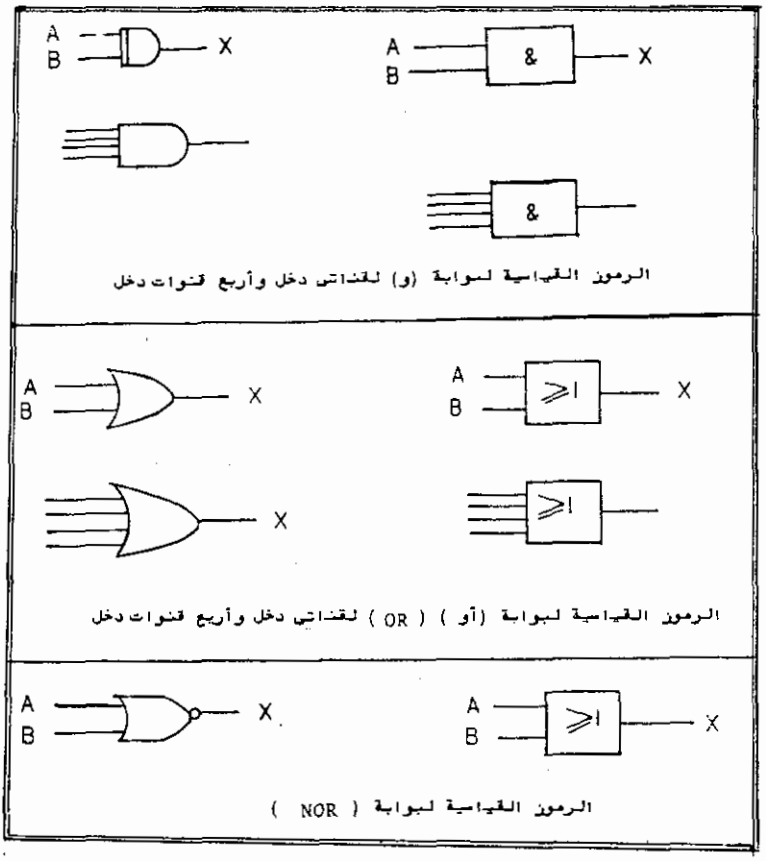
ويتم عمل وحدة التشغيل المركزية بشكل دورى حيث يقوم المعالج بإحضار التعليمة من الذاكرة وتنفيذها ، ثم إحضار تعليمة أخرى وتنفيذها وهكذا دواليك ، وتحتاج هذه العملية المنسقة إلى توقيت مضبوط تقوم بها وحدة التوقيت ، أى ساعة الكريستال الداخلية (مذبذب كريستال طليق الحركة) ، والتى توجد على نفس الشريحة لبعض المعالجات أو كوحدة خارجية للبعض الآخر.

تتراوح سرعات وحدة التوقيت من 1 إلى 66 ميقاهيرتز (مليون دورة فى الثانية) أو أكثر فى المعالجات الميكروية التى تستخدم فى الحاسبات الشخصية فى الوقت الحاضر. ويعتبر زمن دورة الساعة (clock state) لأى معالج هو وحدة التوقيت الرئيسية التى تقاس بها فترات تنفيذ التعليمات والتى تسمى دورة التعليمة ، وهى عبارة عن الزمن اللازم لإحضار التعليمة من الذاكرة الرئيسية وتنفيذها . ودورة التعليمة تختلف من تعليمة إلى أخرى حسب طبيعة التعليمة ودرجة تعقيدها ، فهى تتراوح ما بين واحد إلى خمس دورات آلة ، ودورة الآلة هى أصغر وحدة زمن فى المعالج وتتكون بدورها من واحد إلى ثلاث دورات (نبضات) ساعة، فمثلا هناك معالج سرعة ساعته الداخلية 10 ميقاهيرتز ، ودورة الساعة

فيه 100 نانوثانية ، وتتراوح دورة الآلة فيه ما بين 100 و 300 نانوثانية ، ودورة التعليمة ما بين 0,1 و 1,5 ميلى ثانية .

ثالثا – المسجلات (Registers) :

المسجلات عبارة عن أماكن تخزين مؤقت للتعليمات والبيانات لكنها لا تنتمى إلى الذاكرة الرئيسية ، وتعمل بإشارات تصدر إليها من وحدة التحكم ، وتستخدم أساسا للمساعدة فى إجراء العمليات الحسابية والمنطقية وغيرها وبالتالى رفع كفاءة وحدة المعالجة المركزية. يوجد فى المعالج عدد من المسجلات التى تقوم بالوظائف المختلفة ويختلف هذا العدد من معالج لآخر ، وفيما يلى فكرة عامة عن بعض أنواع المسجلات التى توجد فى معظم أنواع المعالجات (أنظر الشكل ٦ – ١) :



شكل (٦ – ٣) الرموز المستخدمة لتمثيل العمليات المنطقية (AND) و (OR) و (NOR)

(١) عداد البرنامج (Program Counter) : وهو يعطى سلسلة من عناوين الذاكرة الرئيسية التى تحتوى على التعليمات التى يجرى تنفيذها ، ومحتويات هذا المسجل – فى أية لحظة أثناء تنفيذ البرنامج – تشير إلى عنوان التعليمة التى تليها .

(٢) المركم (accumulator) : وهو عبارة عن مصدر ومصب للبيانات ، فيمكن استخدامه كمصدر لتخزين البيانات التى سوف تجرى عليها عملية معينة ، كما يستخدم كمصب أو مخزن مؤقت لحفظ نتائج عملية معينة قبل تحريكها إلى الذاكرة الرئيسية ، وعليه فهو يعتبر مكان تخزين مرحلى يتم فيه تخزين نتائج العمليات المرحلية . وفى معظم الأحيان توجد مسجلات أغراض عامة تساعد المركم فى عمله ، بحيث يتم تحريك البيانات بين هذه المسجلات والمركم أولاً بدلاً من تحريكها من وإلى الذاكرة الرئيسية مباشرة مما يساعد فى رفع كفاءة المعالج .

(٣) مسجل التعليمات (Instruction Register) : وهو بمثابة مخزن مؤقت لتخزين التعليمة بعد إحضارها من الذاكرة إلى حين تحليل شفرتها وتنفيذها ، وعليه فإن هذا المسجل يقوم بحفظ التعليمة الحالية أى تلك التى يتم تنفيذها حالياً .

(٤) مؤشر المكدس (Stack Pointer) : المكدس هو حيز مخصص من الذاكرة يستخدم لتخزين عنوان الإرجاع بعد تنفيذ خدمة انقطاع (Intrnpt) ، ومؤشر المكدس عبارة عن المسجل الذى يشير إلى موقع الذاكرة الرئيسية التالى فى المكدس ، ويتغير المكدس أوتوماتيكيا ثم يعاد ضبطه بعد تنفيذ تعليمتى النداء والإرجاع .

(٥) مسجل الوضع (Status Register) : وهو يشير إلى وضع (حالة) وحدة الحساب والمنطق أثناء معالجة البيانات . ولكل معالج مسجل وضع يتألف من مجموعة خوينات دليلية ، وتقوم معظم التعليمات بضبط خوينة واحدة منها أو أكثر. يتم فحص هذه الخوينات من حين لآخر فى البرنامج باستخدام تعليمة تسمى تعليمة التفرع ، فعلى سبيل المثال تشير إحدى الخوينات – والتى تسمى خوينة وضع الصفر – إلى ما إذا كانت نتيجة عملية حسابية تساوى صفرا ، كما تستخدم خوينة أخرى للنتيجة السالبة، وثالثة تشير إلى حدوث نتيجة قيمتها أكبر من نطاق وحدة

الحساب ، وهكذا نجد أن كل خوينة تشير إلى وضع معين لوحدة الحساب والمنطق ، وهذه عملية مهمة فى التحكم على حالة هذه الوحدة .

(٦) محلل التعليمات (Instruction Decoder) : ويقوم بتحليل التعليمة بعد إحضارها من الذاكرة الرئيسية وذلك بغرض تحديد ماهية التعليمة والغرض منها ، ومن ثم إخطار وحدة التحكم لكى تقوم بإصدار الإشارات اللازمة لوحدات الحاسب المختلفة لتنفيذ الأمر.

(٧) مسجلات أغراض عامة : بالإضافة إلى مسجلات الأغراض الخاصة السالفة الذكر توجد فى معظم المعالجات مسجلات إضافية أخرى تسمى مسجلات الأغراض العامة ، والتى تستخدم للأغراض المختلفة مثل التخزين المؤقت للبيانات أو العنونة غير المباشرة وغيرها .

رابعا – دوائر إلكترونية مختلفة :

بالإضافة إلى الوحدات الرئيسية المكونة لوحدة المعالجة المركزية التى تم شرحها آنفا ، توجد مجموعة من الدوائر الإلكترونية الأخرى اللازمة لعمل هذه الوحدة ، مثل دارات المهايئة (Buffers) التى تساعد فى اتصال المعالج بالعالم الخارجى (الوحدات الأخرى مثل الذاكرة ووحدات الإدخال والإخراج) ، وناقلات العناوين والبيانات وغيرها .

تنفيذ التعليمات فى المعالج :

بعد أن استعرضنا المكونات المادية لوحدة التشغيل المركزية نوضح فيما يلى الكيفية التى تتسق بها هذه الوحدات لتنفيذ التعليمات المختلفة :

لقد عرفنا فى الفصل الثانى أن البرنامج يتكون من سلسلة الخطوات التى يتم عن طريقها حل مسألة معينة ، كل خطوة من هذه الخطوات تسمى تعليمة أو أمر. والتعليمة تتكون عادة من جزءين : شفرة العملية (Op-Code) التى تحدد وظيفة التعليمة (جمع ، طرح ، ترحيل بيانات .. الخ) ، والمعامل (Operand) وهو الذى يحدد البيانات التى ستجرى عليها العملية أو عنوان الذاكرة لهذه البيانات ، (بعض أنواع التعليمات لا تحتوى على معامل إذا لم تكن هناك حاجة لتحديد قيم البيانات أو عناوينها فى الذاكرة) .

على سبيل المثال التعليمة : ADD A, B

وهى فى إحدى لغات البرمجة تعنى إيجاد حاصل جمع محتويات المواقع (الخلايا) A و B فى الذاكرة . وكلمة ADD هنا تمثل نوع العملية أى الجمع ، وA و B هما المعامل ويحددان أماكن (عناوين) الأعداد المراد جمعها .

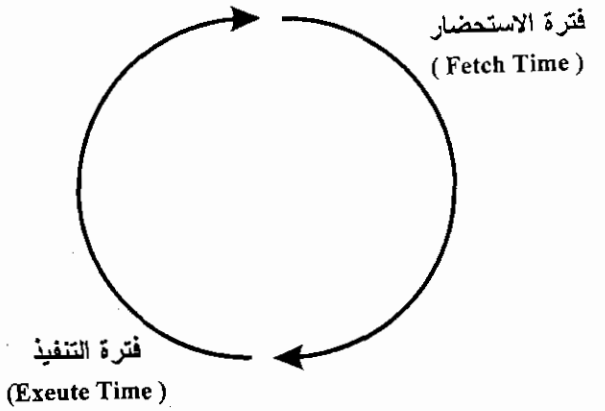
يتم تنفيذ التعليمات فى المعالج بطريقة دورية حيث يقوم المعالج باستحضار تعليمة معينة من الذاكرة الرئيسية ويفك ترميزها ثم يقوم بتنفيذها ويقوم باستحضار التعليمة التالية وهكذا , وتتم هذه العملية المنتظمة بتوقيت زمنى محكم يوفره النابض الدقيق الذى يقوم بتوقيت جميع العمليات التى يقوم بها المعالج .

دورة الآلة (Mashine Cycle) :

إن الدورة الكاملة التى تتم فيها عملية استحضار تعليمة واحدة وتفسيرها ثم تنفيذها تسمى بدورة الآلة (Machine Cycle) ، وعليه فإن دورة الآلة تتألف من مرحلتين (أنظر الشكل ٦ ٤) وهما كالتالى :

(أ) مرحلة إحضار التعليمة من الذاكرة ووضعها فى مسجل التعليمات قبل تنفيذها وتسمى فترة الاستحضار (Fetch Time) .

(ب) مرحلة فحص التعليمة وتنفيذها وتسمى فترة التنفيذ (Exeute Time) .



شكل (٦ – ٤) دورة الآلة (maxhine cycle)

فترات الاستحضار متشابهة فى جميع أنواع التعليمات حيث يقوم المعالج هنا بإصدار إشارة قراءة (read signal) وترسل محتويات عداد البرنامج (Program Counter) إلى الذاكرة التى تستجيب بإرسال كلمة التعليمة إلى المعالج . أما إذا كانت التعليمة تتكون من أكثر من واحد بايت (فى المعالجات ثمانى الخوينات) فإن مكونات التعليمة يتم إرسالها فى أكثر من مرة حتى يتم إرسال التعليمة بأكملها إلى المعالج . بعد ذلك يتم تعديل محتويات عداد البرنامج بإضافة العدد (١) ليشير إلى التعليمة التالية ويتم فك شفرة التعليمة لتبدأ مرحلة التنفيذ فيما تبقى من دورة الآلة .

أما مراحل التنفيذ فهى تختلف من تعليمة لأخرى حسب نوع التعليمة. فهى على سبيل المثال لا الحصر ، يمكن أن تكون :

قراءة بيانات مخزنة بالذاكرة (memory read) .

كتابة بيانات مخزنة جديدة على الذاكرة (memory write) .

قراءة أو كتابة بيانات على وحدة من وحدات الإدخال أو الإخراج .

تحريك بيانات داخل المعالج من مسجل لآخر .

إجراء عملية حسابية أو منطقية .

ولتوضيح فكرة فترتى الاستحضار والتنفيذ نستعرض معا المثال التالى :

اجمع محتويات الخلية رقم 200 مع محتويات المركم (15) وضع الناتج فى الخلية رقم 201 .

الشكل (٦ ٥ أ) يوضح الذاكرة الرئيسية وهى تحتوى على :

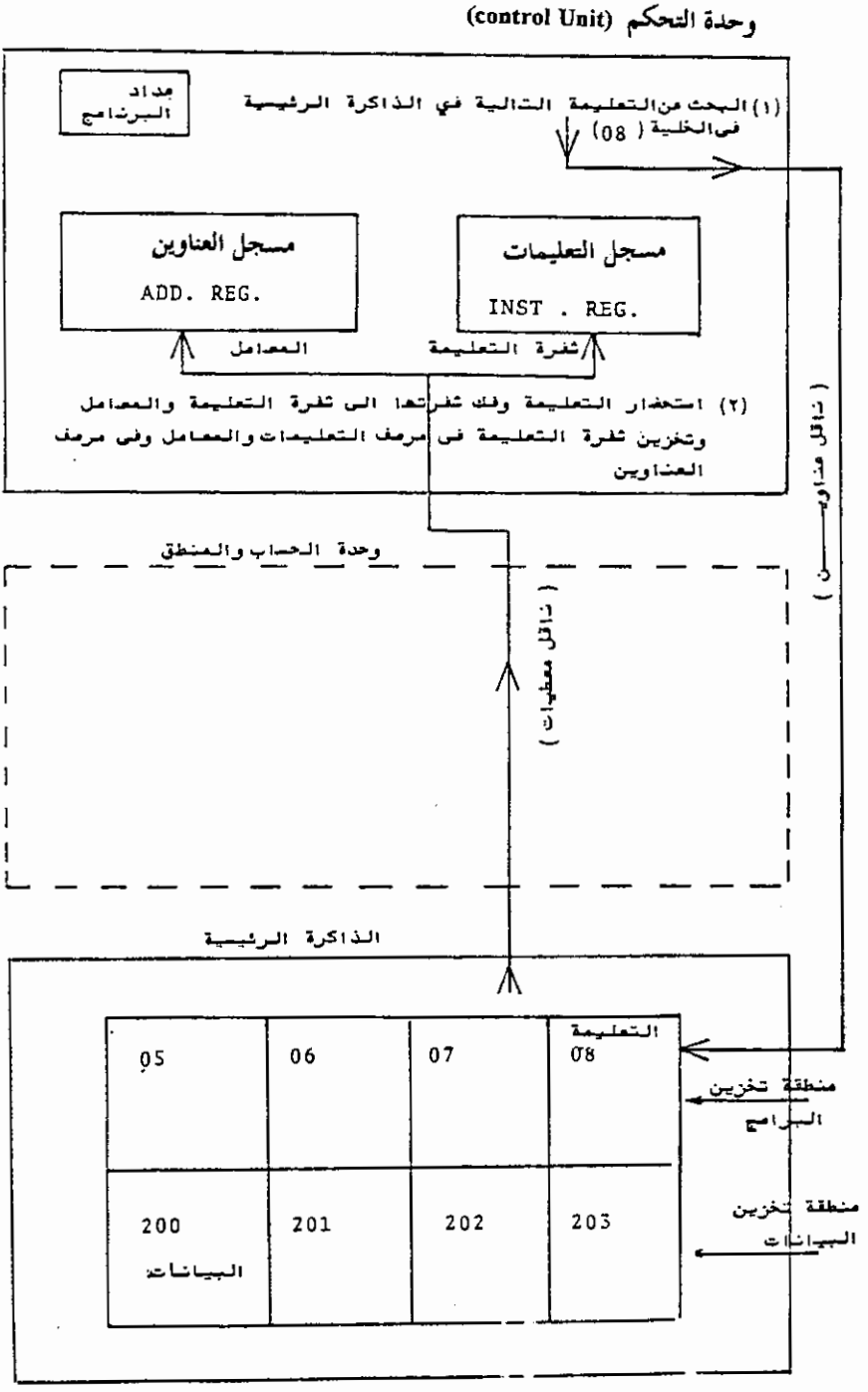
(أ) البرنامج ، أى مجموعة التعليمات الخاصة بحل المسألة فى منطقة تخزين البرامج (فى الخلايا 07 و 08) .

(ب) البيانات التى سوف تجرى عليها العمليات فى منطقة تخزين البيانات (فى الخلية رقم 200) ، كما أن هناك المعالج موضحاً به الأجزاء التى سوف تقوم بتنفيذ تعليمات المثال الحالى وهى :

عداد البرنامج (C . P) .

مسجل التعليمات Instruction Register .

مسجل العناوين Address Regiser .



شكل (٦ – ٥ – أ) فترة الاستحضار (Fetch Period)

وفيما يلى شرح مفصل لفترتى الاستحضار والتنفيذ لهذه المسألة :

فترة الاستحضار :

(١) عنوان التعليمة التالية المراد تنفيذها (07) موجود بعداد البرنامج ، وتقوم وحدة التحكم بإحضار التعليمة (Copy 200 to accumulater) من الذاكرة إلى المعالج .

(٢) تقوم وحدة التحكم بتوجيه محلل التعليمات لفك شفرة التعليمة وتحديد جزءيها (شفرة التعليمة والمعامل) .

(٣) تقوم وحدة التحكم بتخزين شفرة التعليمة فى مسجل التعليمات ، والمعامل فى مسجل العناوين ، وذلك لتحديد موقع البيانات التى ستتم معالجتها بالذاكرة .

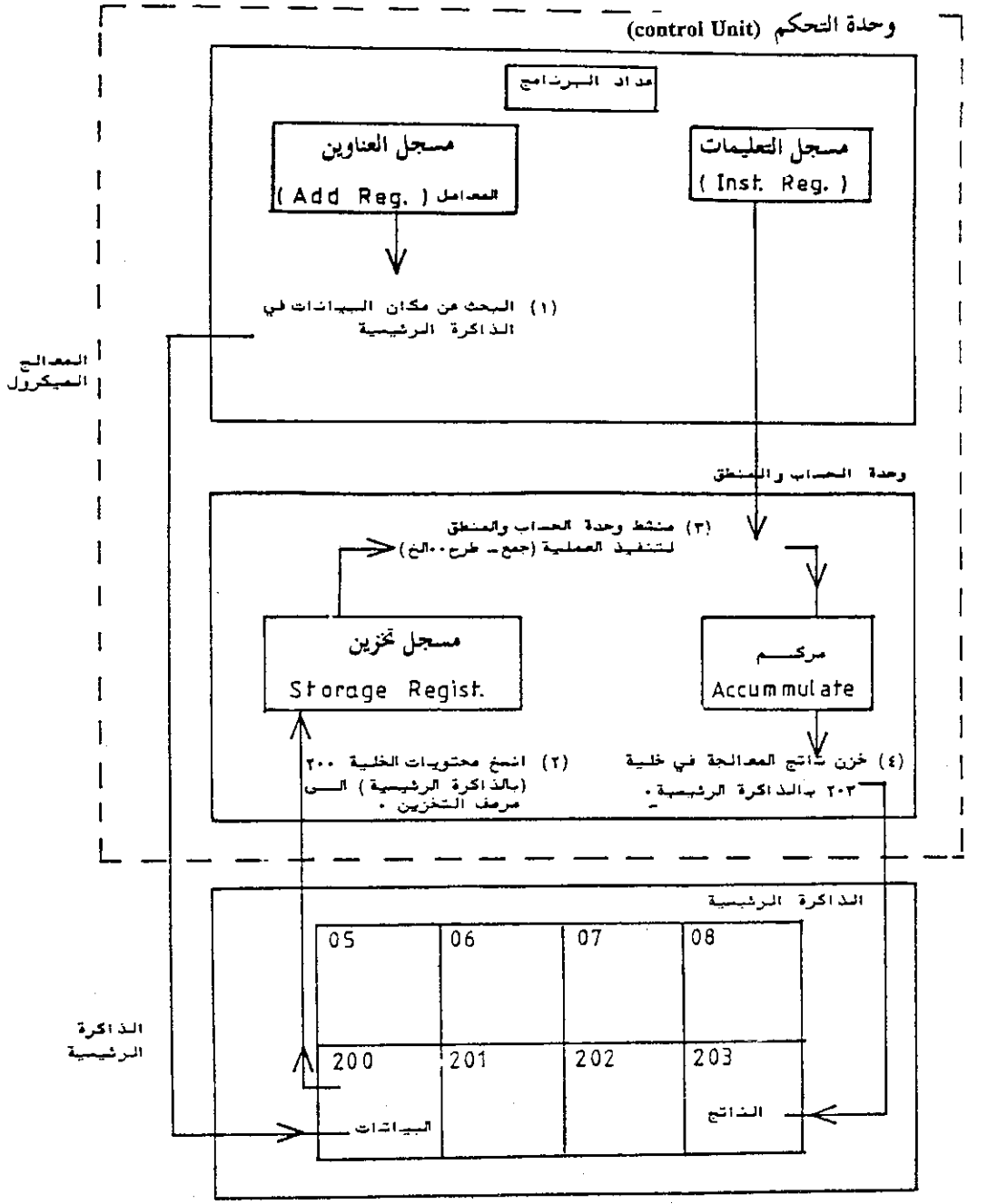
فترة التنفيذ (Execute Time) :

بالإضافة إلى الأجزاء الموضحة فى الشكل (٦ - ٥ - أ) يأتى هنا دور وحدة الحساب والمنطق بأجزائه المسؤولة عن تنفيذ خطوات المثال الحالى وهى مسجل التخزين المؤقت (Storage Register) والمركم (Accummulator) أنظر الشكل (٦ - ٥ - ب) .

وخطوات التنفيذ كما يلي :

(١) تقوم وحدة التحكم بالبحث عن البيانات فى الذاكرة الرئيسية باستخدام المعامل الذى تم تحديده فى دورة الاستحضار ، ومن ثم إحضار البيانات من الذاكرة الرئيسية إلى مسجل التخزين المؤقت بوحدة الحساب والمنطق .

(٢) تقوم وحدة التحكم بتنشيط وحدة الحساب والمنطق لتنفيذ ومن ثم تخزين التعليمة بالمركم ، وذلك باستخدام شفرة التعليمة . وبذلك تكون دورة الآلة قد اكتملت وتبدأ دورة أخرى لقراءة التعليمة التالية من الذاكرة (الخلية رقم 08) وتحريك نتيجة الخلية إلى الخلية رقم 201 بالذاكرة الرئيسية .



شكل (٦ – ٥ – ب) : فترة التنفيذ

العوامل التى تؤثر فى قدرة المعالج :

هناك عدة عوامل تسهم بدرجات متفاوتة فى قدرة المعالج الميكروى وبالتالى فى قدرة الحاسب الشخصى الذى يعتمد عليه ، وأهم هذه العوامل هى :

(١) عدد الخوينات **(Bits)** ***:*** عدد الخوينت فى المعالج يشير بطريقة مبسطة إلى عدد المسارات التى يستخدمها المعالج لنقل البيانات ، فالمعالج ثمانى الخوينات يستطيع نقل ثمانى وحدات ثنائية مرة واحدة من الذاكرة إلى الوحدات المختلفة أو من هذه الوحدات إلى الذاكرة الرئيسية ، على سبيل المثال العدد 4635 يحتاج كل رقم فيه إلى 8 خوينات وبالتالى يحتاج العدد إلى 32 خوينة (4×8) ، وعليه يمكن نقله من مكان لآخر داخل الحاسب الآلى فى 4 خطوات بمعالج ثمانى الخوينات ، فى حين يمكن نقله فى خطوة واحدة بمعالج ذى 32 خوينة . وكلما كان عدد الخوينات أكبر فى المعالج كلما كانت قدرته (سرعته) أعلى .

(٢) سرعة الساعة الداخلية **(Clock speed)** ***:*** كما رأينا سابقا أن كل معالج يحتوى على ساعة داخلية إما على نفس الشريحة أو خارجها ، وتقوم هذه الساعة بتوقيت إرسال إشارات التحكم إلى الوحدات المختلفة للحاسب الآلى ، وعليه كلما كانت سرعة الساعة الداخلية للمعالج أعلى كلما أمكن إرسال عدد أكبر من الإشارات إلى الوحدات المختلفة فى فترة زمنية معينة وبالتالى كانت سرعة تنفيذ التعليمات فى المعالج أكبر. وعلى سبيل المثال يوجد معالج سرعة ساعته الداخلية 20 ميقاهيرتز تكون سرعة تنفيذه للتعليمات ضعف سرعة معالج آخر سرعة ساعته الداخلية 10 ميقاهيرتز إذا تساوت فيهما الخواص الأخرى .

(٣) عدد التعليمات الأولية : يختلف عدد التعليمات الأولية من معالج لآخر ، فعلى سبيل المثال هناك معالج إنتل 8085A ذو الثمانى خوينات بإمكانه تنفيذ 113 تعليمة مختلفة ، فى حين أن معالج Z - 80 (ثمانى الخوينات) باستطاعته تنفيذ 158 تعليمة مختلفة .

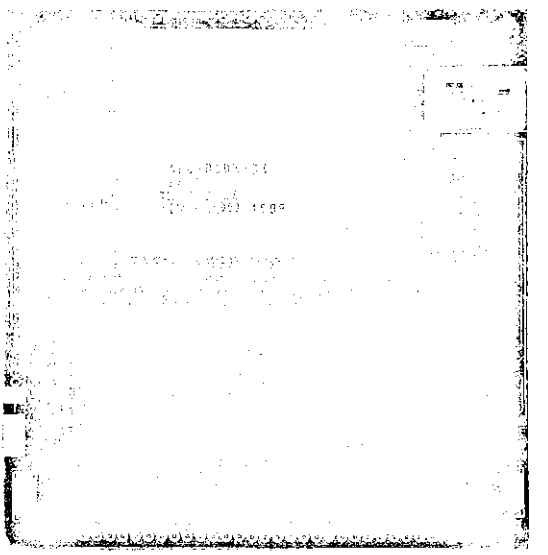
(٤) التركيب الداخلى للمعالج : التركيب الداخلى للمعالج والمعمارية التى يعتمد عليها لها تأثير كبير على قدرة المعالج وسرعته ، فمثلا نجد أن التركيب الداخلى لمعالج إنتل 80286 (16 خوينة) يعطى قوة معالجة ضعف ما يعطيه معالج إنتل 8086 (16 خوينة) .

تطور المعالجات الميكروية وأنواعها :

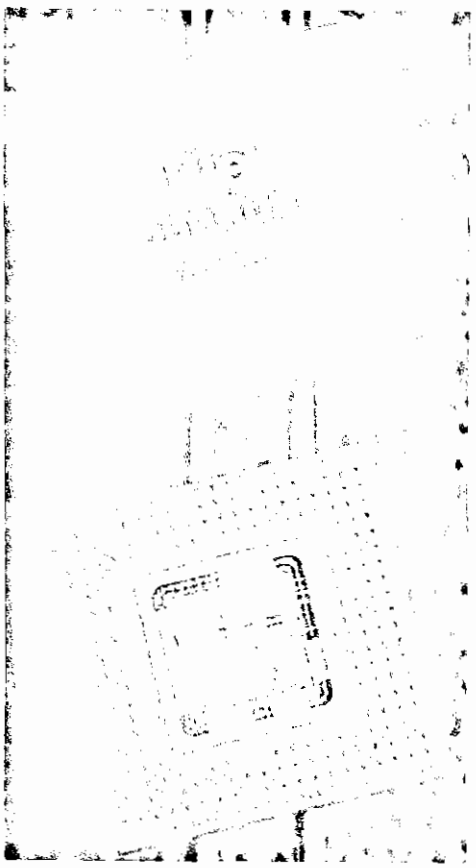
حقاً يقال أن ثورة المعلوماتية بدأت مع ظهور المعالجات الميكروية التى أدت إلى ظهور الحاسبات الشخصية فى منتصف السبعينيات ، وقد بدأ ذلك عندما قامت شركة إنتل الأمريكية بإنتاج المعالج الميكروى رباعى الخوينات 4004 حوالى عام ١٩٧١م ، ثم ألحقته بالمعالج (8008) ذى الثمانى خوينات فى العام الذى يليه (١٩٧٢م) . وأدى ذلك إلى ظهور الحاسب الشخصى Altair 8800 الذى استخدم المعالج المحسن إنتل 8080 حوالى عام ١٩٧٥م .

بعد ذلك دخلت شركات أخرى فى تصنيع المعالجات مثل شركة MOS Technology ، التى قامت بإنتاج المعالج MOS 6502 الذى تم استخدامه فى جهاز أبل (أول حاسب شخصى تم إنتاجه بشكل تجارى حوالى عام ١٩٧٧م) ، كما قامت شركة زايلوق (Zilog) بإنتاج معالج Z-80 الذى تم استخدامه فى الحاسب الشخصى TRS-80 لشركة راديو شاك .

لكن ثورة الحاسبات الشخصية الحقيقية كانت فى بداية الثمانينيات ، عندما دخلت شركة آى بى إم (IBM) العملاقة فى تصنيع الحاسبات الشخصية ، وأنتجت جهازها المشهور IBM-PC مستخدمة معالج إنتل (8088) ، وهذا الأخير هو إصدار محسن لسابقه (8080) ، وبذلك وضعت آى بى إم أول معيار قياسى للحاسبات الشخصية . ثم بدأت بعد ذلك عدة شركات وخاصة فى منطقة جنوب شرق آسيا فى إنتاج أجهزة متوافقة مع أجهزة آى بى إم وبمواصفات تفوقها أحيانا .



شكل (٦-٦- أ) شريحة المعالج 80486 من إنتل



شكل (٦-٦- ب) شريحة معالج بنتيوم

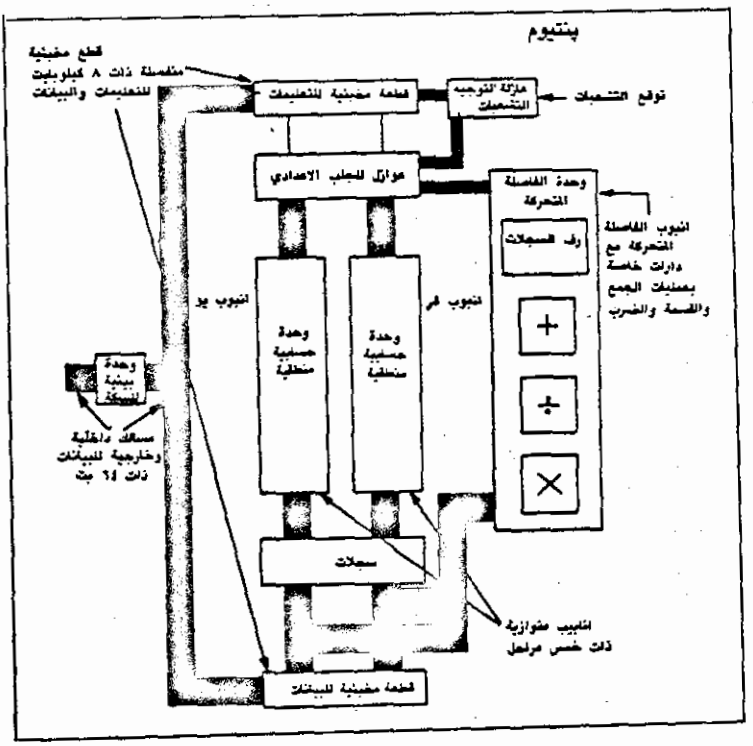
بعد تبنى شركة آى بى إم معالجات إنتل فى حاسباتها الشخصية ، نشطت شركة إنتل فى تصنيع المعالجات الميكروية وأنتجت إصدارات محسنة لمعالجاتها ، فظهر المعالج 8086 ثم المعالج 80286 (16 خوينة) حوالى عام ١٩٨٦م ، ومن ثم المعالجات 80386 و 80486 (32 خوينة) فى نهاية عقد الثمانينيات وبداية التسعينيات (أنظر الشكل ٦ - ٦ - أ) ، وأخيراً معالج بنتيوم (64 خوينة) فى عام ١٩٩٤م (أنظر الشكل ٦ - ٦ - ب) . وبذلك تربعت إنتل على عرش صناعة المعالجات الميكروية فى عقد الثمانينيات وبداية التسعينيات (أنظر جدول

المقارنة فى نهاية هذا الفصل) . وفيما يلى نعطى شرحاً مبسطاً لأقوى معالجات سلسلة إنتل فى الوقت الحاضر وهو معالج بنتيوم .

معالج بنتيوم (Pentium Processor) :

ظهر هذا المعالج فى أوائل ١٩٩٣م من قِبَل شركة إنتل الرائدة فى صناعة المعالجات المصغرة ليمثل الجيل الخامس لمجموعة عائلة معالجاتها من طراز 8086 ، وهو معالج قوى يمثل نقطة تحول كبيرة فى سلسلة معالجات إنتل من حيث الإمكانيات والتحسينات الكبيرة التى دخلت فيه . فهو يحتوى على ما يربو على ثلاثة ملايين وحدة ترانسستور على مساحة لا تتعدى حوالى ٢,١٦ بوصة مربعة ، وتتراوح سرعاتها ما بين ١٠٠ ميقاهيرتز و ١٦٦ ميقاهيرتز عند إعداد هذا الكتاب ، ويعد أول معالج صغرى يعمل بسعة ٦٤ بت (64 - bit) .

أهم ملامح البنية الأساسية لهذا المعالج هى احتواؤه على المكونات التالية (أنظر الشكل ٦-٧) :



شكل (٦ -٧) : مكونات المعالج بنتيوم

(أ) وحدتان لعمليات الحساب والمنطق (ALU) .
(ب) وحدة فاصلة متحركة (Floating-Point) معقدة تحتوى على دوائر إلكترونية خاصة لإجراء عمليات الجمع والضرب والقسمة ، والتى كانت تتم عادة باستخدام شفرة برامجية مصغرة (microcode) ، وهذا مما يساعد على تسريع تنفيذ التعليمات ذات الكثافة العالية للعمليات الحسابية ، مثل برامج التصميم بمساعدة الحاسب الآلى (CAD) ، وبرامج النمذجة والمحاكاة ثلاثية الأبعاد ، والبرامج الرسومية المعقدة.
(ج) وحدتان للذاكرة المخبئية إحداهما للبيانات والأخرى للتعليمات .
(د) نظامان للإدماج يعملان على التوازى مما يجعل المعالج قادراً على فك رموز تعليمتين مدمجتين فى آن واحد . نظام الإدماج يعمل على خمسة مراحل وهى نفس المراحل التى اعتمدت فى تقنية المعالج ٤٨٦ والتى تتمثل فيما يلى :

١- الجلب الإعدادى (Prefetch) .
٢- تفسير الرموز (Decoding) .
٣- توريد العناوين (Address generate) .
٤- التنفيذ (Execute) .
٥- إعادة التحرير (Write back) .

(هـ) ناقلات بيانات داخلية وخارجية بسعة ٦٤ بت .
(و) وحدة معلومات ووحدة أوامر ، إضافة إلى وحدة خاصة لكشف وتخطى الأخطاء .
(ز) شفرة خاصة بذاكرة قراءة فقط (ROM) .
(ح) نمط لإدارة النظام SMM (System Management Mode) يؤدى إلى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية ، وذلك بالعمل على فصل التيار الكهربائى من كل من وحدتى الشاشة ومحرك القرص الصلب ، عندما لا تكونا فى حالة تشغيل أكثر الوحدات استهلاكاً للطاقة الكهربائية .

أما من حيث مجموعة التعليمات فهى شبيهة بتعليمات المعالج 486 ، بالإضافة إلى بعض التعليمات الجديدة الخاصة بتحديد مراسم التعليمات المعقدة التى تسمى ميسى (MESI) ، والتى تسمح لأكثر من معالج بالعمل على قناة اتصال واحدة ، كما أن هناك تعليمات أخرى (ثمانية الخوينات) لمقارنة وتبادل البيانات .

وقد أدت مجمل هذه التحسينات والإضافات الخاصة إلى امتلاك هذا المعالج لقدرات معالجة هائلة يمكن تلخيصها فيما يلى :

١ – زيادة كفاءة المعالجة بصفة عامة بما يقدر بثلاثة أضعاف قدرة المعالج 486 وثلاثمائة ضعف لقدرة المعالج القديم 8088 .

٢ – قدرة عالية على العمليات الحسابية ذات الفاصلة المتحركة التى تعتمدها البرامج المعقدة ، حيث تصل إمكانياتها إلى ما يعادل خمسة أضعاف قدرة المعالج 486/66 ,

٣ – سرعة عالية لنقل البيانات (لاتساع عرض قناة البيانات) تعادل ضعف ما يمكن نقله بمعالج 486 (سرعة ٦٦ ميقاهيرتز) فى كل دورة .

هذا بالإضافة إلى التوافقية التامة (١٠٠٪) مع المعالجات السابقة من عائلة إنتل ، مما يعنى إمكانية تشغيل جميع التطبيقات العاملة على هذه المعالجات .

ولكن كل هذه المزايا الحسنة لا تخلو من بعض المصاعب والتحديات التى أصبحت تواجه مصممى الأجهزة التى تستخدم هذا المعالج وأهمها :

(١) السرعة العالية لهذا المعالج تجعل اختيار المكونات الأساسية للوحة الرئيسية (Mouther board) مثل الذاكرة الرئيسية والذاكرة المخبئية وقنوات الاتصال وغيرها أمراً صعباً ومكلفا .

(٢) إن الحجم الكبير من وحدات الترانسستور والدوائر المعقدة على الشريحة الصغيرة أدى إلى توليد حرارة عالية مقارنة بمثيلاته فى المعالجات ، مما أدى إلى إضافة أنظمة تبريد دقيقة (مراوح تهوية) حتى لا تتأثر المكونات الالكترونية بهذه الحرارة العالية .

(٣) تداخل الموجات والتشويش : حيث أن السرعة العالية أدت إلى احتمالات الإشعاع الكهربائى والتشويش على الأجهزة الالكترونية الأخرى ، مما يجعل التقيد بالقوانين الدولية المنظمة للإشعاع الكهربائى أمراً صعباً .

وخلاصة القول أن معالج بنتيوم جاء ليرسى قواعد التصميم المعقد للحاسبات المكتبية ، والذى يسمح بتعدد المعالجات وتعدد المكونات الأخرى من ذاكرة مخبئية ووحدات الحساب والمنطق ، وغيرها من متطلبات المعالجة المتوازنة المستقبلية . ولن يمضى طويلاً حتى تكون أقل

الحاسبات المكتبية ومحطات العمل بالأسواق معتمدة أعتماداً كلياً على هذا النوع من المعالجات .

هندسة سيسك (CISC) وريسك (RISC) :

إن الحديث عن المعالجات لن يكون مكتملاً دون إلقاء الضوء على نوع التقنية أو الهندسة التى اعتمد عليها بناء هذه المعالجات ، والتى تنقسم إلى نوعين رئيسيين يعرفان اختصاراً بهندسة سيسك CISC وهندسة ريسك RISC .

مصطلح سيسك (CISC) هو اختصار للعبارة الإنجليزية (Complex Instrucction Set Computing) أى مجموعة التعليمات المعقدة ، وقد طورتها شركة إنتل بالتعاون مع شركة موتورولا العاملة فى صناعة أشباه الموصلات فى نهاية السبعينيات ، واعتُمِدت فى صناعة جميع معالجات إنتل ابتداء من 8088 وحتى المعالج الأخير بنتيوم . وقد تميزت هذه الهندسة باعتمادها على عدد كبير من وحدات الترانسستور المكونة للمعالجات ، وعلى مجموعة كبيرة من التعليمات التى على ضوئها جاءت هذه التسمية . لذلك نجد أن المعالجات التى تعتمد هذه التقنية أكبر حجماً وأعلى تكلفة وتحتاج إلى طاقة كهربائية أعلى مقارنة بهندسة ريسك . ولكن من أهم مزايا هذه التقنية التوافقية التامة مع جميع المعالجات السابقة .

وفى المقابل هناك هندسة ريسك (RISC) وهى اختصار للعبارة الإنجليزية (Reduced Instruction Set Compnting) أى هندسة التعليمات البسيطة (المختصرة) ، والتى طورتها شركة أى بى أم واعتمدتها كل من أى بى أم وشركة أبل وموتورولا فى المعالجات الجديدة من عائلة باور بى سى (Power /PC) . وتتميز هذه التقنية باعتمادها على أقل عدد من التعليمات الضرورية اللازمة لمعالجة البيانات على عكس هندسة سيسك التى تضم مجموعة كبيرة من التعليمات المعقدة كما أسلفنا والتى وُجد أنه لاحاجة لها جميعاً لمعالجة البيانات ، وهذا أدى إلى تقليل عدد وحدات الترانسستورات المكونة للمعالج وزيادة سرعتها ، وبالتالى صغر حجمها وقلة تكلفة تصنيعها .

ولكن هذه المزايا الحسنة كانت على حساب عدم توافقية المعالجات التى تعتمد هذه التقنية مع المعالجات السابقة من عائلة إنتل ، وبالتالى عدم

إمكانية استخدام الكم الهائل من التطبيقات التى تم تصميمها للعمل على هذه المعالجات ، إلا باستخدام طرق محاكاة معينة لا تضمن توافقية تامة .

وبالرغم من ذلك نجد أن المزايا السالف ذكرها ومساندة بعض الشركات الرائدة فى صناعة الحاسبات ، مثل آى بى أم وأبل وموتورولا ، بالإضافة إلى انخفاض أسعار الأجهزة التى تعتمد عليها ، جعلت من هذه التقنية تقنية المستقبل لصناعة المعالجات .

جدول المقارنة بين المعالجات من عائلة إنتل (Intel)

نوع المعالج	تاريخ الانتاج	عدد الترانزستور	سعة الناقل وسرعته	سعة الذاكرة	نوع الجهاز الذى استخدم فيه
4004	١٩٧١	٢,٣٠٠	٤ بت	٢ ك.ت	الآله الحاسبة Calculater
8008	١٩٧٢	١٤,٠٠٠	٨ بت	١٦ ك.ب	
8088 8086	١٩٧٩/٧٨	٢٩,٠٠٠	٨ بت ٤,٧٧ ميقاهيرتز	١ م.ب	IBM P.C IBM XT
80286	١٩٨٢	١٣٤,٠٠٠	١٦ بت ٨ ميقاهيرتز	١ ق.ب	IBM
80386	١٩٨٥	٢٧٥,٠٠٠	٣٢ بت ٣٣ ميقاهيرتز	٤ ق.ب	IBM 386 والمتوافقة معها
80486	١٩٨٩	١,٢٠٠,٠٠٠	٣٢ بت ٣٣ ميقاهيرتز	٤ ق.ب	IBM 486 والمتوافقة معها
80586 بنتيوم	١٩٩٣	٣,١٠٠,٠٠٠	٦٤ بت		Pentium جهاز بنتيوم

* * *

الفصل السابع

وحدات التخزين الخارجى

تقوم هذه الوحدات بمساعدة وحدة التخزين الداخلى (الذاكرة الرئيسية) بتخزين كميات كبيرة من المعلومات لفترات طويلة ، حيث أن محتوياتها لا تمحى عند إطفاء الجهاز أو انقطاع التيار الكهربائى عنها ، وطاقتها التخزينية عالية جدا مقارنة بوحدة التخزين الداخلى .

توجد أنواع مختلفة من وحدات التخزين الخارجى ولكن سوف نتطرق هنا إلى تلك الأنواع الشائعة الاستخدام فى الحاسبات الشخصية ، وهى وحدات التخزين المغناطيسية بصفة عامة ممثلة فى الأقراص الممغنطة بأنواعها والشريط الممغنط والأقراص الضوئية .

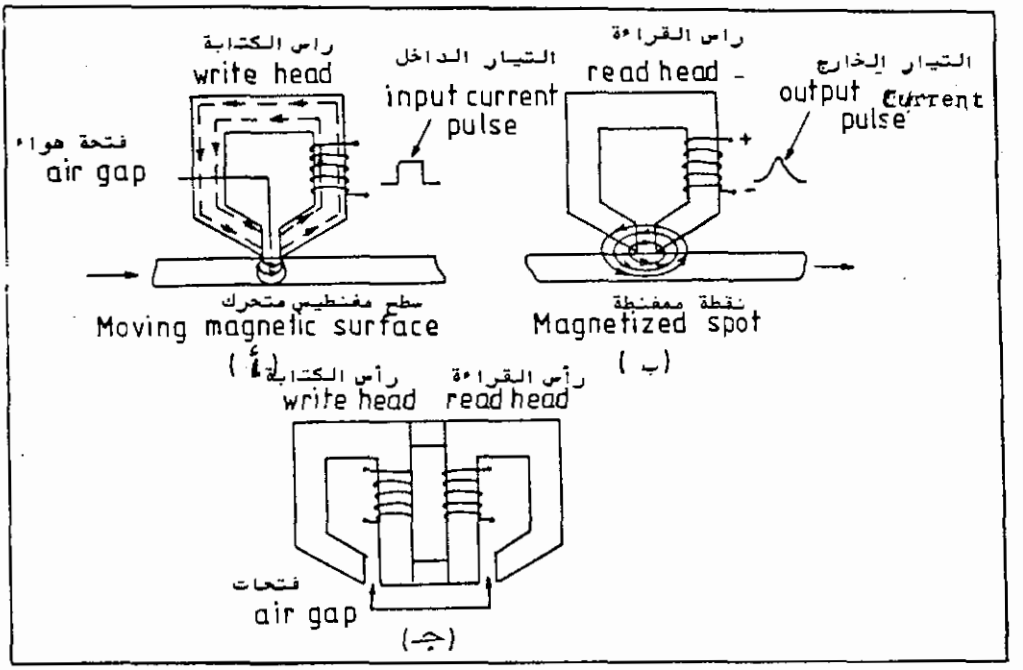
(أولاً) وحدات التخزين المغناطيسى :

نستعرض أولا بعض المفاهيم الفيزيائية الأساسية اللازمة لفهم الطريقة التى تعمل بها الوحدات التى تعتمد على الخاصية المغناطيسية :

(١) مفهوم القراءة والكتابة فى وسائط التخزين المغناطيسية :

تعتمد الفكرة الأساسية فى استخدام الأسطح الممغنطة لقراءة وكتابة المعلومات على الفكرة المبسطة التى يجسمها الشكل (٧ -١) . تتم كتابة وحدة ثنائية 1 أو 0 بمغنطة جزء من السطح عند مروره على رأس الكتابة ، ويتم تحديد اتجاه القوة المغناطيسية باتجاه التيار الكهربائى الذى يمر على الملف (شكل ٧-١- أ) ، وعند مرور هذه القوة المغناطيسية على السطح المقابل للمغنطة تتم مغنطة نقطة صغيرة فى نفس اتجاه القوة المغناطيسية . وعليه يمكن تمثيل الرقم 1 بقطب معين والرقم الثنائى 0 بالقطب المعاكس ، وتظل هذه الأقطاب موجودة على السطح الممغنط إلى أن تتم إزالتها بالكتابة عليها بقوى مغناطيسية معاكسة . وعند قراءة البيانات المسجلة يحدث عكس ما يحدث عند الكتابة (شكل ٧-١ ب) فعند مرور السطح الممغنط على رأس القراءة تقوم النقاط الممغنطة على

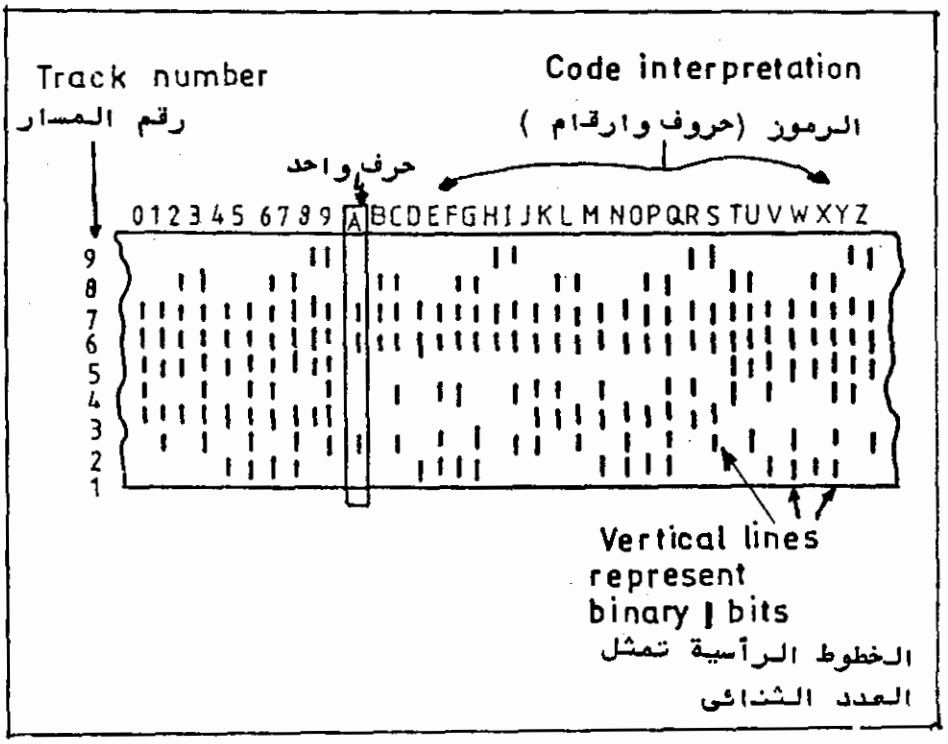
السطح بتوليد تيار كهربائى فى الملف ، ويعتمد اتجاه هذا التيار على اتجاه القوة المغناطيسية والذى يحدد بدوره ما إذا كانت النقطة الممغنطة تمثل 1 أو 0 ، والشكل (٧-١- جـ) يوضح عمليتى القراءة والكتابة معاً فى وحدة واحدة .



شكل (٧-١) : عمليتا القراءة والكتابة على سطح مغناطيسى

(٢) الشريط الممغنط Magnetic Tape :

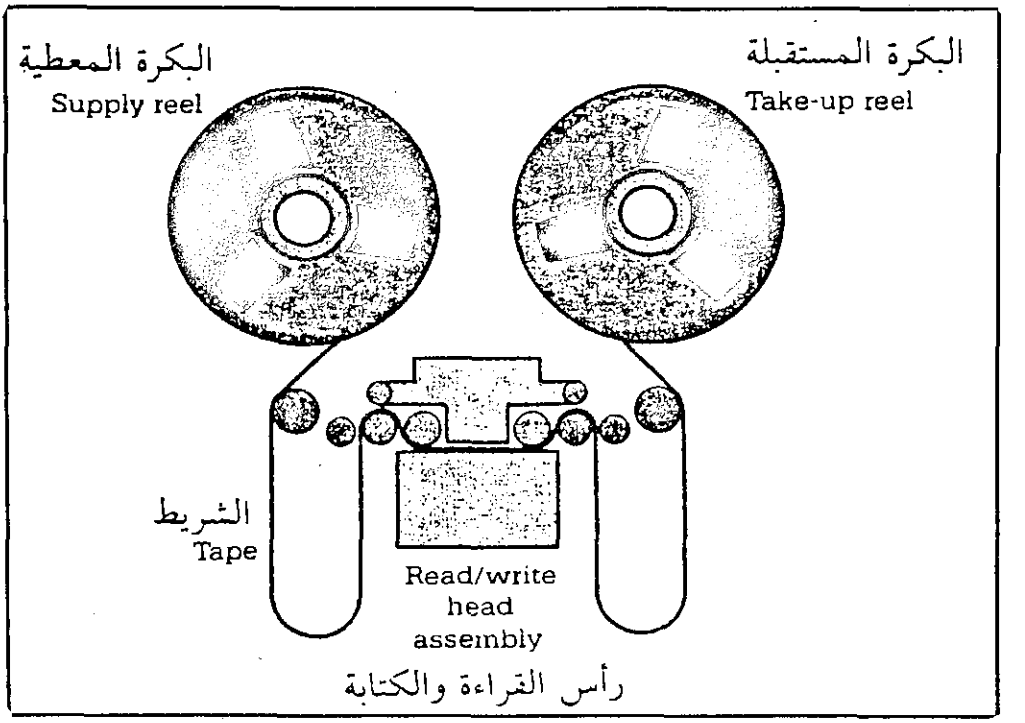
الشريط الممغنط عبارة عن شريط خاص من البلاستيك تكسو أحد أسطحه مادة من أحد أكاسيد الحديد ، وبذلك يكون قابلاً للمغنطة (أنظر الشكل ٧-٢) .



شكل (٧-٢) طريقة تمثيل البيانات فى الشريط المغنط ذى التسعة مسارات

يتكون الشريط المعتاد من تسعة مسارات من الأرقام الثنائية (0،1) ، وكل عمود (أو صف على عرض التسجيل) يمثل حرفا واحدا من البيانات أو بايت (Byte) . تسجل المعلومات على الشريط الممغنط بواسطة وحدة تشغيل الشرائط الممغنطة بالنسبة للحاسبات الكبيرة (انظر الشكل ٧-٣) ، وبواسطة المسجلات السمعية المعتادة بالنسبة للحاسبات الدقيقة (أشرطة الكاسيت) . كذلك توجد مشغلات أشرطة مستقلة تعمل مع الحاسبات الشخصية لتخزين النسخ الاحتياطية للملفات (Tape Bachup) - كما يوضحها الشكل (٧-٤) - تستخدم الأشرطة الممغنطة لعمليتى الإدخال والإخراج بالإضافة إلى التخزين . بعض وحدات تشغيل الأشرطة يمكنها أن تسجل 1600 حرف على بوصة واحدة وهذه تعرف بالكثافة (عدد الأحرف فى البوصة) . تقرأ الأشرطة الممغنطة بواسطة جهاز

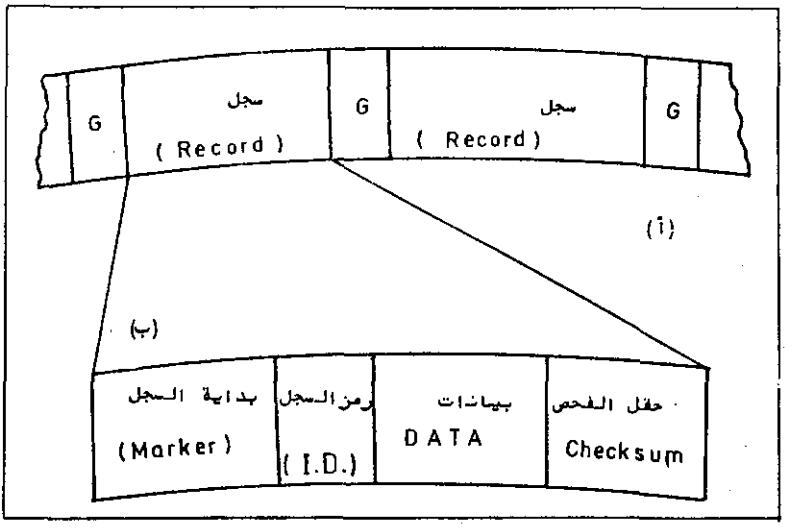
خاص يسمى قارئ الأشرطة الممغنطة بسرعة تصل إلـى 180,000 حرف في الثانية .



شكل (٧-٣) وحدة قراءة وكتابة الشريط الممغنط

شكل (٧ – ٤) : وحدة تشغيل الأشرطة الممغنطة فى الحاسبات الشخصية

والشكل (٧-٥) يوضح الشريط مقسما إلى سجلات (records) وكل سجل منظم على هيئة قطاعات (شكل ب) ، والعلامة (marker) توضح بداية السجل ، والرمز (ID) يعين رمز السجل ، ثم تأتى بعد ذلك البيانات الخاصة بالسجل (Data) يليها حقل الفحص (Checksum) . وحقل الفحص هذا يعطى المتوسط الحسابى لكل البيانات التى يحتويها السجل ، ويستخدم هذا الحقل للتحقق من صحة البيانات التى تم تسجيلها ، حيث يقوم الحاسب الآلى بمقارنة محتوياته مع البيانات التى تمت قراءتها من الشريط للتأكد من عدم حدوث أخطاء أثناء القراءة . أما المناطق المظللة والتى تحمل حرف (G) فهى عبارة عن فواصل منطقية بين السجلات .



شكل (٧-٥) السجلات والقطاعات فى الشريط المغنط

(٣)الأقراص الممغنطة Magnetic Disk :

هذه أكثر وحدات تخزين البيانات استخداما ، وهناك نوعان من الأقراص الممغنطة :

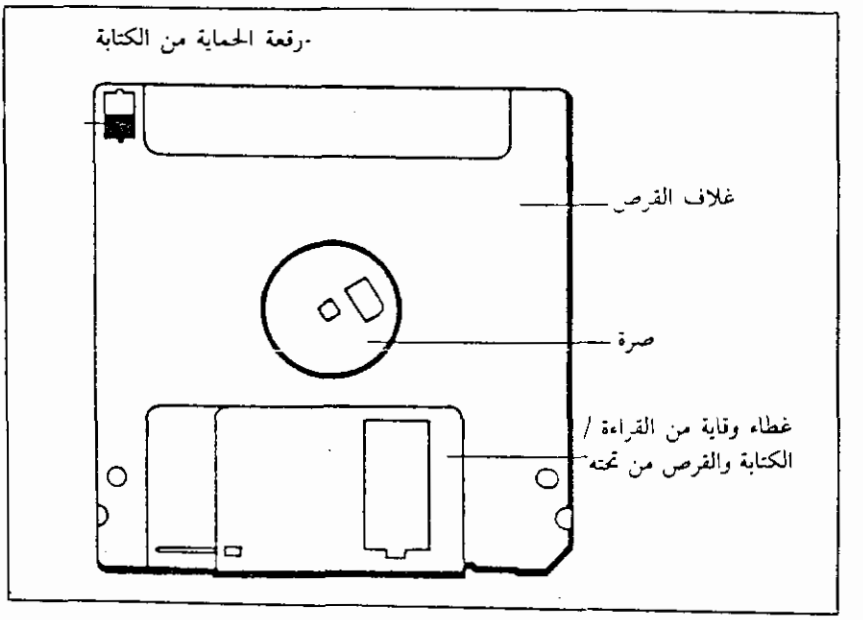
(أ) الأقراص المرنة .

(ب) الأقراص الصلبة .

(أ) الأقراص المرنة :

يتكون القرص الممغنط المرن من شرائح مستديرة مسطحة مغطاة بطبقة قابلة للتمغنط ، والسطح الخارجي منها مقسم إلى مسارات (Tracks) دائرية متحدة المركز ، كما أن المسارات مقسمة إلى قطاعات (Sector) وكل قطاع يستطيع تخزين كمية معينة من البيانات . وهذه الأقراص ذات أحجام مختلفة فمنها أقراص قطر 8 بوصة وقطر 5.25 بوصة وقطر 3.5 بوصة ، والنوعان الأخيران أكثر شيوعا فى الحاسبات الشخصية .

تسجل البيانات فى المسارات الدائرية مغناطيسيا ، ويتم ذلك بإدارة القرص بسرعة ثابتة حول المحور مع وضع الرأس الخاصة بالقراءة والكتابة فى شبه التصاق بوجه القرص ، حيث تندفع البيانات فى شكل نبضات رقمية من وحدة تشغيل الأقراص إلى رأس القراءة والكتابة وتسجل على هيئة مواضع ممغنطة .



شكل (٧-٦) قرص مرن حجم 3.5 بوصة

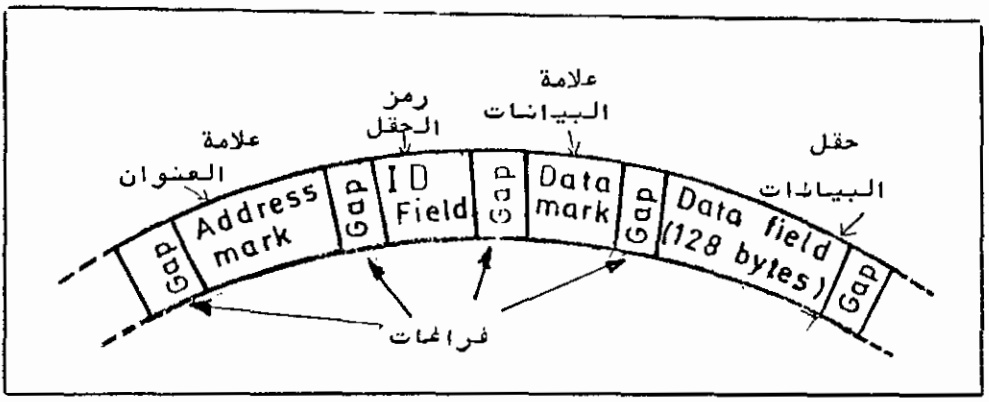
والشكل (٧-٦) يوضح الأجزاء المختلفة لقرص مرن قطر 3.5 بوصة . يجب أن نعلم أن عدد المسارات فى هذا النوع من

الأقراص يساوى 40 مساراً فى الأقراص ذات الوجه الواحد أو 80 مساراً فى الأقراص ذات الوجهين (يمكن تسجيل البيانات فى وجهى القرص) ، وأن المسارات مقسمة إلى قطاعات عددها مابين 8 إلى 15 قطاعاً .

والجدول التالى يوضح الطاقة التخزينية لأنواع الأقراص المرنة الشائعة الاستخدام :

القطر	السعة	ملحوظات
5.25 بوصة	360ك–1.2 ميقابايت	استخدمت فى عام ١٩٧٦ ، وهناك أنواع مختلفة .
3.5 بوصة	720ك–1.44 ميقابايت	تمتاز بكثافتها العالية وسرعة الولوج إلى المعلومات منها وإليها وأصبحت الآن المعيار فى الحاسبات الدقيقة .

أما الشكل (٧–٧) فإنه يمثل قطاعاً فى أحد المسارات لقرص مرن ، ونجد هنا أن القطاع مقسم إلى حقول ، فإذا أخذنا محتويات الحقول من اليسار إلى اليمين نجد أولا علامة العنوان (Address Mark) فى الحقل الأول ، وهذا الحقل يمر على رأس القراءة والكتابة ويقوم بتحديد الحقول القادمة برمز (ID) ، أما حقل الرمز (ID) فإنه يحدد حقل البيانات برقم القطاع ورقم المسار ، ومن ثم يأتى حقل علامة البيانات (Data Mark) الذى يحدد ما إذا كان حقل البيانات القادم يحتوى على بيانات صحيحة أم بيانات تم إلغاؤها . ثم يأتى بعد ذلك حقل البيانات الذى يحتوى على البيانات المسجلة والتى يكون مقدارها 512 بايت فى الأقراص المرنة قطر 5,25 بوصة ، ومتوسط زمن الوصول لقطاع معين على القرص يساوى 500 ميلى ثانية تقريبا ، وهذه الفترة أقل كثيرا من زمن وصول الأشرطة الممغنطة ولكنها أطول من زمن الوصول فى قطاعات أشباه الموصلات (semiconductors) المستخدمة فى الذاكرة الرئيسية . أما الأماكن المظللة والتى تحمل حرف (G) فهى عبارة عن فراغات بين الحقول .



شكل (٧-٧) : مكونات القطاع فى القرص المرن

كيفية حساب سعة القرص :

يمكن حساب كمية البيانات التى يمكن تسجيلها فى الأقراص المرنة بمعرفة عدد المسارات والقطاعات وطاقة كل قطاع فى المثال التالى :

مثال : قرص مرن ذو وجهين عدد مساراته 40 وعدد القطاعات 9 والطاقة التخزينية لكل قطاع 512 بايت :

سعة القرص = 2 × 9 × 40 × 512 = 368640

وحيث أن الكيلوبايت = 1024 بايت

فإن السعة بالكيلوبايت = 368640 ÷ 1024 = 360 كيلوبايت

الأنواع الشائعة من الأقراص المرنة :

١- أحادية الوجه/وحيدة الكثافة (Single Side/ Single Density)
(40 مسارا فى الوجه الواحد)

٢- أحادية الوجه/مزدوجة الكثافة (Single Side/Double Denisty)
(40 مسارا فى الوجهال واحد)

٣- مزدوجة الوجه/مزدوجة الكثافة (Double Side/Double Density)
(80 مسارا فى الوجهين)

٤- مزدوجة الوجه/عالية الكثافة (Double Side/High Density)
(80 مسارا فى الوجهين)

ومن الخصائص الهامة للأقراص المرنة الممغنطة هى مقدرتها على الوصول المباشر أى الولوج المباشر للمعلومات (Direct Access) ، وهذه

الخاصية لها أهمية خاصة فى سرعة الوصول إلى المعلومات فى نظم التفاعل المباشر (Interactive Systems) ونظم التشغيل الفورى ، والتى تكون سرعة الاستجابة فيها عاملا أساسيا بالنسبة لعمل النظام . وتستخدم الأقراص المرنة للإدخال والإخراج بالإضافة إلى وظيفتها الأساسية كوحدة تخزين خارجى للبيانات .

(ب) الأقراص الصلبة (Hard Disks) :

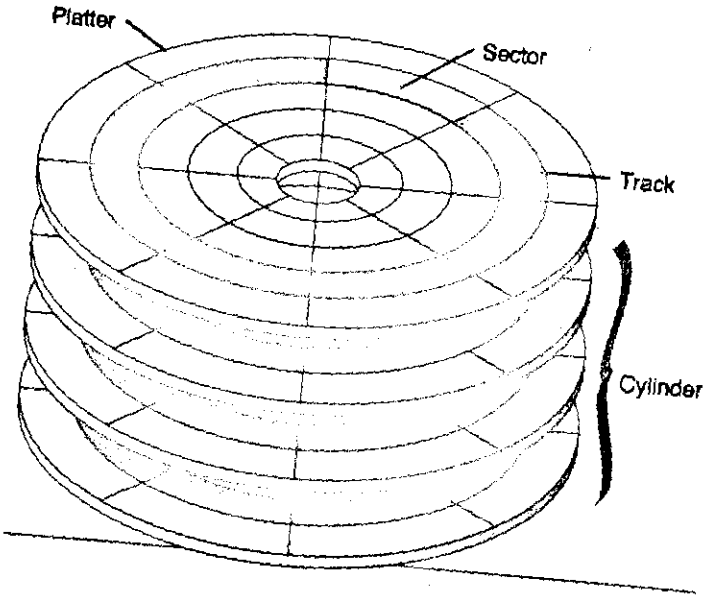
يتكون القرص الصلب من عدة شرائح معدنية مسطحة ومستديرة مغطاة بمادة مغناطيسية ، وهذه الشرائح مثبتة معا فى وعاء بلاستيكى وتعرف برصة أقراص. تستخدم الأقراص الصلبة فى الحاسبات الصغيرة، كما أنها أصبحت الآن من الأجزاء الرئيسية فى الحاسبات الدقيقة ، وعملها لا يختلف كثيرا عن عمل الأقراص المرنة ، إذ أن الفرق الوحيد أن القرص الصلب يدور بسرعة أكبر حول محوره بمقارنته بدوران القرص المرن ، بالإضافة إلى أنه عادة يكون داخل صندوق لحمايته من الأتربة والجو المحيط به ، (انظر الشكل ٧ – ٨ – أ) .

هذه الفوارق تعطى القرص الصلب طاقة تخزينية كبيرة وسرعة أكبر فى تداول المعلومات بينه وبين الأجزاء الأخرى فى جهاز الحاسب الآلى .

تتحرك رؤوس القراءة والكتابة معا على نفس المسارات فى كل من الصفحات الممغنطة المكونة للقرص الصلب ، ويتكون بذلك ما يعرف بالاسطوانة كما فى شكل (٧ –٨– ب) .

ويلاحظ أن الطاقة التخزينية للاسطوانة الواحدة مهمة لأنها تحدد كمية البيانات التى يمكن قراءتها دون تحريك رؤوس القراءة والكتابة من مسار إلى مسار آخر . وكل مسار مقسم إلى قطاعات كما هو الحال بالنسبة للأقراص المرنة . يتعامل مشغل الأقراص مع القطاع كوحدة كاملة لقراءته أو الكتابة عليه فى لحظة معينة ، أى أن القطاع هو أصغر وحدة معلومات يتعامل معها مشغل الأقراص . ويقوم مشغل القرص بتحريك رؤوس القراءة والكتابة ووضعها فى مسار معين وقطاع معين ، والسرعة التى تتم بها هذه العملية تؤثر فى السرعة التى تتم بها معالجة المعلومات بشكل عام .

شكل (٧ – ٨ – أ) : قرص صلب من الداخل



شكل (٧– ٨ – ب) : عدد من الأقراص المرنة المتراصة تكون اسطوانة

العوامل التى تؤثر فى سرعة الأقراص الصلبة :

هناك الكثير من العوامل التى تؤثر فى سرعة القرص ولكن أهم هذه العوامل هى :

(١) متوسط زمن الوصول (Access Time) :

هو الزمن اللازم لتحريك رؤوس القراءة والكتابة معا إلى منتصف القرص . وأطول زمن تأخذه هذه الرؤوس للحركة هو عندما تتحرك مسافة مقدارها نصف قطر القرص ، وأقصر فترة هى عندما تكون هذه الرؤوس فى نفس موضعها ، وعليه فإن متوسط فترة الوصول كما تم تعريفه سابقاً يعطى زمنا معقولا للفترة اللازمة لوضع الرؤوس فى موضع معين فى القرص لقراءة أو كتابة البيانات ، يتراوح متوسط زمن الوصول للأقراص الصلبة فى الوقت الحاضر ما بين 25 و65 ملى ثانية .

(٢) معدل مرور البيانات (Data Transfer Rate) :

العامل الثانى الذى يؤثر على سرعة الأقراص هو معدل مرور البيانات ، وهو السرعة التى تتم بها قراءة البيانات من القرص وإمرارها على لوحة التحكم للقرص ومن ثم إلى الذاكرة الرئيسية للحاسب الآلى . وأهم العوامل التى تؤثر على هذا المعدل هو الترميز المستخدم فى تخزين البيانات على القرص ، فكل وحدة ثنائية تمثل على القرص كتغيير فى القطبية المغناطيسية على السطح الخارجى للقرص . كما أن الترميز المستخدم لذلك يعتمد على وحدة تشغيل القرص ودائرة التحكم فى عمل القرص. وهناك الكثير من هذه الطرق والتى لا يتسع المجال هنا لشرحها، ولكن يكفى القول بأن هذا المعدل يقاس بعدد ملايين الوحدات الثنائية فى الثانية الواحدة أى (Mb/s) ، ويتراوح هذا المعدل للأقراص الصلبة المتواجدة حاليا ما بين 5 و7.5 ميلى ثانية عند إدارة القرص بسرعة 3600 دورة فى الدقيقة .

(٣) أنواع الكروت البينية لمشغلات الأقراص :

إن العامل الأساسى الذى يفرق بين أجهزة التحكم فى مشغلات الأقراص (Drive Controller) هو معدل نقل البيانات Transfer Rate ، أى كمية البيانات التى يمكن نقلها بين مشغل الأقراص ووحدة التشغيل المركزية فى وحدة زمنية (ثانية) . أحد العوامل التى تؤثر على هذه السرعة (Interleaving) هو عدد الدورات اللازمة لقراءة أو كتابة مسار كامل .

مشغلات الأقراص القديمة كانت تستخدم (Interleave 6:1) أى 6 دورات كاملة لقراءة أو كتابة المعلومات المسجلة على مسار واحد ، وأعلى معدل نقل بيانات يمكن الحصول عليه Interleave 1:1 .

وهناك أنواع مختلفة من طرق التحكم المستخدمة فى الكروت البينية منها :

- ***طريقة MEM :***

هذه طريقة معيارية لتسجيل البيانات على الأقراص الصلبة ، وهى من أقدم الطرق المستخدمة ، ومعدل النقل بهذه الطريقة حوالى KB/s تقريباً.

- ***طريقة RLL :***

مصطلح RLL هو اختصار لعبارة (Run-Lenth-Limited) وهى طريقة محسنة ابتكرتها شركة IBM تسمح بتسجيل كمية أكبر من البيانات تزيد بمقدار ٥٠٪ على كمية البيانات التى يمكن تسجيلها باستخدام طريقة MEM ، كما أن معدل نقل البيانات فيها أعلى بما يعادل ٥٠٪ أى 800 kB/s تقريبا .

- ***طريقة SCSI :***

مصطلح SCSI هو اختصار لعبارة (Small Computer System Interface) ، وهذه الطريقة متوافقة مع أجهزة AT و XT وتمتاز بكفاءتها العالية ، ويمكن عن طريقها التحكم فى ٧ مشغلات أقراص (وحدات دفع) ولذلك فإنها تسمح بما يعادل 2000MB فى الطاقة التخزينية . كما أن الوحدات التى يمكن توصيلها مع هذه اللوحة هى مشغلات أقراص مرنة ومشغلات أقراص صلبة ومشغلات اقراص ضوئية وطابعات وماسحات وغيرها ، ومعدل نقل البيانات بهذه الطريقة حوالى 1.5 MB/s .

- ***طريقة ESDI :***

مصطلح ESDI هو اختصار لعبارة (Enhanced Small Device Interface) ، وكانت هذه الطريقة تستخدم فى الحاسبات الصغيرة وقامت شركة IBM بإدخالها فى حاسباتها الشخصية PS/2 ، ويعتبر معدل نقل البيانات فيها حوالى 3MB/s. .

بالإ ضافة إلى هذه الطرق هناك طريقة تسمى الطريقة البينية المدمجة (Integrated Bus Interface) ، والتى يتم فيها دمج قنوات الإتصال لكل من أجهزة AT وXT مع وحدة الدفع (مشغل الأقراص) لتقليل تكلفة اللوحات والكوابل وغيرها .

(٤) تأثير سرعة الأقراص على البرامج :

معظم البرامج فى الوقت الحاضر تعتمد على الاستخدام المكثف للأقراص الصلبة لتخزين الكميات الكبيرة من المعلومات التى تتم معالجتها، وسرعة تداول البيانات بين هذه الأقراص ووحدة المعالجة المركزية لها تأثير كبير على مستوى أداء النظام ككل ، و يمكن القول بأن معظم الأجهزة يمكن زيادة سرعة أدائها بشكل ملحوظ بتغيير القرص الصلب ، ولكن لا يخفى علينا أن البرامج تختلف فيما بينها فى مدى استخدامها للقرص الصلب ، فهناك بعض البرامج التطبيقية التى تستخدم القرص الصلب أكثر من غيرها نسبة لكبر حجمها ، مثل قواعد البيانات وخاصة قواعد البيانات متعددة المستخدمين (الفصل السابع عشر) ، وقواعد بيانات الشبكات المحلية للحاسب الآلى ، وبرامج التصميم باستخدام الحاسب (CAD) ، ومترجمات اللغات التى تستخدم مكتبات البرامج (Program Library) بكثرة (الفصل الحادى العاشر) ، وعليه فإن سرعة القرص الصلب تعتبر من العوامل الهامة لمثل هذه التطبيقات ، أما برامج معالجة النصوص (الفصل الخامس عشر) فهى لا تتأثر كثيرًا بسرعة الأقراص الصلبة ما لم يكن النص الذى تقوم بطباعته كبيرًا جدًا بحيث لا يمكن تحميله على الذاكرة مرة واحدة .

(ثانياً) الأقراص الضوئية (Optical disks) :

الأقراص الضوئية (أو أقراص الليزر كما تسمى تجاريا) تستخدم الخواص الضوئية لتسجيل وقراءة البيانات ، ويوجد منها نوعان فى الوقت الحاضر :

(أ) أقراص ضوئية للقراءة فقط وتعرف تجاريا CD-ROM .

(ب) أقراص كتابة واحدة/عدة قراءات وتعرف تجاريا WORM .

وفيما يلى شرح مبسط لكل منهما :

(أ) أقراص القراءة فقط CD-ROM :

أصبحت الأقراص الضوئية CD-ROM ومشغلاتها من المواصفات العادية لجهاز الحاسب الشخصى فى الوقت الحاضر، وخاصة فى مجال ما يعرف بالوسائط المتعددة (Multi-Media) نسبة لطاقتها التخزينية العالية والتى تصل إلى حوالى 650 ميقابايت (حوالى 300000 صفحة نصية) ، بالإضافة إلى إمكانية تسجيل الصوت والصورة عليها مع البيانات الرقمية.

التقنية المستخدمة فى صناعة الأقراص الضوئية هى نفس التقنية المستخدمة فى صناعة الأقراص المتراصة التى تستخدم فى تسجيل الصوت (موسيقى – أناشيد .. الخ) ، ولكنها لا تعمل على المسجلات الصوتية للأقراص المتراصة بسبب بعض الاختلافات الداخلية فى طريقة التسجيل ، فالمسجلات الصوتية المعتادة تستخدم الإشارات التناظرية (Analogue) فى التسجيل ، بينما تستخدم مسجلات الأقراص الضوئية الإشارات الرقمية (Digital) ، لذا توجد مسجلات خاصة لهذا النوع من الأقراص لتسجيل البيانات ، كما توجد أنواع خاصة من المشغلات لقراءتها .

مكونات الأقراص الضوئية وطريقة عملها :

يتكون القرص الضوئى (CD-ROM) من طبقة رقيقة جدا من مادة معدنية بقطر 12 سم داخل غلاف بلاستيكى للوقاية من العوامل الخارجية مثل الأتربة وغيرها . تسجل البيانات على السطح المعدنى العاكس بتسليط أشعة ضوئية مركزة (أشعة الليزر) ، والتى تقوم بإحداث ثقوب (holes) – حسب النماذج الثنائية للبيانات – على مسارات حلزونية تصل كثافتها إلى حوالى 14000 مسار على البوصة الواحدة وذلك بسبب دقة التحكم فى أشعة الليزر . تتم عملية القراءة أيضا باستخدام أشعة ليزر ولكن بتركيز أقل ، حيث تقوم هذه الأشعة بمسح المسارات الحلزونية فتنتج عنها انعكاسات مختلفة حسب النماذج الثنائية الممثلة بحالة وجود أو عدم وجود ثقوب على السطح العاكس .

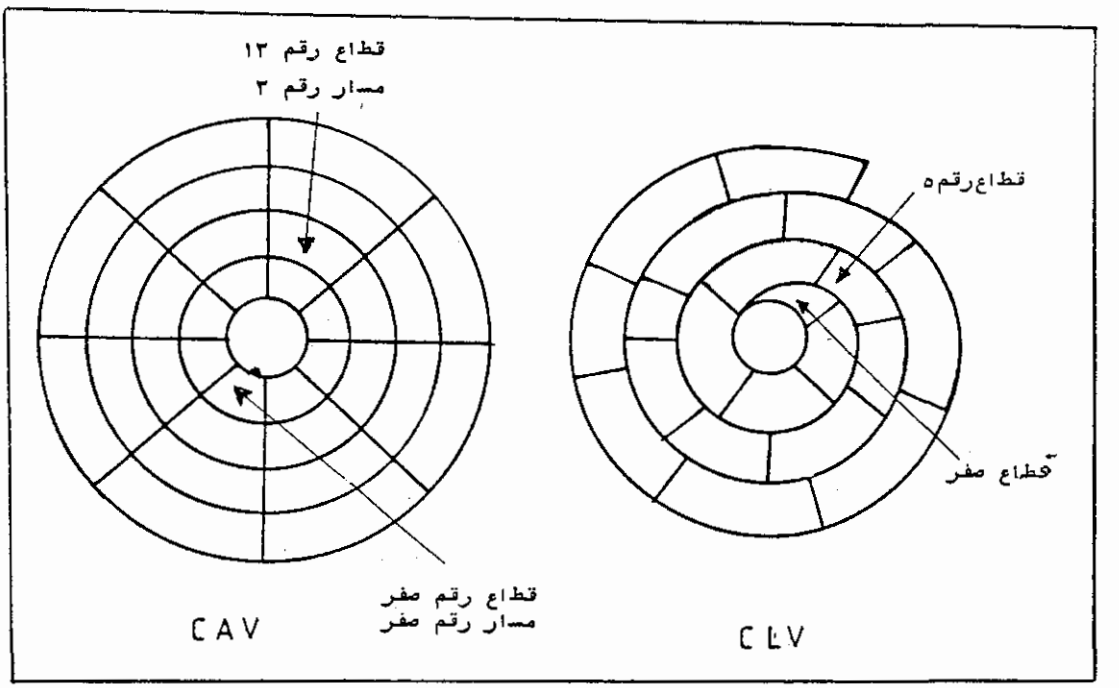
تسجل البيانات على الأقراص الضوئية تسلسليا فى الحلقات الحلزونية مما يجعل الولوج المباشر إلى البيانات المسجلة عملية صعبة ، وهذا أحد أوجه الاختلاف الرئيسية بينها وبين الأقراص المغناطيسية والتى تمتاز بسرعة الوصول المباشر للبيانات .

يتم تسجيل البيانات بطريقة تسمى (CLV) والتى تمثل الحروف الأولية من عبارة السرعة الخطية الثابتة (Velocity Constant Linear) . وتختلف هذه الطريقة عن طريقة التسجيل على الأقراص الممغنطة التى تستخدم تقنية أخرى تسمى (CAV) أى طريقة السرعة الزاوية الثابتة (Constant Angular Velocity) .

والاختلاف الرئيسى بين الطريقتين CAV و CLV هو أن سرعة دوران القرص فى طريقة CAV ثابتة ، وعليه فإن السرعة الخطية لرأس

القراءة والكتابة تكون أكبر على المسارات الخارجية منها على المسارات الداخلية لسطح القرص . أما فى طريقة CLV فإن سرعة رأس القراءة والكتابة تكون ثابتة بالنسبة لسطح القرص بغض النظر عن موضع الرأس ، ويتم الحصول على هذه السرعة الثابتة لرأس القراءة والكتابة فى مشغلات الأقراص الضوئية بتغيير سرعة دوران القرص كلما تحركت رأس القراءة والكتابة إلى الداخل أو الخارج على سطح القرص ، ونتيجة للسرعة المتغيرة لدوران القرص يختلف عدد القطاعات فى المسارات الخارجية عنها فى المسارات الداخلية ، وتتراوح ما بين 9 قطاعات فى المسار الداخلى و20 مساراً فى أقصى مسار خارجى (انظر الشكل ٧-٩) .

وتحتاج عملية تغيير سرعة دوران القرص فى مشغلات الأقراص الضوئية إلى نظام تحكم داخلى معقد ، مما يزيد فى تكلفة هذا النوع من المشغلات .



شكل (٧-٩) : القطاعات والمسارات فى كل من CAV و CLV

كيفية تقدير الطاقة التخزينية للأقراص الضوئية :

إن عنونة المواقع على سطح القرص الضوئى باستخدام أرقام المسارات والقطاعات وبالتالى حساب الطاقة التخزينية من هذه الأرقام (كما هو الحال بالنسبة للأقراص الممغنطة) غير ممكنة ، لذا يتم تقدير الطاقة التخزينية للأقراص الضوئية باستخدام الزمن اللازم لتسجيل القرص بالكامل كما يلى :

يتم التسجيل على القرص لمدة 60 دقيقة وكل دقيقة بها 60 ثانية وكل ثانية يمكن فيها الوصول إلى حوالى 75 قطاعا ، كما يتم تسجيل ما مقداره 2 كيلوبايت من البيانات فى كل قطاع . وعليه يوجد بالقرص حوالى 552960000 بايت والذى يمكن حسابه كما يلى :

قطاع 60x60x75 = 270000

بايت 270000x2x1024 = 552960000

تتم عنونة هذا الكم الهائل من القطاعات من قبل نظام التحكم المعقد بمشغلات الأقراص الضوئية عن طريق الجزء من الوقت اللازم لتسجيل القرص ، مقدرا بالدقيقة والثانية ورقم القرص الذى تكون عليه رأس القراءة والكتابة فى ذلك الجزء من الزمن الكلى مثل : mm : ss : sec حيث:

mm يرمز للدقيقة

ss يرمز للثانية

sec يرمز للقطاع

مثال : 55 : 15 : 04

أى القطاع رقم 55 فى الثانية الخامسة عشر والدقيقة الرابعة من بداية التسجيل ، وعليه يكون رقم القطاع 19180 كما يلى :

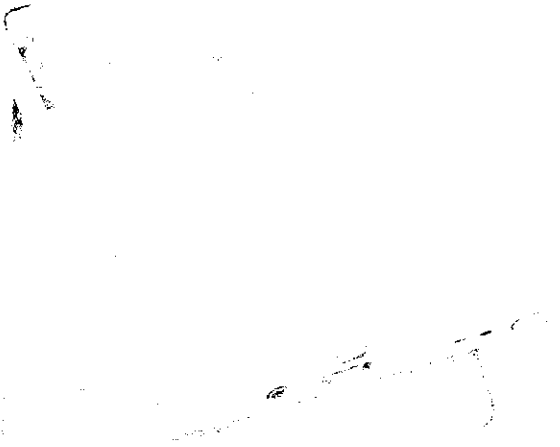
(4x60x75) + (15x75) + 55 = 19180

أى القطاع رقم 19180 .

سرعة الولوج إلى هذه القطاعات بطيئة مقارنة بالأقراص الممغنطة بسبب التسجيل المتسلسل للبيانات وعملية التحكم المعقدة فى حركة رأس القراءة والكتابة ، وهى تتراوح ما بين 300 و900 ميلى ثانية فى الوقت الحاضر .

جميع مشغلات الأقراص الضوئية تستخدم مقاسا واحدا من الأقراص الضوئية ، كما أنها تستخدم نفس الكروت البينية المشهورة مثل (SCSI)

والتى تمكن من توصيل أكثر من وحدة من وحدات الإدخال والإخراج مع الحاسب الشخصى (أنظر الشكل ٧-١٠) .



شكل (٧-١٠) : مشغل أقراص ضوئية

ويلاحظ أن البرامج التى تأتى مع هذه المشغلات (Drivers) والتى تسمح لها بالتخاطب مع وحدة التشغيل المركزية بالحاسب الآلى ، يسمح لها ايضا بالعمل من خلال الذاكرة الممتدة (Expanded Memory) مع نظام التشغيل DOS .

استخدامات أقراص CD-ROM :

إن الطاقة التخزينية العالية لهذه الأقراص والتى تصل إلى حوالى 650 ميقابايت ، أى ما يعادل سعة حوالى 460 قرصاً ممغنطاً (سعة 1.44 ميقابايت) ، بالإضافة إلى انخفاض أسعارها فى الآونة الأخيرة ، جعلتها وسطا ملائما لتخزين قواعد البيانات الضخمة وتوزيعها تجاريا ، منافسة بذلك شبكات المعلومات والميكروفيلم . كذلك تستخدم هذه الأقراص لتخزين البيانات التى لا تحتاج إلى تحديث مستمر مثل ملخصات الأبحاث والدوريات والكتب والمعاجم والمجلدات الضخمة .

إن إمكانية تسجيل البيانات الرقمية بالإضافة إلى الصوت والصورة المتحركة تجعل من هذه الأقراص وسطا مناسبا لاستخدامات دور النشر وحقل الوسائط المتعددة وتسجيل الأفلام . وقد تمت اختبارات عديدة فى هذه الحقول وأثبتت فعاليتها ، فعلى سبيل المثال تم تخزين المعجم البريطانى بكامله والذى يتكون من حوالى 32 مجلدا ضخما على وجه واحد من قرص ضوئى CD-ROM سعة 650 ميقابابت ، كما تم تسجيل أفلام كاملة تعمل لمدة نصف ساعة على وجه واحد من هذا القرص .

(ب) أقراص كتابة واحدة/عدة قراءات (WORM) :

كلمة WORM مكونة من الحروف الأولية للعبارة الإنجليزية : (Write Once Read Many) أى أنها تكتب مرة واحدة ولكن يمكن قراءتها عدة مرات . تتكون هذه الأقراص أيضا من طبقة مستديرة من مادة معدنية (سبيكة خاصة من السلينيوم –تليوريوم Selenium-Tellurium) قطرها حوالى 5.25 بوصة ، ومحاطة بشريحتين من الزجاج داخل غلاف واق ، وقد استخدم هذا النوع الخاص من المعادن لأنه يتبخر بسرعة ويحدث ثقوباً صغيرة عند تعرضها لأشعة ليزر من مصدر منخفض الطاقة .

يتم التسجيل والقراءة لهذه الأقراص فى مسارات حلزونية باستخدام أشعة الليزر بنفس طريقة أقراص القراءة فقط CD-ROM .

تستخدم هذه الأقراص فى جميع مجالات استخدام أقراص القراءة فقط CD-ROM . وإضافة لذلك يمكن الكتابة عليها من قبل المستخدم مرة واحدة ولكن لا يسمح له بتعديل محتوياتها بعد الكتابة ، وعليه فإن جميع مراحل التحديث التى تتم فى قواعد البيانات التى تستخدم هذا النوع من الأقراص الضوئية تظل محفوظة بالقرص ، وهذه ميزة هامة لبعض أنواع الاستخدامات مثل الأعمال المحاسبية وبعض تطبيقات الذكاء الأصطناعى.

أنظر جدول المقارنة – فى نهاية هذا الفصل – والذى يعطى أهم مميزات الإقراص الممغنطة والأقراص الضوئية وأوجه الاتفاق والاختلاف بينهما .

(ثالثا) القرص المغناطيسى الضوئى (Magneto-Optical Disk) :

تعتبر هذه الأقراص أقراص قراءة وكتابة وذلك بفضل جمع التقنية الضوئية مع التقنية المغناطيسية ، فهى تعتمد على أشعة الليزر للتسجيل والتشغيل ومحو المعلومات ، وأهم ميزة لهذا النوع من الأقراص أنه يمكن

التسجيل عليها من قبل المستخدم على عكس الاسطوانات المتراصة (Compact Disk) التى لا يمكن التسجيل عليها من قبل المستخدم .

تصنع هذه الأقراص من مادة يمكن جعلها ممغنطة بعد تسخينها إلى درجة معينة وتحتفظ بحقلها المغناطيسى عند التبريد ، ويمكن إعادة التسجيل بتسخين القرص مرة أخرى ولا يمكن مسح البيانات عن طريق الخطأ كما هو الحال بالنسبة للأقراص المرنة ، وهى موجودة عادة بقطر 5.25 بوصة داخل كاترديج بلاستيكى ويمكن إعادة تسجيلها أكثر من ١٠ مليون مرة ، كما أن عمرها الافتراضى حوالى ١٥سنة (أطول عمرًا من الأقراص المرنة) ، وطاقتها التخزينية تربو على 600 ميقابايت فى الوقت الحاضر (قرص XY600RW من شركة كريكيس الأمريكية سعته 600 ميقابايت أى ما يعادل سعة 500 قرص مرن عادى) .

(رابعا) وحدات تخزين أخرى :

بالإضافة إلى وحدات التخزين الخارجى التى تم استعراضها فى هذا الفصل ، توجد أنواع أخرى من وحدات التخزين التى كانت تعتبر وحدات أساسية للتخزين الخارجى فى الأجيال الأولى من الحاسبات الآلية ، ولكنها تلاشت بعد ظهور التخزين باستخدام الخواص المغناطيسية والضوئية ، نذكر منها البطاقات والأوراق المثقبة .

جدول المقارنة بين الأقراص الممغنطة والأقراص الضوئية

الأقراص الممغنطة	الأقراص الضوئية
١- يمكن مسح البيانات المسجلة وإعادة كتابتها .	١- لايمكن تعديل البيانات المسجلة .
٢- طاقة تخزينية متوسطة 80-340MB .	٢- طاقة تخزينية عالية حوالى 600MB
٣- تتم كتابة البيانات بطريقة مباشرة .	٣- تسجل وتقرأ البيانات بطريقة تسلسلية .
٤- يمكن استخدامها كأجهزة إدخال وإخراج بالإضافة إلى وظيفتها الأساسية كأجهزة تخزين .	٤- تستخدم كأجهزة تخزين بصفة عامة لعدم إمكانية تعديل محتوياتها .
٥- يتأثر بالعوامل البيئية المحيطة مثل المجال المغناطيسى والأشعة السينية X-Ray والأتربة .	٥- أقل تأثيراً بالعوامل الخارجية المحيطة وبها نظم حماية قوية ضد الأتربة .
٦- سرعة الولوج إلى البيانات عالية (15-60ms) .	٦- أبطأ نسبياً إلى البيانات (تسلسلية) بسرعة (300-950ms) .
٧- تحتاج إلى وحدة تحكم عادية لأن سرعة الدوران وحركة رأس القراءة ثابتة .	٧- تحتاج إلى وحدة تحكم معقدة لتغيير سرعة دوران القرص مع حركة رأس القراءة والكتابة للداخل والخارج .
٨- لا تصلح لاستخدامات قواعد البيانات الضخمة أو الوسائط المتعددة .	٨- تناسب استخدامات قواعد البيانات الضخمة وأرشيف المطبوعات بحكم طاقتها التخزينية العالية واستخدامات الوسائط المتعددة .
٩- تستخدم لتسجيل البيانات الرقمية فقط .	٩- تستخدم لتسجيل البيانات الرقمية والصوتية والفيديوية .
١٠- لا تحتاج إلى تنظيم ملفات معقدة .	١٠- تحتاج إلى تنظيم ملفات (file format) معقدة .
١١- أسعارها منخفضة نسبياً .	١١- أسعارها عالية نسبياً .
١٢- عمرها الافتراضى قصير (٤سنوات تقريبا) .	١٢- عمرها الافتراضى أطول (١٠سنوات تقريبا) .

* * *

الفصل الثامن

وحدات إدخال البيانات

مقدمة :

لقد تطرقنا فى الفصول السابقة إلى المكونات الرئيسية للحاسب الآلى (من وحدة تشغيل مركزية ووحدات تخزين) على أساس أنها تعتبر النواة والقلب النابض للحاسب الآلى ، ولكن لكى يقوم الحاسب الآلى بحل مسألة معينة أو معالجتها يجب أن يغذى بالبيانات الأولية التى تبنى عليها النتائج ، وتتم تغذية هذه البيانات باستخدام أجهزة معينة تسمى وحدات الإدخال (Input Units) ، كما أن المعلومات الناتجة من معالجة البيانات يمكن الحصول عليها باستخدام وحدات أخرى تسمى وحدات الإخراج (Output Units) ، وفى هذا الفصل سوف نتطرق إلى أهم وحدات الإدخال التى تستخدم مع الحاسب الشخصى ونخصص الفصل القادم لوحدات الإخراج .

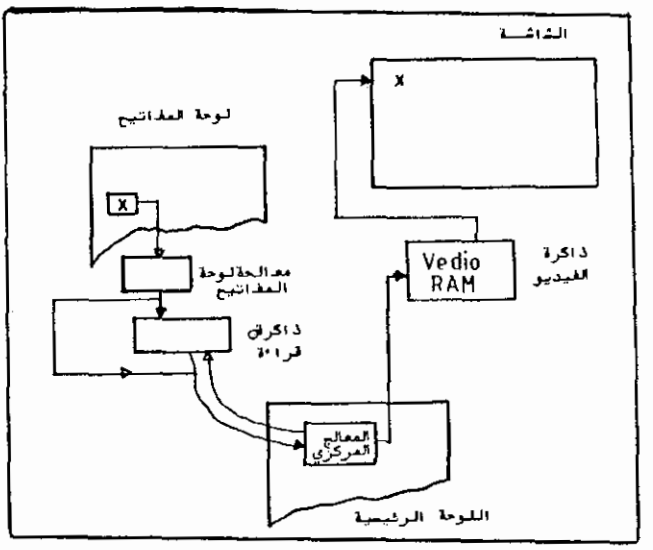
هناك طرق متعددة لإدخال البيانات ، وهذه الطرق والوحدات المستخدمة فيها تعتمد على نوع البيانات المدخلة ، فهناك وحدات خاصة لإدخال البيانات التى تكون على هيئة حروف أو أرقام أو رموز ، كما أن هناك أنواعا تقوم بإدخال البيانات الصوتية وأخرى تقوم بإدخال البيانات التى تكون على هيئة تيار مستمر أو متقطع . وفيما يلى بعض من الأنواع الشائعة الاستخدام فى الاستعمالات الخاصة للحاسب الشخصى .

(١) لوحة المفاتيح (Keyboard) :

لوحة المفاتيح هى عبارة عن آلة كاتبة متصلة بجهاز الحاسب الآلى ، وهى أكثر وحدات الإدخال استخداما حيث أنها تأتى عادة مع جميع أنظمة الحاسب الآلى عند شرائها . وتعتبر لوحة المفاتيح جهازا كاملا فى حد ذاته حيث أنها تحتوى على دوائر إلكترونية كتلك الموجودة فى جهاز الحاسب الآلى ، فهى تحتوى على معالج وذاكرة قراءة فقط (ROM) بالإضافة إلى بعض الدوائر المنطقية الأخرى ، فعلى سبيل المثال لوحة

مفاتيح IBM الأساسية تحتوى على المعالج (8048) ، وهو عبارة عن معالج ثمانى الخوينات (8-bit) كما يحتوى على ذاكرة قراءة فقط مقدارها 2 كيلوبايت تحتوى على شفرات حروف تعرف بشفرة المسح (scan code) .

ولمعرفة الخطوات التى تمر بها الرموز والحروف منذ الضغط على المفتاح الذى يمثلها وإلى حين ظهورها على الشاشة (انظر شكل ٨ - ١) .



شكل (٨ - ١) : حركة الإشارات الكهربائية الناتجة من الضغط على المفتاح × على لوحة المفاتيح

كل مفتاح على لوحة المفاتيح له حالتان فقط ، حالة إغلاق (OFF) وحالة فتح (ON) . فعلى سبيل المثال عند الضغط على مفتاح الحرف (X) يتم غلق الدائرة الكهربائية التى تقوم بتوليد سلسلة من الأرقام الثنائية التى تمثل ذلك الحرف ، ومن ثم ترسل هذه السلسلة من الأرقام الثنائية خلال قناة البيانات إلى معالج لوحة المفاتيح ، الذى يقوم بدوره باستخدام هذه الأرقام الثنائية وتكوين عنوان (Address) فى ذاكرة القراءة فقط (ROM) حيث نجد شفرة الآسكى (ASCII) لذلك المفتاح الذى تم ضغطه . تقوم ذاكرة الروم بإرسال هذه الشفرة إلى المعالج المركزى فى الدائرة الأساسية

للجهاز ، يقوم المعالج هناك بإرسالها إلى ذاكرة قراءة وكتابة خاصة تسمى ذاكرة الفيديو (Video RAM) ومن ثم يظهر الرمز على الشاشة .

أما من وجهة النظر الميكانيكية فإن لوحة المفاتيح وحدة معقدة بها أجزاء كثيرة متحركة ، فكل مفتاح توجد أسفله مادة مطاطية تغطى مفتاحاً صغيراً على لوحة دائرة كهربية ، عند الضغط على مفتاح معين تنتقل الحركة الميكانيكية من خلال المادة المطاطية ، والتى تقوم بدورها بالضغط على المفتاح الذى يقوم بإغلاق الدائرة الكهربائية ، وبذلك تتولد إشارة كهربية رقمية تمثل الرمز الخاص بذلك المفتاح .

وتختلف لوحات المفاتيح حسب منشئها من حيث موضع مفاتيح الطباعة ومفاتيح التحكم الأخرى المتصلة بها ، وكذلك من حيث التقنية المستخدمة فى تصنيع حركة المفاتيح فيها ، وهناك فى الوقت الحاضر أربعة أنواع من التقنيات مستخدمة فى تصنيعها وهى : الطريقة الميكانيكية وطريقة المكثفات وطريقة الموصل ولوحة المفاتيح الغشائية ، وسوف نعطى نبذة بسيطة عن هذه الطرق .

(أ) الطريقة الميكانيكية (Mechanical Switch) :

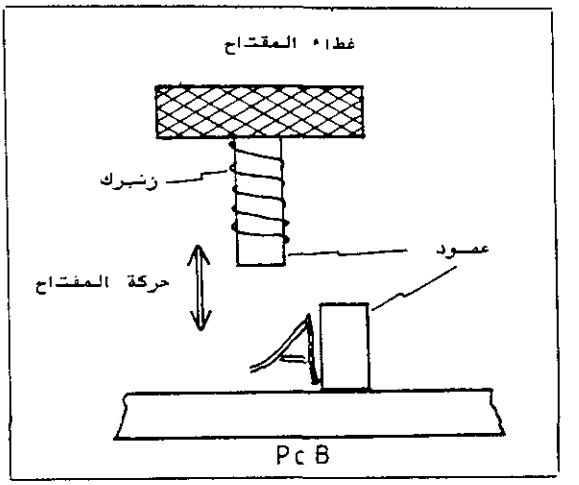
تعتمد هذه الطريقة على توصيل قطعتين معدنيتين جيدتى التوصيل الكهربائى معا ، ويتكون المفتاح من عمودين معدنيين أحدهما محاط بزنبرك والثانى مثبت على اللوحة الرئيسية (انظر شكل ٨ – ١ – أ) .

وبالضغط على غطاء المفتاح يؤدى إلى ضغط الزنبرك الذى يؤدى بدوره إلى تحريك العمود المعدنى إلى أسفل فيضغط القطعة المعدنية ، وبالتالى يتم سريان تيار كهربائى فى الدائرة . وعند رفع الضغط عن غطاء المفتاح يعود العمود المعدنى (تحت تأثير الزنبرك) إلى وضعه الطبيعى ، وبذلك يتم فصل التيار الكهربائى عن الدائرة .

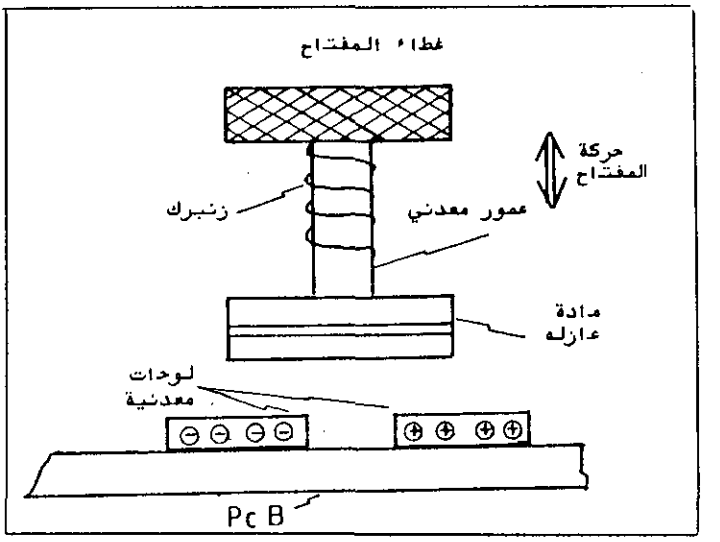
وبالرغم من أن الفكرة الأساسية التى تعتمد عليها هذه الطريقة بسيطة إلا أن تصنيعها يمكن أن يكون مكلفا بسبب نوعية المادة المعدنية المستخدمة فى تصنيعها والتى تكون عادة من الذهب الخالص أو بطلاء من الذهب ، ومن مميزات هذا النوع من اللوحات أن عمرها الافتراضى أطول من غيرها ، كما أنها مريحة وطيبة الملمس حسب نوعية الزنبرك المستخدم فى إرجاع المفتاح إلى موضعه الطبيعى بعد رفع الضغط عنه ، ويسمع صوت خافت عند الضغط على المفاتيح .

(ب) طريقة المكثفات (Capacitive Switch) :

تعتمد هذه الطريقة على فكرة التغيير فى مقدار المكثف عند فتح أو غلق دائرة كهربائية ، ويتكون المفتاح الذى يستخدم هذه الطريقة من عمودين أحدهما معدنى والثانى بلاستيك بالإضافة إلى زنبرك وصفيحتين معدنيتين(خليط من النيكل والنحاس ومعدن ثالث) مثبتتين على الوحدة الرئيسية (انظر شكل ٨ – ٢ – ب) .



شكل (٨ – ٢ – أ) : المفتاح الميكانيكى



شكل (٨ – ٢ – ب) : مفتاح المكثف capacitive switch

عند الضغط على غطاء المفتاح يحدث تقليص للزنبرك وهذا يؤدى إلى تحريك العمودين البلاستيكى والمعدنى نحو الصفيحتين المعدنيتين اللتين تقومان بوظيفة لوحتى مكثف إحداهما تحمل شحنة موجبة والأخرى تحمل شحنة سالبة .

وعند مرور العمود المعدنى بين لوحتى المكثف (الصفيحتين المعدنيتين) تقل الشحنات الكهربائية وبالتالى تتغير قيمة المكثف ، ومن ثم تتغير قيمة التيار الكهربائى فى الدائرة .

واللوحات التى تعتمد على هذه الطريقة عالية التكلفة وتحتاج إلى دائرة كهربية معقدة فى عملها ، ولكن من مميزاتها أنها طويلة العمر ويمكن الاعتماد عليها (reliable) مثلها مثل اللوحات التى تعتمد على الطريقة الميكانيكية ، لكنها غير مرغوبة فى المناطق التى تكثر بها الأتربة أو الرطوبة بسبب تأثر أجزائها الداخلية بهذه العوامل .

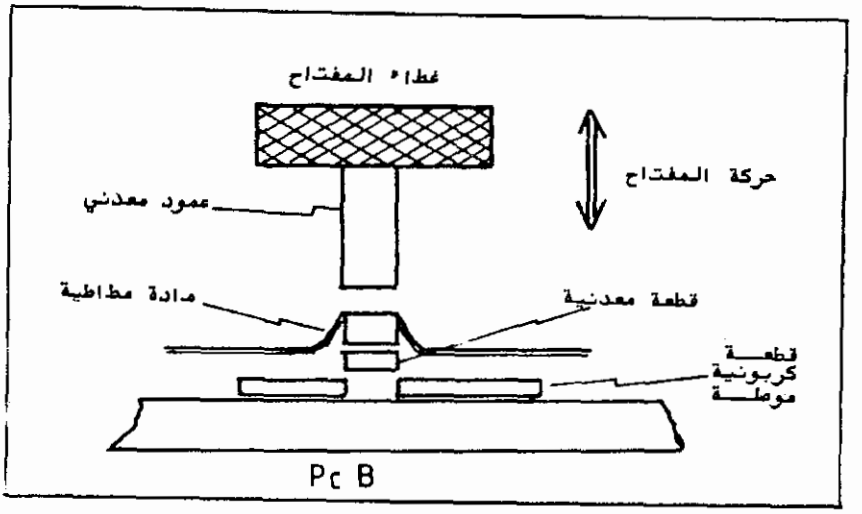
معظم اللوحات القديمة التى تعتمد على هذه الطريقة (مثل تلك التى تنتجها شركة آى.بى.إم) تستخدم الزنبرك فى التحكم فى حركة المفاتيح ، ولكن اللوحات الحديثة تستخدم شريحة مطاطية للتحكم على الضغط بدلا من الزنبرك .

(ج) طريقة الموصل (Conductive Switch) :

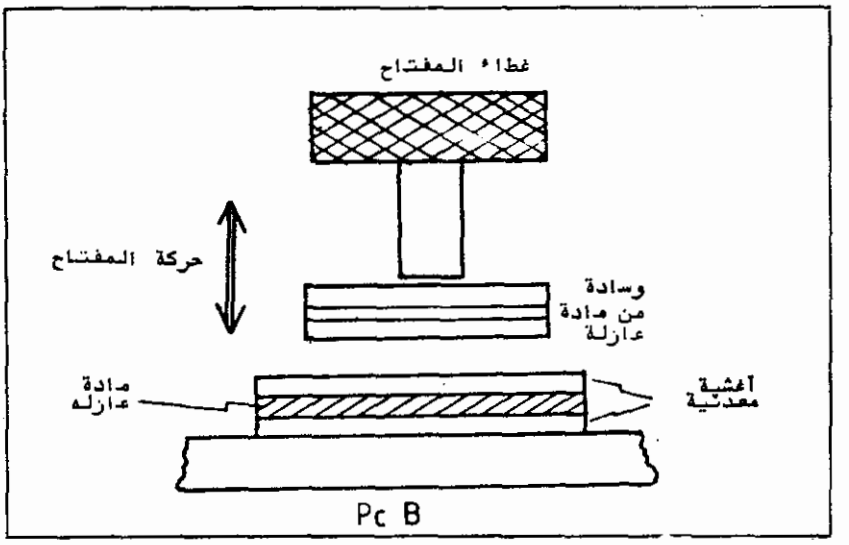
فى هذه الطريقة كل مفتاح له نقطة كربونية فى منتصف المادة المطاطية من أسفل ، وعند الضغط على المفتاح يتم توصيل النقطة الكربونية مع قطع معدنية جيدة التوصيل لإكمال الدائرة الكهربية (انظر شكل ٨ – ٢ – ج) .

فى معظم الأحيان تكون المادة المطاطية فى شكل شريحة واحدة متكاملة لجميع المفاتيح ، وأحيانا تكون قطعة صغيرة منفصلة لكل مفتاح .

من مميزات هذا النوع من المفاتيح أنها سهلة التجهيز وقليلة التكلفة ، والنوع الذى يستخدم شريحة واحدة من المادة المطاطية يمتاز عن غيره لأن هذه الشريحة تحمى لوحة الدائرة الكهربائية الداخلية فى حالة تعرض لوحة المفاتيح لمواد سائلة قد تؤثر فى الدائرة الكهربية ، ولكن إذا حدث عطل فى أى جزء من هذه المادة المطاطية يجب استبدال الشريحة بأكملها . وهذا يؤدى بالطبع إلى زيادة تكلفة الصيانة لهذه اللوحات .



شكل (٨ – ٢ – ج) : المفتاح المطاط (Rubber - dome switch)



شكل (٨ – ٢ – د) : المفتاح الغشائي (Membrane Switch)

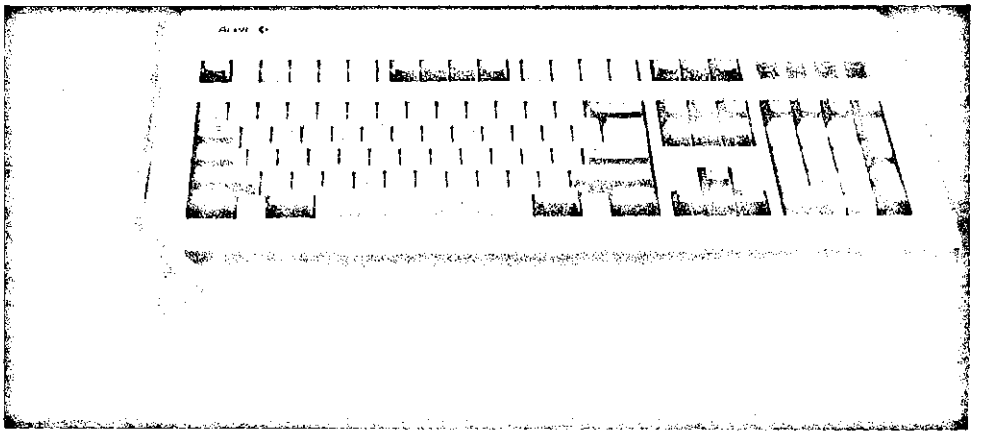
(د) لوحة المفاتيح الغشائية Membrane Swich :

هذه اللوحة تتكون من طبقتين من شرائح البوليستر، كل شريحة بها جزء موصل من مادة الكربون والنحاس، وتوجد طبقة عازلة بين الطبقتين بها ثقوب فى أماكن استراتيجية معينة (انظر شكل ٨ – ٢ – د) .

وعند الضغط على المفتاح تقوم الوسادة (cushion) بالضغط على المادة العازلة وتقليصها حتى يتم الاتصال بين الطبقتين المعدنيتين وبذلك تكتمل الدائرة الكهربية .

ومن مميزات هذا النوع من اللوحات أنها من أرخص الأنواع ، ولكن عمرها الافتراضى قصير جدا مقارنة بالأنواع الأخرى من اللوحات ، وهى لا تحدث أى ضوضاء ولكنها صعبة الإصلاح فى حالة وجود عطل بها ، وتصلح للظروف الصعبة التى توجد بها أتربة أو مواد سائلة لأن شريحة الطبقة المطاطية تقوم بعمل حماية كاملة للوحة ، كما يستخدم هذا النوع عادة فى الأجهزة الأوتوماتيكية فى الأماكن العامة مثل محلات بيع الأطعمة .

أما من ناحية الشكل الخارجى للوحات المفاتيح وطريقة تنظيمها وعددها فيوجد نوعان شائعان ، وهما النوع العادى الذى يحتوى على 84 مفتاح ونوع محسن يحتوى على 101 أو 102 مفتاح (انظر شكل ٨ – ٣) .



شكل (٨ – ٣) : لوحة المفاتيح المحسنة (Enhanced Key board)

(٢) الفأرة (Mouse) :

الفأرة عبارة عن صندوق صغير فى حجم الفأرة الحقيقية مع بعض البرامج لإدخال البيانات (انظر شكل ٨ – ٤) ، ويتم إدخال البيانات بتحريك الفأرة على سطح مستو مثل سطح المكتب ، ويؤدى ذلك بدوره إلى تحريك مؤشر ضوئى يسمى الزليقة على شاشة الجهاز ، وهناك أشكال مختلفة على الشاشة كل منها تؤدى وظيفة معينة أى إعطاء أمر معين للجهاز لتنفيذه .

شكل (٨ – ٤) : الفأرة (Mouse)

ويقوم مستخدم الجهاز بتحريك الفأرة على السطح المستوى فتتحرك تبعاً لذلك الزليقة على الشاشة حتى يتم تحديد الرمز الذى يمثل الأمر المراد تنفيذه ، ومن ثم يضغط على أحد الأزرار الموجودة على الفأرة فيتم تنفيذ الأمر ، وهكذا نجد أن مستخدم الجهاز ليس بالضرورة أن يكون ملما بكيفية الطباعة على لوحة المفاتيح أو صيغة الأوامر المختلفة لاستخدام الحاسب الآلى . هذه الطريقة فعالة وسهلة للمبتدئين فى استخدام الحاسب الآلى مثل تلاميذ المدارس ، أو المدراء وكبار المسئولين فى المؤسسات

الذين ليس لديهم الوقت الكافى لتعلم استخدام لوحة المفاتيح وكتابة الأوامر الخاصة بالبرامج التى يودون استعمالها .

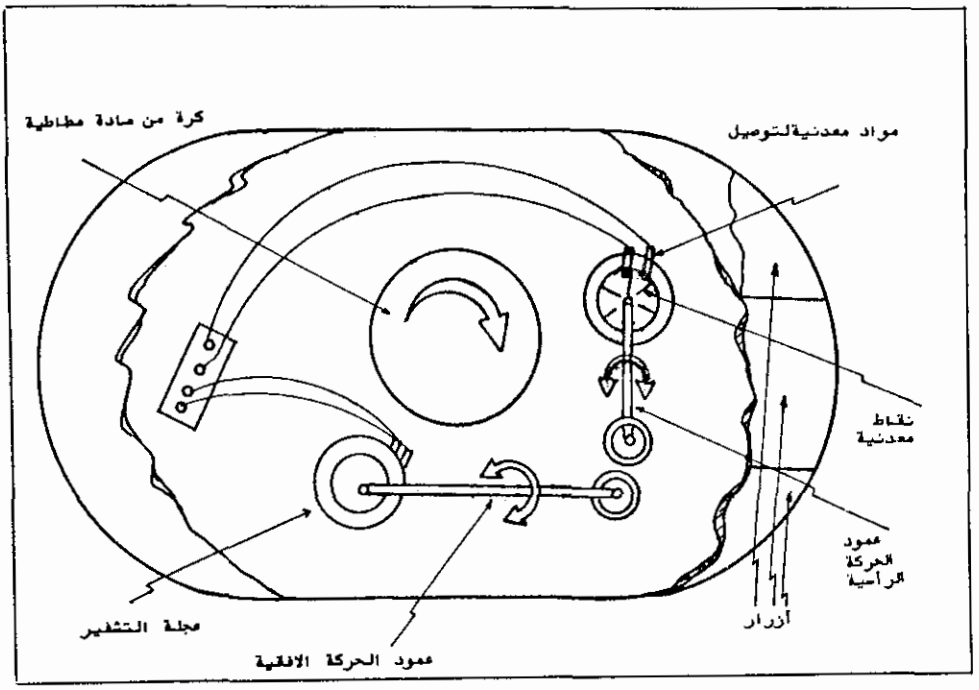
كيفية عمل الفأرة الميكانيكية :

الشكل (٨ – ٥) يوضح المكونات الداخلية الرئيسية للفأرة الميكانيكية، فعند تحريك الفأرة على سطح مستو مثل الطاولة ، تقوم الكرة المطاطية الملامسة للعمودين الأفقى والرأسى (فى أسفل الفأرة) بلف العمودين أحدهما فى الاتجاه الأفقى والآخر فى الاتجاه الرأسى . ويلاحظ أن كلاً من العمودين متصل بعجلة تسمى المشفر(Encoder) تقوم بالدوران فى اتجاه حركة العمود المتصل بها .

كل عجلة تشفير يوجد على أطرافها عدد من نقاط معدنية جيدة التوصيل ، تقوم هذه النقاط المعدنية (أثناء دوران العجلة المشفرة) بملامسة قطعتين معدنيتين تمتدان إلى الخارج ، وهاتان القطعتان المعدنيتان متصلتان بدائرة كهربائية (أنظر الشكل) وبملامستهما للنقاط المعدنية يتم إغلاق الدائرة الكهربائية ومن ثم سريان إشارات كهربائية . عدد هذه الإشارات الكهربائية الناتجة يتناسب طرديا مع حركة العمود المتصل به القطع المعدنية ، وبالتالى مع المسافة التى قطعتها الفأرة فى ذلك الاتجاه . محصلة المسافة الأفقية والرأسية تعطى المسافة التى قطعتها الفأرة واتجاهها . أما الإشارات الكهربائية الناتجة عن حركة الفأرة فترسل إلى جهاز الحاسب الآلى من خلال الكابل الموصل للفأرة . وهناك برنامج خاص يقوم بترجمة عدد الإشارات الكهربائية وسرعة ترددها إلى المسافة والاتجاه الذين يتحركهما المؤشر على الشاشة .

معظم أنواع الفأرة تحتوى على اثنين أو ثلاثة أزرار (أيمن وأوسط وأيسر) ، والضغط على هذه الأزرار يؤدى إلى إرسال إشارات كهربائية مماثلة إلى البرنامج (أو نظام التشغيل) المستخدم ومن ثم إلى الأمر أو المهمة التى يجب أداؤها فى ذلك الموقع من الشاشة .

الأنواع التى تحتوى على زرين تعطى ثلاث حالات للبرمجة أما التى تحتوى على ثلاثة أزرار فتعطى سبعة حالات للبرمجة ، وعليه فإن الأنواع التى تحتوى على زرين تكون أسهل فى التعامل معها واستخدامها، بينما تلك التى تحتوى على ثلاثة أزرار تعطى مرونة أكثر فى التعامل مع التطبيقات المعقدة .



شكل (٨ – ٥) : مخطط مبسط لمكونات الفأرة الميكانيكية

(٣) أجهزة التمييز الضوئى للرموز (Optical Character Recognition Devices) :

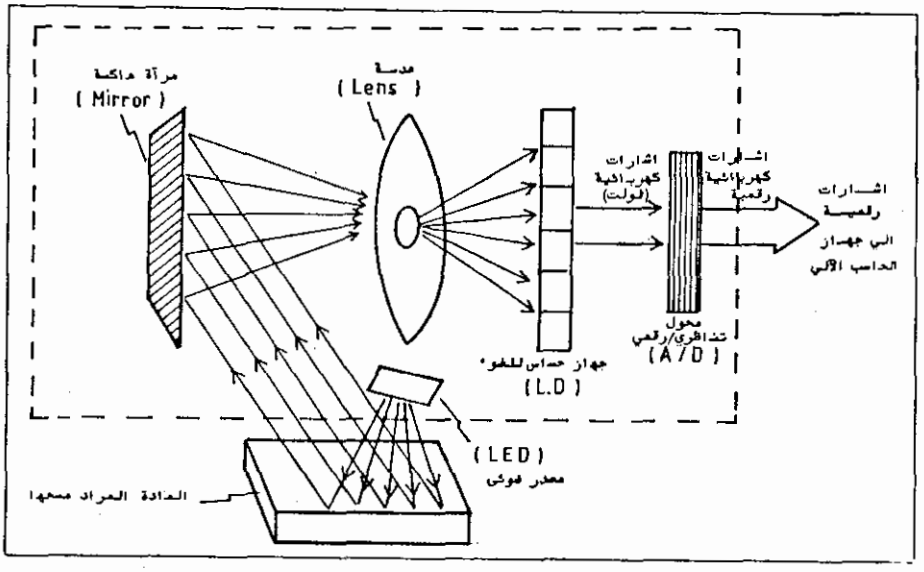
تستخدم هذه الأجهزة لإدخال الرموز المكتوبة أو المطبوعة مباشرة إلى جهاز الحاسب الآلى وذلك عن طريق التمييز البصرى للرموز ، وتعمل هذه الأجهزة بنفس الطريقة التى تعمل بها عين الإنسان لرؤية الرموز والعلامات . وتعتمد فكرة عمل هذه الأجهزة على تحسس الضوء المعكوس من الرموز ومقارنتها مع أنماط رموز مخزنة فى ذاكرة قراءة فقط (ROM) ، وعندما يتطابق نمط رمز معين مع النمط المقروء يتم إدخال الرموز إلى ذاكرة الجهاز . ومن أمثلة هذه الأجهزة : الماسحة الضوئية (scanner) ، وقارئ كود الأعمدة (Bar Code) ، والقلم الضوئى (Light-Pen) . وفيما يلى نبذة مختصرة عن كل من هذه الأجهزة :

(أ) الماسحة الضوئية (Optical Scanner) :

تقوم الماسحة الضوئية بتحويل المادة التى يراد إدخالها (سواء أكانت نصا مطبوعا أو شكلا مرسوما أو صورة) إلى بيانات رقمية يمكن

معالجتها بواسطة برامج خاصة تعرف اختصاراً ب (OCR) أى برامج التمييز الضوئى للرموز ، وتقوم هذه البرامج بإعادة البيانات الرقمية مرة أخرى إلى أصلها الحقيقى (نصاً كان أو رسماً أو صورة) لإظهارها على الشاشة أو طباعتها على الطابعة أو بغرض تعديلها ، ويتم ذلك باسخدام الخاصية الضوئية لالتقاط الصور مثلما يحدث أثناء التصوير بالكاميرا أو آلات التصوير (النسخ) المعتادة .

ونوضح فيما يلى الكيفية التى تعمل بها الماسحة الضوئية ، (انظر شكل ٨ – ٦) :



شكل (٨ – ٦) : طريقة عمل الماسحة الضوئية

١- يقوم مصدر ضوئي – مثل الدايود الباعث للضوء (LED) – بتسليط أشعة ضوئية على المادة المراد مسحها (إدخاله) ، فترتد منها الأشعة الضوئية بكميات تتناسب مع لونها (الأماكن البيضاء تعكس كمية أشعة أكبر من الأماكن الداكنة) .

٢- تقوم مرآة عاكسة (أو مجموعة من المرايا العاكسة حسب نوع الماسحة) بتسليط الأشعة المعكوسة على عدسة تجميع ، والتى تقوم هى الأخرى بتصويبها نحو دايود (أو مجموعة دايودات) حساس للضوء (Leight sensetive Diodes) .

٣- تقوم الدايودات الحساسة للضوء بتحويل الأشعة الضوئية الى إشارات كهربائية تناظرية (Analogue Voltage) ، ثم ترسلها إلى محول تناظري / رقمى (A/D) لتحويلها إلى إشارات كهربائية رقمية (Digital signal) .

٤- ترسل الإشارات الرقمية (عن طريق كبل الماسحة) إلى جهاز الحاسب الآلى ، وهناك يقوم برنامج ال OCR المستخدم بتحويلها إلى شكلها الأصلى (نصا كان أو شكلا تخطيطيا أو صورة) .

أما من الناحية التطبيقية العملية فيوجد فى الوقت الحاضر ثلاثة أنواع :

(أ) ماسحة الصفحات الإفرادية (Sheet-fed Scanner) .

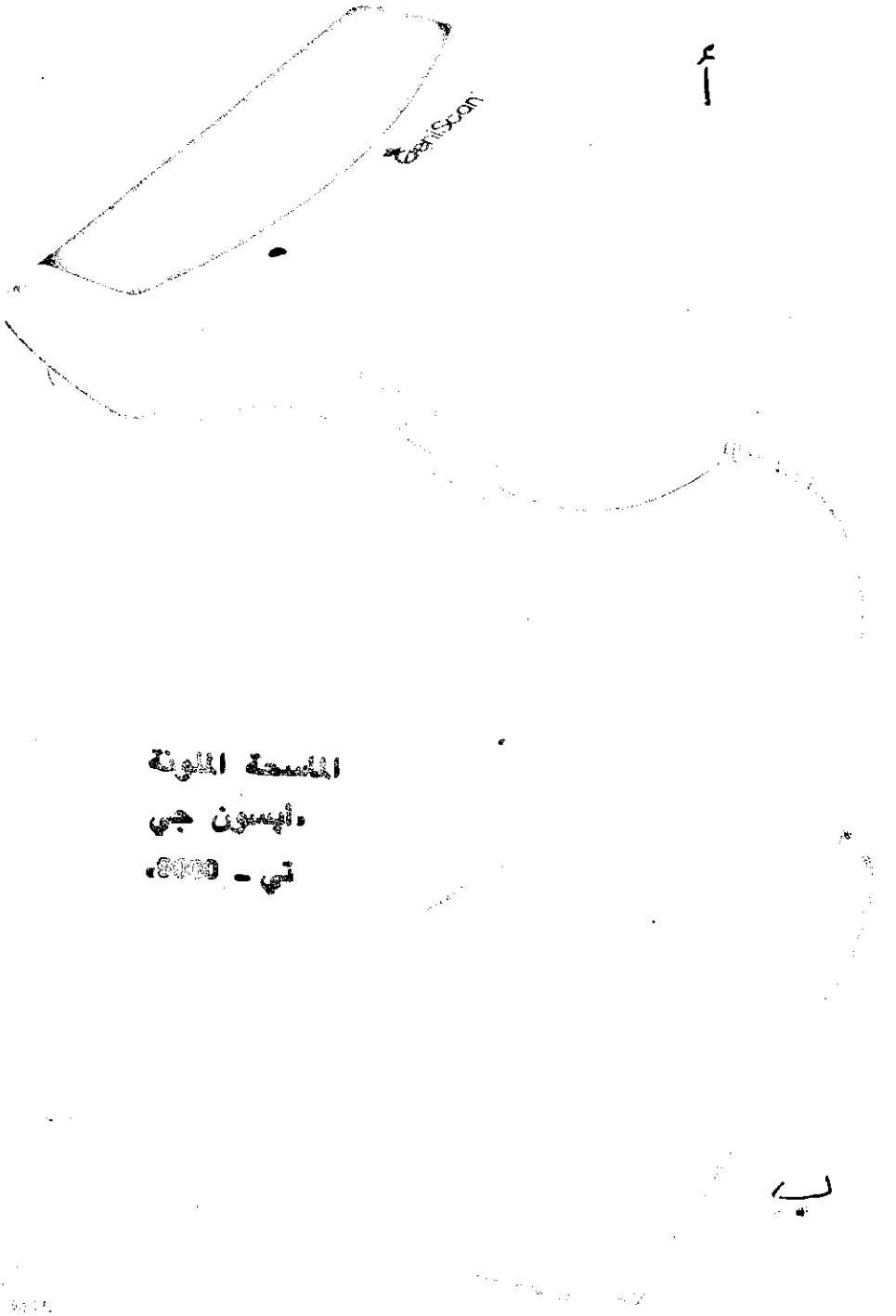
(ب) الماسحة المسطحة (Flat-bed Scanner) .

(جـ) الماسحة اليدوية (Hand-Held Scanner) .

فى النوع الأول (أ) الماسحة الإفرادية تكون الرأس الماسحة فيها ثابتة ، وتتحرك الورقة (الصفحة) المراد مسحها أوتوماتيكيا عن طريق اسطوانات متحركة ، لذا لا يمكنها القيام بمسح المواد السميكة مثل الكتب والمجلات .

أما فى النوعين (ب) و(ج) فإن المادة المراد مسحها تكون ثابتة ، بينما تتحرك الرأس الماسحة إما أوتوماتيكيا كما فى الماسحة المسطحة أو يدويا كما فى الماسحة اليدوية . لذا يمكن مسح الكتب والمجلات باستخدام هذين النوعين من الماسحات . وشكل (٨ - ٧) يعطى نماذج لكل من هذه الأنواع من الماسحات .

أما من ناحية الجودة فإن الماسحة الإفرادية تعطى مسحا جيدا وهى من أغلى أنواع الماسحات ، أما الماسحة المسطحة فأنها أقل جودة لاستخدامها لعدد من المرايا العاكسة ، فى حين أن الماسحة اليدوية تعتمد جودتها على مدى ثبات اليد أثناء المسحة بالإضافة إلى أن المساحة التى يمكن مسحها مرة واحدة تكون محدودة عادة بنصف صفحة . وعليه فإن الماسحة اليدوية هى أقل أنواع الماسحات من حيث السعر بسبب عدم استخدامها للدوائر الإلكترونية المعقدة لتحريك الرأس الماسحة .



شكل (٨ – ٧) : ماسحة يدوية (أ) ماسحة مسطحة (ب)

(ب) القلم الضوئى (Light Pen) :

وهو عبارة عن مرقم حساس يشار به على الشاشة لإدخال أو تحليل البيانات ويستخدم عادة مع برامج قواعد المعطيات القوائمية مثل برامج حفظ سجلات المستشفيات ، كما يستخدم فى الأماكن التجارية وأماكن الصيانة الآلية . ومن عيوبه أنه بطىء فى إدخال البيانات ومتعب للشخص المستخدم إذا تم استخدامه لفترات طويلة ، حيث أن يد المستخدم تكون مرفوعة وعالقة على الشاشة .

(ج) قارئ كود الأعمدة (Bar Code) :

ويستخدم فى بعض المحلات التجارية ، حيث يتم تمرير السلعة على جهاز تمييز بصرى ، فيقرأ هذا الجهاز كود (شفرات) الأعمدة المطبوعة على السلعة المشتراة ، وكود الأعمدة عبارة عن خطوط سوداء سميكة تشاهد على بعض البضائع فى المتاجر ، وهذه طريقة سهلة لإدخال بيانات البضائع المباعة (مثل أسعارها وكمياتها) مما يساعد كثيرا فى اتخاذ القرارات التجارية الهامة بسرعة .

(٤) أجهزة إدخال أخرى :

بالإضافة إلى ماتقدم هناك أجهزة إدخال أخرى تصلح لبعض التطبيقات منها :

(أ) المرقمة (Digitizer) :

وهى عبارة عن سطح مستطيل يوضع على الطاولة ، يمثل منطقة معينة على الشاشة ، ويتم تحريك قلم خاص عليه لنقل الرسم أو الصورة التى يراد إدخالها فى الذاكرة ، وتستخدم مع الرسوم البيانية (أنظر شكل ٨ - ٨) .

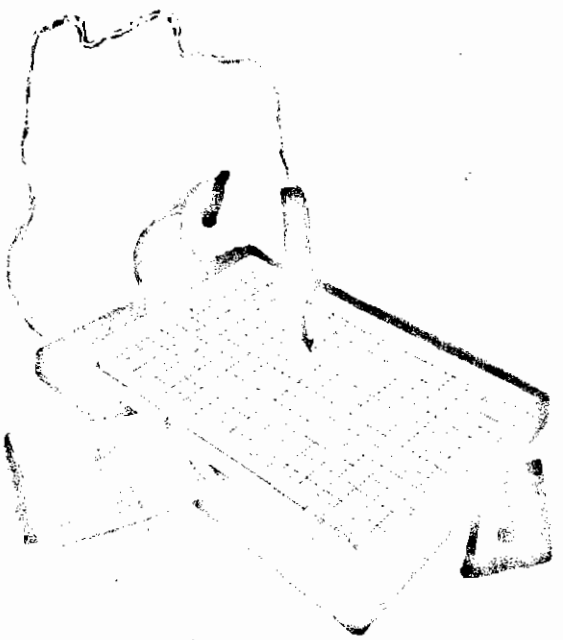
(ب) جهاز تمييز الأصوات (Voice Recognition Devic) :

وهو جهاز يقبل المعطيات المنطوقة بدلا من المطبوعة وذلك بتخصيص قيم رقمية للإشارات الصوتية ، فعندما يسمع الحاسب الآلى نمط الصوت يقوم بمقارنة القيم الرقمية للصوت بالقيم الرقمية لإشارات صوتية أخرى مخزنة سلفا فى ذاكرته ، وإذا تمت المطابقة يقوم الجهاز بتنفيذ التعليمات التى صدرت إليه . وبالرغم من أن هذه الأجهزة ما زالت فى مراحلها الأولى إلا أن لها استخدامات عديدة مثل : إحصاء موجودات المخازن ، تمكين المدراء ورؤساء الأقسام من إدخال التعليمات والأوامر

التى يريدونها بتوجيه هذه الأوامر مباشرة إلى الجهاز ، كما أن له مجال واسع بالنسبة للأشخاص المعوقين الذين لا يستطيعون استخدام الحواس الأخرى لإدخال البيانات .

(ج) جهاز الحبر الممغنط (Magnetic Ink Character Recognition) :

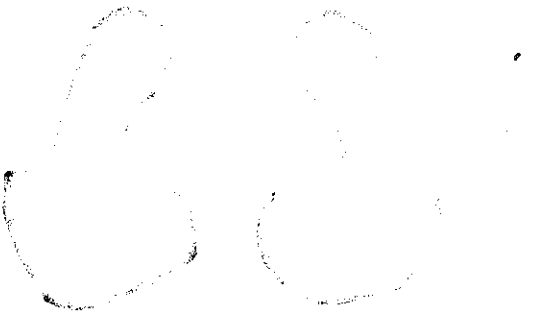
هذا الجهاز شبيه بجهاز التمييز البصرى إلا أنه يتعرف على الرموز المطبوعة بحبر مغناطيسى معين ، وذلك بمقارنتها بصور رمزية مخزنة فى الذاكرة . والحبر الممغنط عبارة عن سائل يحتوى على جزيئات ممغنطة يستخدم لطبع بعض المستندات كالشيكات المصرفية ، لذا نجد أن هذا الجهاز يستخدم فى الأعمال المصرفية حيث يقوم الجهاز بمسح رقم الشيك المطبوع بالحبر الممغنط ثم إخبار جهاز الحاسب الآلى بالحساب الذى يجب أن تخصم منه قيمة الشيك أوتضاف إليه .



شكل (٨ – ٨) : مرقمة (Digitizer)

(د) عمود توجيه (Joystick) :

وهو عبارة عن رافعة بها عود توجيه يمكن تحريكه إلى الاتجاهات المختلفة ، يتم عن طريقه تحريك الصور والأيقونات على الشاشة ، وهو يستخدم كثيرا فى برامج الألعاب والرسوم المتحركة (أنظر شكل ٨ – ٩) .



شكل (٨ – ٩) : عمود توجيه (Joystick)

(هـ) جهاز كرة التتبع (Track ball) :

وهو عبارة عن كرة راتنجية تدور بحرية فى جميع الاتجاهات ويستخدم نفس التقنية المستخدمة فى عمل الفأرة ولكن بدلا من تحريك الفأرة على المنضدة يتم تحريك الكرة فى شكل دائرى فى موضعها بواسطة الأصابع ، كما يستخدم للتحكم فى تشغيل وضبط بعض أنواع البرامج على الشاشة ، ويتم توصيله بجهاز الحاسب الآلى عن طريق إحدى فتحات التوصيل المتا لى . وقد أصبح شائع الاستخدام فى الأجهزة المحمولة (Portables) .

* * *

الفصل التاسع

وحدات الإخراج

إن وحدات الإخراج هى الوحدات المستخدمة لإظهار البيانات والمعلومات الناتجة عن معالجة البيانات ، وهى مثل وحدات الإدخال تأخذ عدة أشكال ، وسوف نتطرق هنا إلى أهم الوحدات المستخدمة مع الحاسبات الشخصية وهى : شاشات العرض والطابعات والراسمات .

أولاً – شاشة العرض المرئى :

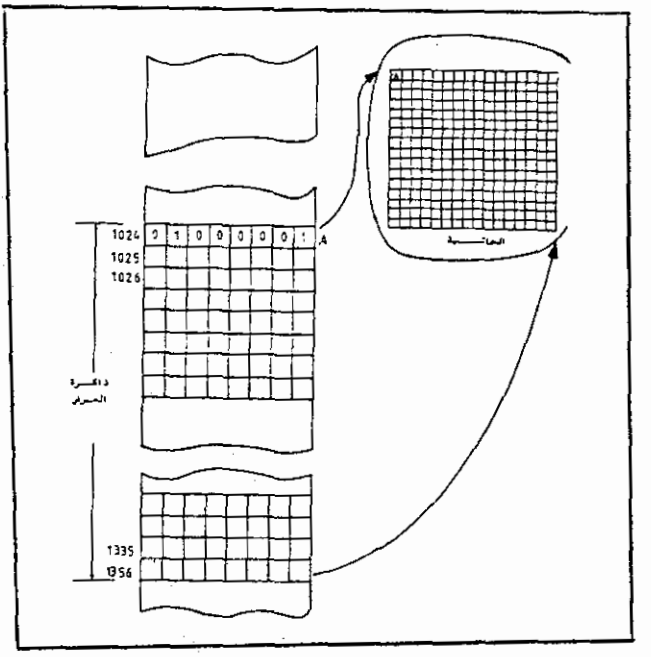
تعمل الشاشة كوحدة إخراج للمعلومات حسب توجيهات وحدة التشغيل المركزية لإبراز البيانات التى تدخل للحاسب (عن طريق لوحة المفاتيح أو أى من وحدات الإدخال الأخرى) وإظهار نتائج معالجة تلك البيانات ، ويتم ذلك بانسجام تام مع المعالج المركزى وذلك بتخصيص جزء من الذاكرة يسمى ذاكرة العرض (Display Memory) يتم فيه تخزين البيانات التى تظهر على الشاشة . ونوضح فيما يلى مزيدا من التفاصيل المتعلقة بهذا الموضوع :

(١) ذاكرة العرض :

ذاكرة العرض تختلف عن باقى أنواع ذاكرة الحاسب الآلى ، حيث أنها تتعامل مع وحدة التشغيل المركزية وكذلك مع شاشة العرض فى آن واحد ، فى حين أن بقية أنواع الذاكرة الأخرى تعمل مع وحدة التشغيل المركزية فقط ، وعليه فيجب أن تكون لديها القدرة على التعامل مع كل منهما على حدة من حيث التوقيت الزمنى دون خلط أو لبس .

محتويات ذاكرة العرض هى بيانات البرامج التى يراد إظهارها على الشاشة ، وتتم قراءة هذه البيانات الواحدة تلو الأخرى وإنشاء صورة الشاشة التى تعطى انعكاسا حقيقيا لمحتويات الذاكرة ، ويتم ذلك بمعدل يتراوح مابين ٥٠ و ٦٠ مرة فى الثانية الواحدة .

ولأخذ فكرة مبسطة عن كيفية ظهور الرموز على الشاشة (انظر شكل ٩ – ١) ، حيث افترضنا هنا أن الشاشة مقاسها 32×16 أى 16 سطراً فى 32 عموداً (16 رمزا من أعلى إلى أسفل و 32 مزاً من اليمين إلى اليسار) ، وهذا يعنى أن الشاشة يمكنها إظهار 512 حرفاً فى آن واحد . وحيث أن كل رمز يمكن تمثيله بمقدار واحد بايت فإن ذاكرة العرض التى تحتوى على ما يقابل هذه الرموز من شفرات آسكى يكون مقدارها 512 بايت . وكما هو موضح بالشكل إذا كانت ذاكرة العرض تبدأ فى الموقع 1024B أى 1KB فى خريطة الذاكرة ، فإن الخلية الأولى من الذاكرة (1024) تخزن محتويات الموقع الأول الذى يقع فى الركن الأيسر العلوى من الشاشة ، فى حين أن الخلية الأخيرة (1536) تخزن محتويات الموقع الأخير (الركن الأيمن السفلى من الشاشة) كما تقوم بقية الخلايا بتخزين محتويات بقية مناطق الشاشة . ترقم المناطق على الشاشة بشكل تسلسلى ابتداء من الركن الأيسر العلوى وإلى نهاية السطر الأول ، ثم يتوالى التسلسل من بداية الطرف الأيسر من الصف التالى إلى نهايته ، وهكذا حتى تنتهى الشاشة .



شكل (٩ – ١) : العلاقة بين موقع الرموز على الشاشة ومواضعها فى الذاكرة الرئيسية

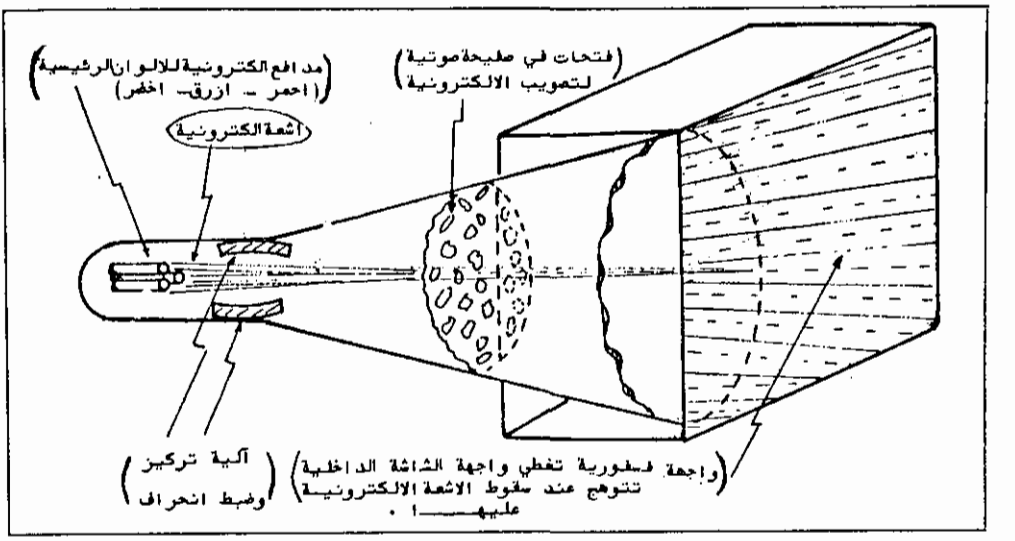
(٢) المكونات المادية للشاشة :

الشاشة شبيهة بجهاز التلفاز العادى مع الاختلافات التى تتطلبها طبيعة البيانات الرقمية الخاصة بالحاسب الآلى ، فهى عبارة عن أنبوبة كاثودية متصلة ببعض الدوائر الإلكترونية التى تتحكم فى توجيه الإلكترونيات الهابطة على وجه الشاشة ، حيث يوجد فى مؤخرة الأنبوبة للشاشة أحادية اللون مدفع إلكترونى يقوم بدفع الشعاع الإلكترونى إلى وجه الأنبوبة المغطاة بمادة فسفورية فيضيؤها ، وعندئذ تقوم النقاط الصغيرة المكونة للمادة الفسفورية بتكوين نقاط ملونة تعتمد على لون المادة الفسفورية والذى يكون أخضرا فى معظم الشاشات أحادية اللون . يقوم الشعاع الإلكترونى بضرب نقطة واحدة فى كل لحظة ويقوم الحاسب الآلى فى تلك اللحظة بإضاءة الشعاع أو عدم إضاءته مسبباً بذلك نقطة مضاءة أو مظلمة .

أما فى الشاشات الملونة فهناك ثلاثة مدافع إلكترونية تقوم بدفع ثلاثة أشعة إلكترونية أنظر (شكل ٩-٢) ، كما تكون النقاط الفسفورية على الشاشة بالألوان الثلاثة الرئيسية (الأحمر والأخضر والأزرق) جنباً إلى جنب . يصوب أحد الأشعة إلى النقطة (الحمراء) فيضيؤها كما يصوب الشعاعان الآخران إلى النقطتين الأخريين (الخضراء والزرقاء) مكونة بذلك شكلا ملونا .

وكلما كانت هذه النقاط قريبة من بعضها البعض كلما ظهرت الصورة المكونة بألوان ناصعة .

تقوم كل من الأشعة الضوئية الثلاثة بمسح وجه الشاشة من أعلى إلى أسفل ومن اليسار إلى اليمين بمعدل معين يتوقف على تصميم الدائرة الخاصة بالتحكم فى عرض المخرجات بالكمبيوتر (آلية التركيز وضبط الإنحراف) . ويتم المسح عن طريق دوائر إلكترونية لها خاصية التحكم الإلكترومغناطيسى فى مسار الشعاع الضوئى ، وذلك بواسطة كابل أفقى يقوم بتحريك الشعاع فى الاتجاه الأفقى وآخر رأسى يقوم بتحريك الشعاع فى الاتجاه الرأسى . يتم ذلك بمعدل 1500 مرة فى الاتجاه الأفقى و60 مرة فى الاتجاه الرأسى تقريبا ، وتكون محصلة هذه الحركة تكوين ما يعادل 264 خطا من الخطوط الضوئية فى زمن مقداره 1/60 من الثانية تقريبا . ويتم توقيت عملية المسح الأفقى والرأسى من قبل مولدات موجودة ضمن دوائر الشاشة تعمل بالتزامن مع ساعة الكمبيوتر .



شكل (٩-٢) مخطط مبسط للأنبوبة الكاثودية بالشاشة

(٣) كيفية إظهار الرموز على الشاشة (صناديق الحروف) :

إن الشاشة معدة أساساً لإظهار ما تتم طباعته على لوحة المفاتيح مباشرة ، فهى مقسمة إلى مناطق معينة تسمى صناديق الحروف تماثلها أماكن تخزين فى ذاكرة العرض ، وكل منطقة من هذه المناطق مكونة من عدد من النقاط الأفقية والنقاط الرأسية . ولإظهار الرموز بصورة جيدة يجب أن تكون المنطقة المخصصة له حوالى 9 نقاط أفقية و 14 نقطة رأسية تقريباً ، ولكن الرموز لا تشغل جميع هذه النقاط بل تشغل جزءاً منها والباقى يترك كفراغات أو فواصل بين الرموز حتى تكون متباعدة لمسافات معقولة وتسهل قراءتها . فإذا افترضنا أن هناك شاشة مقاسها 16×32 (16 سطراً و 32 عموداً) ، وإذا افترضنا أن هناك 192 خط مسح أفقى فإن كل منطقة يكون مخصص لها 12 (192÷16) نقطة رأسية . وبما أن الحرف يحتاج إلى حواش من أعلى ومن أسفل ، فإن الحرف يشغل فعلياً حوالى 7 نقاط رأسية . كذلك هناك 6 نقاط لكل حرف على السطر الواحد (192÷32) ، يمكننا استخدام حوالى 5 نقاط منها وترك البقية

كفراغات ومناطق تذييل لبعض الحروف . وعليه فإن حرف مثل الحرف A يشغل 5×7 = 35 نقطة فقط .

(٤) درجة الوضوح (Resolution) والعوامل التى تؤثر فيها :

درجة أو دقة الوضوح ترمز إلى درجة وضوح الصورة التى تظهر على الشاشة وتعتمد على عدد النقاط (البيكسل Pixel) للصورة ، وكلما زاد عدد النقاط كلما كانت الصورة أدق وأوضح وبالتالى كانت درجة الوضوح عالية . تقاس درجة الوضوح بعدد النقاط الأفقية والرأسية التى تتيحها البطاقة على الشاشة ، فعلى سبيل المثال درجة وضوح 200×640 تعنى وجود 640 نقطة أفقية و200 نقطة رأسية على الشاشة ، وهناك ثلاثة عناصر رئيسية تحدد درجة الوضوح وهى : اتساع الحيز Bandwidth ، والمسافة بين النقاط (Dot Pitch) ، ومقدار التقارب (Covergence) . وفيما يلى نعطى نبذة بسيطة عن هذه العوامل لأهميتها فى تحديد مواصفات الشاشة :

(أ) **إتساع الحيز Bandwidth :** اتساع حيز الشاشة هو الفرق بين أعلى وأدنى تردد للإشارة التى تعطيها الدائرة الإلكترونية بالشاشة ، ويمكن تقديره بعدد النقاط الأفقية والرأسية بالإضافة إلى معدل تغيير الصورة (Fream Rate) ، فعلى سبيل المثال فى حالة عرض رسوم 600×800 بمعدل تغير صورة 60HZ فإن حساب اتساع الحيز يعطى : 28.8 NHZ = 60×600×800 أى 28.8 مليون دورة فى الثانية ، وذلك بافتراض أن كل نقطة (بيكسل) ترمز إلى إشارة كهربية .

(ب) المسافة بين النقاط (Dot Pitch) : المسافة بين النقاط على الشاشة تقاس بالمليمتر وتعتبر أحد المعايير الهامة فى توصيف الشاشات ، وكل بيكسل على الشاشة الملونة يتكون من ثلاث نقاط كل منها يعطى وميضا بأحد الألوان الثلاثة (أحمر/ أخضر / أزرق) . وكلما كانت المسافة بين البيكسل صغيرة كلما كانت دقة وضوح الرسوم التى تعرض على الشاشة عالية ، فعلى سبيل المثال شاشة التلفاز العادية تكون المسافة بين النقاط فيها 0.62 ملم ، وفى الشاشات متوسطة الوضوح تكون فى حدود 0.6 و 0.4 ملم ، بينما فى الشاشات عالية الوضوح تكون 0.4 ملم تقريبا .

يمكن حساب المسافة بين النقاط بمعرفة عدد النقاط الرأسية والأفقية بالإضافة إلى حجم الشاشة الذى يعطى بالبوصة دائما ، فعلى سبيل المثال

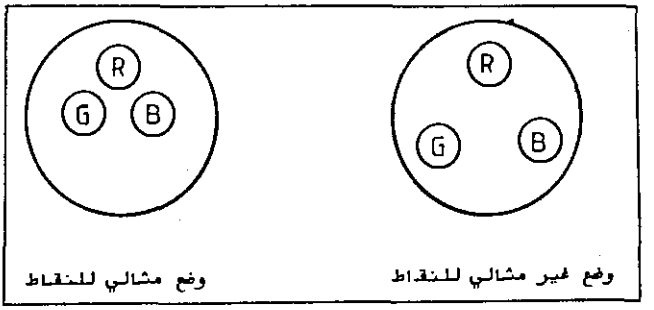
إذا افترضنا أن هناك شاشة مقاس 12 بوصة (عرضها 9.5 بوصة تقريباً) ، ودقة الوضوح فى حالة عرض النصوص هى 640×200 ، فإننا نقوم بتقسيم 9.5 (240 ملم) على عدد النقاط فى عرض الشاشة (640) أى 240 ÷ 640 = 0.375 ملم .

(ج) مقدار التقارب (Convergence) : مقدار التقارب هو مقياس لمدى الدقة فى وضع نقطة من النقاط الملونة الثلاث فى البيكسل بالنسبة للنقطتين الأخريين .

إن الأشعة الإلكترونية بنقاطها الثلاث التى تنبعث من المدافع الإلكترونية فى الأنبوبة الكاثودية المفرغة لتكوين الصورة على الشاشة ، يجب أن تسقط فى نقطة واحدة نظريا لتعطى لونا أبيض (خلط الألوان الثلاثة الأخضر والأحمر والأزرق يعطى اللون الأبيض) على أرضية سوداء ، ولكن لا تحدث هذه الحالة المثالية فى الواقع لعدة عوامل منها :

(١) الاختلافات الطفيفة فى مقدار القوى المغناطيسية التى تتحكم فى الأشعة الإلكترونية .
(٢) الفروق البسيطة فى تصويب المدافع الإلكترونية .
(٣) عدم تطابق الكفاءة التحكمية والتوجيهية فى الدوائر الإلكترونية التى تتحكم فى كل من المدافع الإلكترونية الثلاثة وغيرها من العوامل الناتجة من الطرق التقنية المستخدمة فى صناعة الشاشات .

إن وجود واحد أو أكثر من هذه العوامل يؤدى إلى انحراف لون أو آخر عن موضعه ، وبالتالى إعطاء ظاهرة وجود لونين أو ثلاثة ألوان . بالإضافة إلى ذلك فإن الصورة الناتجة تفقد الدقة والوضوح بسبب تشتت الألوان الثلاثة (انظر شكل ٩-٣) .



شكل (٩ – ٣) : مقدار التقارب (Convergence) على مواقع الألوان الرئيسية على الشاشة

لهذه الأسباب هناك اختلاف فى درجة وضوح الشاشة المصنعة من قبل شركة واحدة . كما أن مدى التقارب يمكن أن يتفاوت من موضع إلى آخر على سطر واحد بالشاشة مما يؤدى إلى فقدان دقة الصورة على الشاشة ، فعلى سبيل المثال يمكن أن يكون هناك خطأ تقارب مقداره 0.6 ملم لشاشة ما (وهذا يشكل ضعف المسافة بين النقاط تقريباً) مما يؤدى إلى ظهور صورة ضعيفة وغير واضحة .

ثانياً – بطاقات العرض :

إن الحرف أو الرمز بصفة عامة يمر بمراحل متعددة فى الفترة ما بين الضغط عليه فى لوحة المفاتيح وظهوره على شاشة العرض ، وهناك دوائر إلكترونية معقدة تقوم بالتحكم فى هذه العملية . ويتم تصميم هذه الدوائر الإلكترونية على بطاقات خاصة تسمى بطاقات العرض (Display Adapter) ، وفيما يلى شرح مبسط لبعض أنواع البطاقات .

(١) بطاقة المونوكروم (Monochrome Display Adapter) :

بطاقة المونوكروم (MDA) كانت البطاقة الأولى التى أنتجتها شركة آى. بى.إم لأجهزة الحاسبات الشخصية فى عام ١٩٨١م وتعطى لونا واحدا (Mono) ، وهى تستخدم لإظهار النصوص على الشاشة بدقة تامة بالإضافة إلى أن الرموز يمكن التحكم فى صفاتها المميزة مثل شدة الوضوح ولون الخلفية للحرف . كما تقوم هذه البطاقة بإبراز الحروف والرموز فى شبكية مساحتها 25×80 أو 25×40 على الشاشة أحادية اللون ، وكل رمز أو حرف يتكون من 14×8 نقطة ، وعليه فإن النصوص التى تنتجها هذه البطاقة واضحة ومقروءة دون أن ترهق النظر .

وتحتوى هذه البطاقة MDA على ذاكرة عرض مقدارها 4KB وهذا الرقم تم حسابه على أساس أن الشاشة تعطى 2000 (25×80) رمز على سطحها، وعلى أساس أن كل رمز يحتاج إلى 2 بايت (واحد بايت يحتوى على شفرة أسكى للحروف ، والبايت الآخر يحتوى على خواص ومميزات الحرف مثل الوميض وشدة الوضوح وغيرها) .

كما تقوم هذه البطاقة بإرسال إشارات تزامن لدوائر المسح الإلكترونية بالشاشة لكى تعمل على نسق تام مع ساعة الحاسب الآلى لتجنب عدم ثبات الرموز على الشاشة . وهناك شريحة لها جميع خصائص المعالج تقريبا وتسمى معالج العرض (Video Processor) ، يقوم هذا المعالج بجميع

عمليات التحكم فى البطاقة مثل إرسال إشارات التزامن لدوائر الشاشة وذاكرة العرض وقراءتها باستمرار ، وقراءة محتويات مولد الحروف (وهو عبارة عن ذاكرة قراءة فقط خاصة تحمل جميع البيانات الخاصة بالحروف وجميع الرموز الموجودة على لوحة المفاتيح) . وتحتوى البطاقة أيضاً على مجموعة من الشرائح المنطقية المساعدة فى إظهار الحروف على الشاشة .

(٢) بطاقة الرسوم الملونة (CGA) :

هذه البطاقة لها جميع خصائص بطاقة المونوكروم بالإضافة إلى إمكانية إظهار الألوان والرسوم ، وكانت بطاقة الرسوم من البطاقات الأولى التى ظهرت مع أجهزة آى. بى.إم فى عام ١٩٨١م تقريبا ، وقد أتاحت هذه البطاقة دقة وضوح تصل إلى 200×320 للرسوم بأربعة ألوان وكذلك 200×640 بلونين ، وهنا نلاحظ أنه بالرغم من إمكانات الألوان والرسوم فإن دقة وضوح الحروف والرموز لهذه البطاقة أقل من تلك التى تعطيها بطاقة المونوكروم (يتكون الرمز هنا من شبكية نقاط 8×8 بالمقارنة مع 14×8 التى تعطيها بطاقة المونوكروم) . أما من حيث عدد الالوان فإن هذه البطاقة يمكنها إظهار 16 لونا بدرجات وضوح مختلفة .

(٣) بطاقة هرقل (Hercules Graphics Adapter) :

ظهرت عدة بطاقات أخرى لها إمكانية إظهار الرسوم ولكن كانت أشهرها بطاقة هرقل التى أنتجتها شركة (Hercules Computer Tech) فى عام ١٩٨٢م ، وبذلك وضعت معيارا جديدا لبطاقات الرسوم . تقوم هذه البطاقة بإظهار الرسوم بدقة وضوح 348×720 بلون واحد والنصوص بدقة رموز 14×8 . وعليه فقد كانت دقة وضوح نصوصها بنفس درجة وضوح بطاقة المونوكروم وأعلى من بطاقة الرسوم الملونة . ويطلق على هذه البطاقة اسم بطاقة الرسوم أحادية اللون (MGA) ، وقد اشتهرت بعد أن اعتمدتها شركة البرامج المشهورة لوتس فى برنامجها لوتس 1-2-3 .

(٤) بطاقة الرسوم المحسنة (EGA) :

لقد ردت شركة آى. بى. إم على الانتقادات السابقة على بطاقات الرسوم الملونة بإنتاج بطاقة الرسوم المحسنة حوالى عام ١٩٨٤م تقريبا . وقد أعطت هذه البطاقة إمكانية عرض 16 لونا بدقة وضوح 200×320 وذاكرة عرض مقدارها 64 ك.ب ، ولها إمكانية مساندة جميع البرامج التى كانت تساندها البطاقات السابقة MGA و CGA . كما أدخلت عليها

تحسينات من قبل الشركات الأخرى المقلدة ، فأصبحت تعطى 16 لونا من مجموع ٦٤ لونا ممكنا بدرجة وضوح 350×640 ، كما زادت ذاكرة العرض لتصبح 256 ك.ب كمعيار أساسى لهذه البطاقات .

كما أن دقة الوضوح العالية لهذه البطاقة أدت إلى استخدام شاشات خاصة تسمى شاشات عرض الألوان الواضحة (SECD) ، وأحد المشاكل الطفيفة التى تعانى منها هذه البطاقة فى الوقت الحاضر هى بطؤها بسبب احتياجها إلى تحديث ذاكرة العرض عدة مرات .

(٥) بطاقة رسوم المحترفين (PGA) :

دقة الرسوم التى كانت تعطيها بطاقة EGA لم تكن كافية لبعض التطبيقات المتخصصة ، لذلك قامت شركة IBM بإنتاج بطاقة محسنة أخرى أطلقت عليها بطاقة رسوم المحترفين **Professional Grophics Adapter**(PGA) فى عام ١٩٨٥م ، ولكنها لم تتمكن من إبراز وجودها فى سوق الحاسبات المتغيرة ، إذ سرعان ما تخطاها المحترفون الذين أنتجت هذه البطاقة من أجلهم وتطلعوا إلى درجات دقة أعلى وضوحا .

(٦) بطاقة عرض رسوم الفيديو (VGA) :

أدخلت هذه البطاقة فى أسواق الحاسب الآلى مع حاسبات آى. بى. إم الشخصية (عائلة PS/2) فى عام ١٩٨٧م بإمكانات هائلة فى الألوان ، حيث أتاحت إبراز 256 لونا بدرجة وضوح 200×320 أو 16 لونا بدرجة وضوح 480×640 من المجموع الكلى للألوان الممكنة 144 و 262 لونا ، بالإضافة إلى إمكانية المسح السريع للشاشة مما جعلها حلا مثاليا لإبراز الرسوم بسرعة فائقة على الشاشة . أما بالنسبة للنصوص فهى تتيح إبراز الرموز والحروف بدقة 80 عموداً و50 سطرا بدرجة وضوح (400×720).

والسر فى إمكانية إظهار هذه التركيبات الضخمة من الألوان يكمن فى كيفية إبراز هذه البطاقة للألوان على الشاشة ، ففى حين أن البطاقات السابقة مثل EGA و CGA كانت تستخدم الشاشات الرقمية فإن هذه البطاقة تستخدم الشاشة التناظرية . وفى الشاشات الرقمية هناك ثلاثة خطوط للألوان الأحمر والأخضر والأزرق (RGB) وكل من هذه الخطوط يمكن أن يعطى لونا أو لا يعطى أى لون ، ولكن إذا أضفنا بعدا ثالثا وهو إمكانية أن يكون اللون ناصعاً أو خافتاً يرتفع عدد الألوان إلى 16 لونا وهو الحد الأقصى للشاشات الرقمية . أما الشاشات التناظرية فتعطى نظريا عددا لا نهائيا من الألوان ، ولذلك فهناك حالات عرض تسمح بإبراز 256

لوناً فى آن واحد . كما أن بطاقات VGA يمكنها محاكاة بطاقات الرسوم السابقة CGA و MGA و EGA .

(٧) بطاقة عرض رسوم الفيديو المتفوقة (SVGA) :

وقد تم إنتاجها من قبل مجموعة شركات الشاشات وبطاقات العرض فى بداية عام ١٩٨٨م تقريبا ، وقد جاءت كإضافة لإمكانات VGA الأساسية لتعطى معيارا جديدا لعالم عرض الرسوم يسمى VESA ، وهذه البطاقة تعطى ثلاث حالات عرض إضافية هى :

600×800 فى 16 لون

480×640 فى 256 لون

600×800 فى 256 لون

وهناك أيضا بطاقة تعطى درجة وضوح 768×1024 فى 16 لون ولكنها ليست من ضمن المعيار المتفق عليه VESA السالف ذكره ، هذه البطاقات أسعارها أعلى قليلا من بطاقة VGA المعيارية . كانت تستخدم للتطبيقات المتخصصة مثل CAD (التصميم بمساندة الكمبيوتر) والناشر المكتبى ، ولكنها أصبحت الآن معياراً للاستخدام العادى من قبل مالكى الحاسبات الشخصية .

ثالثاً : أنواع الشاشات :

بعد أن تحدثنا عن أنواع البطاقات المختلفة التى تم تصنيعها لإظهار المعلومات لأجهزة الحاسبات الشخصية ، نستعرض فيما يلى أنواع شاشات العرض التى تناسب كل نوع من أنواع هذه البطاقات .

(١) الشاشة الخاصة بالنصوص (MDA) :

هذه الشاشة تقوم بعرض النصوص (الحروف والرموز الخاصة) بلون أبيض على أرضية سوداء ، أو لون أخضر على أرضية سوداء أو أسود على أخضر ... الخ ، ولكنها لا تعرض الرسوم والأشكال . وقد كانت هذه الشاشة هى أول شاشة أنتجتها شركة آى. بى.إم وهى تبرز النصوص بوضوح ودقة عالية مستخدمة بطاقة آى. بى.إم أحادية اللون (MDA) ، ولكنها لاتتوافق مع بقية البطاقات المصنعة من قبل شركة آى. بى.إم أو غيرها .

(٢) شاشة المونوكروم المركبة (composite monochrome) :

هذه الشاشة تستخدم بطاقة آى. بى.إم المركبة وتعرض النصوص والرسوم بلون واحد ولكن درجة وضوحها ضعيفة ، ولذلك لم يستمر إنتاجها طويلا فاختفت من سوق الحاسبات الشخصية فى وقت وجيز .

(٣) الشاشة الملونة المركبة (composite color Display) :

وهى شبيهة بشاشة المونوكروم المركبة ولكنها تمتاز عنها بإمكانيتها بإظهار الألوان ، ودقة الصورة التى تعطيها هذه الشاشة كانت أقل من تلك التى تعطيها شاشات المونوكروم ، لذلك لم تدم طويلا قبل أن تختفى من الأسواق . تستخدم هذه الشاشة البطاقة الملونة .

(٤) الشاشة الملونة (RGB) :

وقد ظهرت مع ظهور البطاقة الملونة RGB وهى تعتبر من النوع الخاص ، حيث أنها تستقبل إشارات الفيديو من ثلاث قنوات منفصلة هى الأخضر والأحمر والأزرق ، ودرجة وضوحها أعلى من تلك التى تعطيها الشاشة الملونة المركبة . لها إمكانية إظهار النصوص والرسوم بألوان جذابة ، ولكن درجة وضوح النصوص أقل من تلك التى تعطيها شاشة المونوكروم . وتلاشت من الأسواق أيضا بمجرد ظهور الشاشات عالية الوضوح .

(٥) شاشة الرسوم المحسنة :

وقد ظهرت مع ظهور بطاقات الرسوم المحسنة EGA ، ولها إمكانيات إظهار الرسوم بدقة فائقة مع عدد ألوان يصل إلى 16 لونا ، وكذلك النصوص بدرجة وضوح 8x14 نقطة ملونة . بدأ انتشارها ببطء منذ ظهورها فى عام ١٩٨٤م ولكنها انطلقت بسرعة فائقة بعد أن دخلت فى صناعتها الشركات المقلدة الأخرى .

(٦) شاشة الرسوم للمحترفين :

وهذه كانت أول شاشة أنتجتها شركة آى. بى. إم للمتخصصين من المهندسين والعلميين لاستخدامها فى التصميم بمساعدة الحاسب (CAD) وغيره من التطبيقات المتخصصة ، وهى تستخدم بطاقة الرسوم للمحترفين (PGA) . وقد كانت تعطى رسوما جيدة الوضوح ولكن كان يعيبها ارتفاع سعرها ، ولذلك لم تنطلق فى سوق الحاسبات الشخصية .

(٧) الشاشة متعددة المسح (Multiscan monitor) :

لقد كانت كل واحدة من الشاشات السالف ذكرها تستخدم نوعا معينا من بطاقات العرض ، وهذا يعنى أنه عند تطوير الأجهزة باستخدام بطاقات مطورة لها إمكانات أكبر كان ذلك يتطلب شراء الشاشة التى تعمل معها هذه البطاقة ، وللتغلب على هذه الظاهرة أنتجت شركة نيبون الكهربية (NEC) أول شاشة لها قابلية العمل مع عدد من البطاقات باختلاف إمكاناتها التقنية ، وتبعتها بعد ذلك بقية الشركات العاملة فى مجال صناعة الشاشات . وهذه الشاشات لها إمكانية التزامن الآلى لمعدلات المسح التى تعطيها معظم البطاقات ، ومن هنا أتت تسميتها بالشاشة متعددة المسح .

(٨) عائلة شاشات الفيديو (VGA) :

ظهور بطاقة VGA فى عام ١٩٨٨م أحدث ثورة فى عالم صناعة الشاشات ، حيث أتاحت هذه البطاقة إظهار رسوم ب 256 لونا (من مجموع 144 و 262 لونا متاحا) فى آن واحد وبدرجة وضوح 350×640 ، أما فى طور عرض النصوص فإنها تعطى درجة وضوح 400×720 . هذه الإمكانات الكبيرة لبطاقة الفيديو VGA أدت إلى ظهور عدة أنواع من شاشات العرض التى تم تصنيعها على أساس الكيفية التى تتفاعل بها شاشة العرض مع إشارات التزامن التى تنتجها الدائرة الإلكترونية ببطاقة الفيديو، وسوف نعرض هنا بعض الأنواع الهامة منها :

(أ) الشاشات ثابتة التردد (Fixed Frequency Monitor) :

يتم تصميم هذه الشاشات لتعمل على مدى قصير من التردد ، وهذا يتطلب أن يكون تردد إشارات التزامن المرسلة من بطاقة الفيديو قريبة جدا من قيمتها الثابتة 31,5 كيلوهيرتز بالنسبة لإشارات التزامن الأفقية 60Hz أو 70Hz بالنسبة للإشارات الرأسية . ولمحدودية الترددات التى تعمل عليها هذه الشاشات فإنها عادة تشترى مع جهاز الحاسب الذى تعمل معه .

(ب) الشاشات متعددة التردد (Multi-frequency Monitors) :

تعمل هذه الشاشات على ترددين أو أكثر لإشارت التزامن بحيث يكون لكل إشارة مدى ضيق من الترددات كما هو الحال بالنسبة للشاشات الثابتة التردد ، وعلى سبيل المثال فإن شاشة آى. بى إم 4/85 تقبل إشارات تزامن أفقية بمقدار 31,5 كيلوهيرتز (إشارات CGA و VGA) ،

وكذلك 35,5 كيلوهيرتز لبطاقة آى. بى. إم الخاصة بالرسوم البيانية والتى تعطى درجة وضوح مقدارها 768×1024 .

(ج) شاشات الفيديو المتفوقة (Super VGA Monotors) :

درجة الوضوح العالية والألوان المتعددة التى أتاحتها بطاقات الفيديو المتفوقة أدت إلى ظهور شاشات تبرز هذه الجودة العالية والتى تصل إلى 600×800 بيكسل أو أكثر للرسوم البيانية والأشكال . وتعمل هذه الشاشات مع جميع معايير الفيديو التى وضعتها آى. بى.إم بالإضافة إلى أنها تعمل أيضاً مع أجهزة أبل 2 وأجهزة الماكنتوش .

(د) الشاشات الكبيرة (Big-Screen Monitors) :

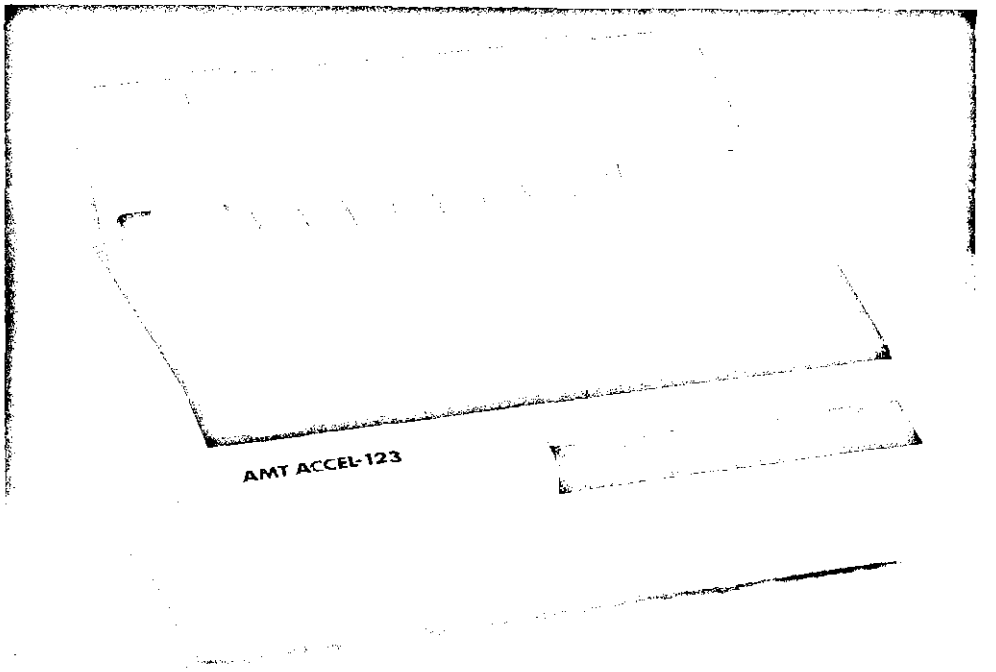
تأتى هذه الشاشات بمقاسات كبيرة أقلها 19 بوصة (تقاس على طول قطر الشاشة) ، وتستخدم فى تطبيقات الناشر المكتبى والتصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب الآلى (CAD\CAM) . كما توجد أيضا شاشات بمقاسات أكبر فى حدود 26 بوصة ، وهذه يمكنها أن تعرض فتحتين بعرض 8.5 بوصة جنباً إلى جنب على الشاشة .

رابعاً – الطابعات :

تعتبر الطابعات من أكثر وحدات الإخراج شيوعاً بعد الشاشات ، وفيما يلى شرح مبسط لبعض أنواع الطابعات الشائعة الاستخدام وطريقة عملها :

(١) الطابعة المصفوفية (Dot matrix) :

تقوم هذه الطابعات بتمثيل الرمز المراد طباعته تمثيلا على الورق المعد للطباعة ، ويكون هذا التمثيل على شكل نقاط حيث يتكون الرمز من عدد كبير من النقاط الصغيرة . يمكن لهذه الطابعات القيام بطباعة الرسوم البيانية بجودة متوسطة ، وتتراوح سرعتها بين 80 – 200 حرف فى الثانية (cps) . وجودة الحروف فيها تعتمد على نوع الطابعة . كما أن الأنواع الحديثة من هذه الطابعات تطبع بالألوان . تعتبر هذه الطابعات منخفضة الأسعار مقارنة بالأنواع الأخرى من الطابعات . الشكل (٩ – ٤) يوضح الشكل الخارجى لإحدى الطابعات المصفوفية الشائعة الاستخدام فى الوقت الحاضر .

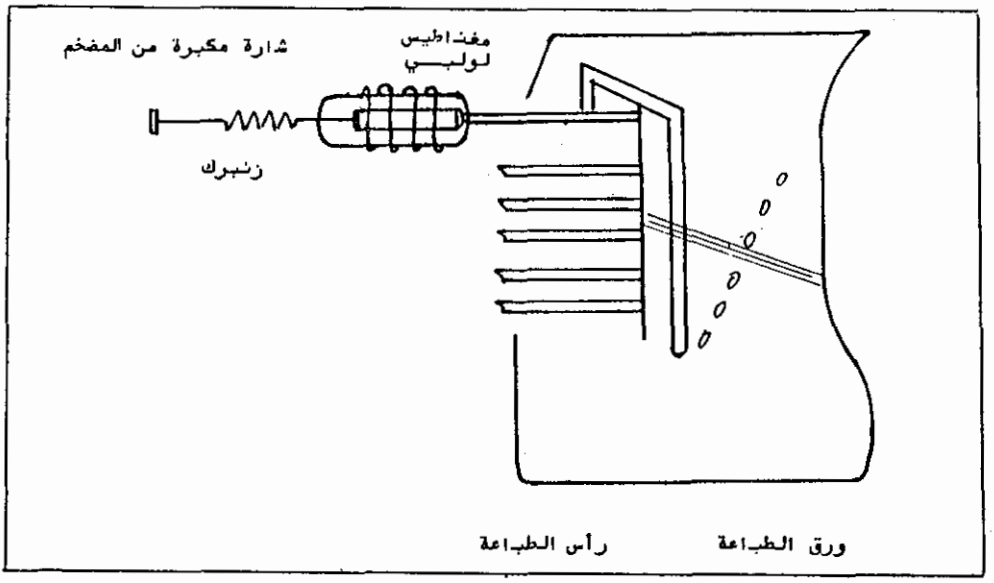


شكل (٩-٤) : طابعة مصفوفية من طراز AMT

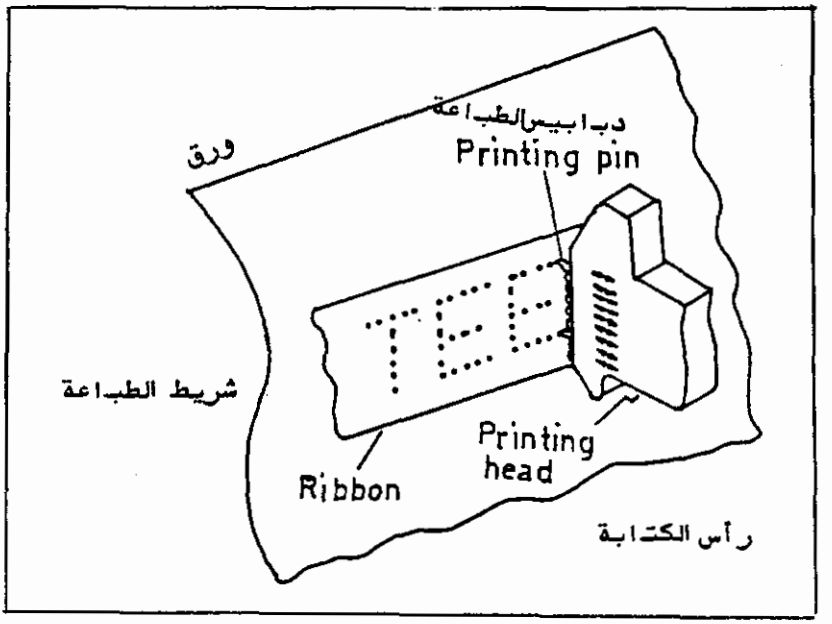
(أ) طريقة عمل الطابعة المصفوفية : تعمل الطابعة المصفوفية بطريقة مبسطة جدا ، فهناك رأس الطابعة (Print Head) التى تحتوى على عدد من الأجزاء الحديدية الصغيرة موضوعة فى صفوف رأسية تسمى الإبر (pins) ، وكل إبرة موضوعة داخل اسطوانة (انظر شكل ٩-٥- أ). تعتمد حركة الإبر- من أو إلى الشريط المحبر (أو الورقة)- على زنبرك (Spring) وقوة مغناطيس طبيعى ، فعندما تشحن الطاقة الكهرومغناطيسية يتحرك العمود الممغنط ويضغط على الإبر لتتحرك وتضغط على الشريط المحبر ، الذى يقوم بوضع نقطة ملونة على الورق الموضوع مابين الشريط المحبر واسطوانة الطابعة (platen) . وعند انقطاع التيار الكهربائى يقوم الزنبرك بإرجاع الإبر إلى وضعها الطبيعى.

تكون الإبر موضوعة على 9 صفوف فى شكل عمودى فى الطابعة ذات التسعة أسنان ، وفى 3 صفوف رأسية كل صف يحتوى على 8 أسنان فى الطابعات ذات الـ 24 سنا .

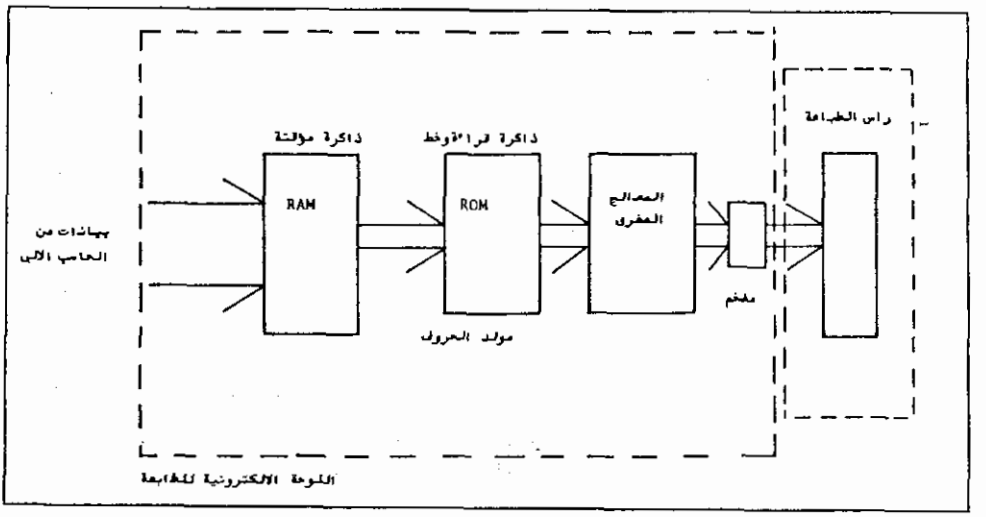
توضع رأس الطابعة على مسار يمكن أن تتحرك فيه يميناً ويساراً على عرض ورقة الطباعة ، وتقوم الإبر بتكوين الرموز على الورق بتحبير الورق على خطوط رأسية وأفقية (حسب شكل الرمز المراد طباعته) على هيئة مصفوفة (أنظر الشكل ٩ – ٥ – ب) ، ومن هنا جاءت تسمية هذه الطابعات بالطابعة المصفوفية . كما يقوم المعالج الصغرى الخاص بلوحة الطابعة فى التحكم فى حركة رأس الطابعة (أنظر الشكل ٩ – ٥ – ج) . أما عن أشكال الرموز فهى مخزنة فى ذاكرة قراءة فقط (ROM) الموجودة على لوحة الطابعة ، ويتم تحميلها على الذاكرة الرئيسية للجهاز ومن ثم توجيهها إلى رأس الطابعة لطباعتها. أما الرسوم البيانية فيتم تكوينها حسب الشكل المراد تكوينه بنقاط على الورقة مباشرة .



شكل (٩ – ٥ – أ) : طريقة عمل رأس الطابعة فى الطابعة المصفوفية



شكل (٩ – ٥ – ب) : تكوين الرموز على شريط الطابعة بعدد من النقاط

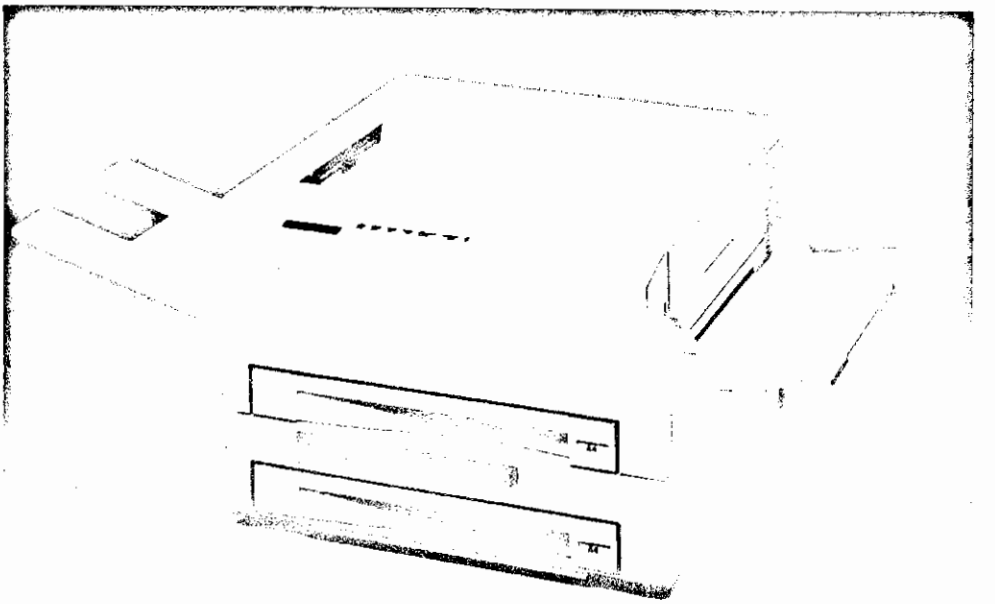


شكل (٩ – ٥ – ج) : الأجزاء الرئيسية فى الطابعة الصفوفية

(ب) التحسينات التى أضيفت للطابعة المصفوفية : عملية تغذية الورق أصبحت سهلة فى الطابعات الحديثة ، حيث يمكن فى بعض الطابعات وضع حافة الورق على حافة جهاز تغذية الأوراق المتواصلة (Form-Feed)، فتقوم الطابعة بسحب الورق ووضعه فى موضعه الصحيح، وهناك أيضا طريقة لتغذية الأوراق من حجم A4 منفردة . ومن الإضافات الهامة أيضا إمكانية الطباعة بالألوان ، وهذه ذات أهمية كبيرة للأعمال التى تحتاج إلى رسوم بيانية بألوان مختلفة ، ويتم استخدام الطابعة الملونة بتغيير الشريط المحبر بآخر قابل للألوان (حالياً 4 ألوان يمكن دمجها للحصول على 7 ألوان مختلفة) .

(٢) طابعات الليزر :

تعتبر طابعة الليزر وحدة حاسب آلى مضافة إلى وحدة آلة تصوير عادية ، وتعتمد الفكرة الأساسية لعمل هذا النوع من الطابعات على تكوين صورة طبق الأصل (Image) للمادة المراد طباعتها على الذاكرة ، ومن ثم توجيه رزم ضوئية لتكوين خلايا آلة التصوير (photocopying drum) خلية تلو الأخرى طبقا لمحتويات الذاكرة وبالتالى طبقا للمعلومات الموجودة بالذاكرة . وتمتاز هذه الطابعات بدقتها وجودتها مقارنة بالطابعات المصفوفية العادية . كما أن إمكاناتها غير محدودة ، حيث أنها تستطيع طباعة الحروف غير اللاتينية مثل العربية بخطوط متعددة بالإضافة إلى طباعة الرسوم البيانية والأرقام وغيرها من الرموز الخاصة بدقة فائقة ، غير أنها لا تطبع بالألوان فى الوقت الحاضر . وقد تصل سرعتها إلى 15 صفحة فى الدقيقة بغض النظر عما تحتويه الصفحة (من نصوص أو رسومات بيانية) كما أنها لا تحدث أى ضوضاء أثناء الطباعة ، وبالإمكان استخدام أنواع مختلفة من الأوراق بمقاسات مختلفة بما فى ذلك الأوراق الشفافة (الشفافيات) والأفلام الشفافة (slides) التى تستخدم لعرض المعلومات على الشاشة . أما تكلفتها فهى عالية نسبيا مقارنة بالطابعة المصفوفية ، حيث أن تكلفة طباعة صفحة واحدة على الليزر تعادل أربعة أضعاف تكلفة طباعتها على طابعة مصفوفية . الشكل (٩-٦) يوضح الشكل الخارجى لأحد أنواع طابعات الليزر .



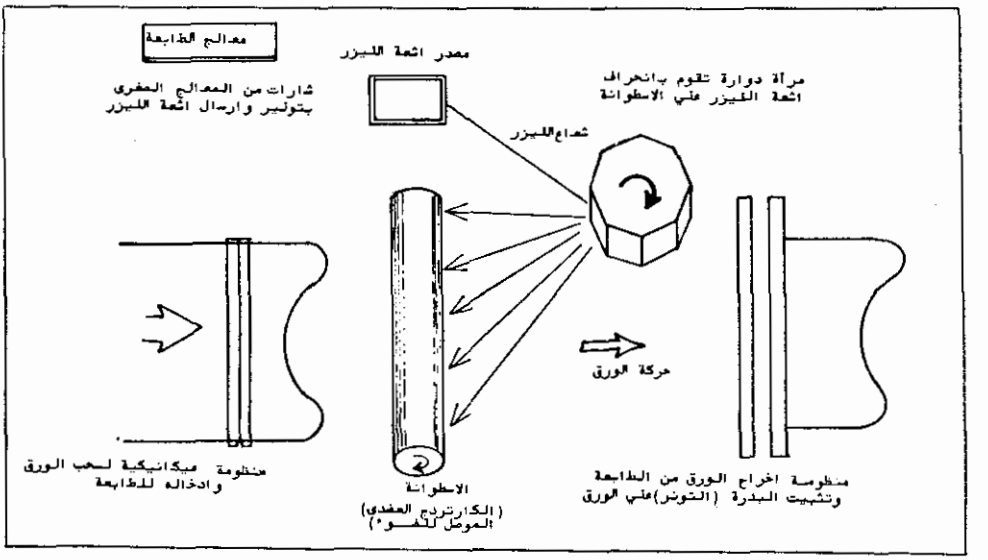
شكل (٩ – ٦) : الشكل الخارجى لطابعة ليزر من طراز HP

(أ) طريقة عمل طابعة الليزر: لتكوين فكرة مبسطة عن كيفية الطباعة باستخدام أشعة الليزر (أنظر شكل رقم ٩ – ٧) وتتبع الخطوات التالية :

(١) يقوم المعالج الصغرى بالطابعة بإصدار إشارات إلى وحدة توليد أشعة الليزر لكى تقوم بفتح أو إغلاق فوهة توجيه الأشعة حسب البيانات التى ترد إليه من جهاز الحاسب الآلى ، والتى تكون فى إحدى هيئتين : شفرات آسكى (للحروف المصفوفة) ، أو أوامر (للحروف المدمجة).

(٢) تقوم المرآة الدوارة بعكس وتوجيه أشعة الليزر لتسقط على السطح الخارجى لاسطوانة حساسة للضوء تعرف ب OPC . السطح الخارجى لهذه الأسطوانة يحمل شحنة كهربائية سالبة (أول أكسيد الزنك فى أغلب الطابعات) ، وتقوم الأشعة بتغيير قطبية الأماكن التى تسقط عليها من سالب إلى موجب .

(٣) تمر الأماكن التى سقطت عليها الأشعة الضوئية (أثناء دوران الأسطوانة) على حافظة مسحوق أسود (Toner) والتى تحمل شحنات كهربائية سالبة ، فينجذب المسحوق إلى سطح الأسطوانة ويلتصق بها (الأقطاب المغايرة تجذب بعضها البعض) .
(٤) يمر الورق الأبيض المعد للطباعة من خلال منظومة سحب وإدخال الورق ليمر من أسفل الأسطوانة (التى تكون فى حالة دوران دائم) ، فيلتصق المسحوق الأسود فى الورق فى الأماكن التى سقطت عليها الأشعة . وبذلك تتم طباعة الورق حسب البيانات الواردة إلى الطابعة .
(٥) يمر الورق المطبوع من خلال منظومة إخراج الورق من الطابعة ، والتى تحتوى أيضا على نظام يقوم بتثبيت المسحوق على الورق ، وذلك بتذويب المادة الشمعية المختلطة بالمسحوق تحت ضغط مرتفع .
(٦) بعد الانتهاء من طباعة صفحة كاملة تقوم وحدة معينة بإرجاع السطح الخارجى للأسطوانة إلى شحنتها الأصلية (السالبة) ، وتبدأ دورة أخرى لطباعة الصفحة التالية .

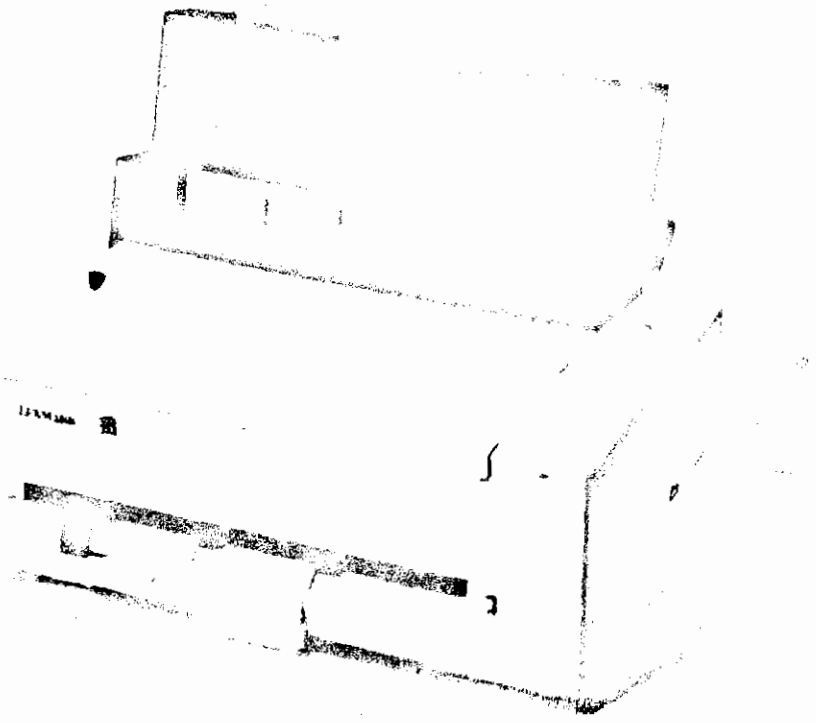


شكل (٩ – ٧) : مخطط مبسط لفكرة عمل طابعة الليزر

(ب) **مصدر أشعة الليزر** : مصادر أشعة الليزر تأخذ عدة أشكال ؛ بعضها مكونة من مجموعة من الصمامات الثنائية الباعثة للضوء LED (فى حدود 2400 تقريبا) تقوم بتسليط الأشعة الضوئية على عدسة تركيز، كما تستخدم البعض الآخر تقنية البلور السائل (LCD) التى تقوم فيها لمبة فلورسنت بتحضير الإضاءة اللازمة لوحدة الكريستال (البلور) السائل التى تتكون من حوالى 2000 فتحة (shutter) قطر كل منها 1/300 بوصة ، فتمر الأشعة الضوئية من خلال هذه الفتحات البلورية ومن ثم من خلال عدسة التركيز على الأسطوانة الدوارة .

(٣) الطابعات النفاثة (Inkjet printers) :

الطابعة النفاثة شبيهة بالطابعة المصفوفية ولكن طريقة عملها تعتمد على ضخ الحبر على الورق بدلا من استخدام أسنان الطباعة على الشريط المحبر (أنظر الشكل ٩ – ٨) .



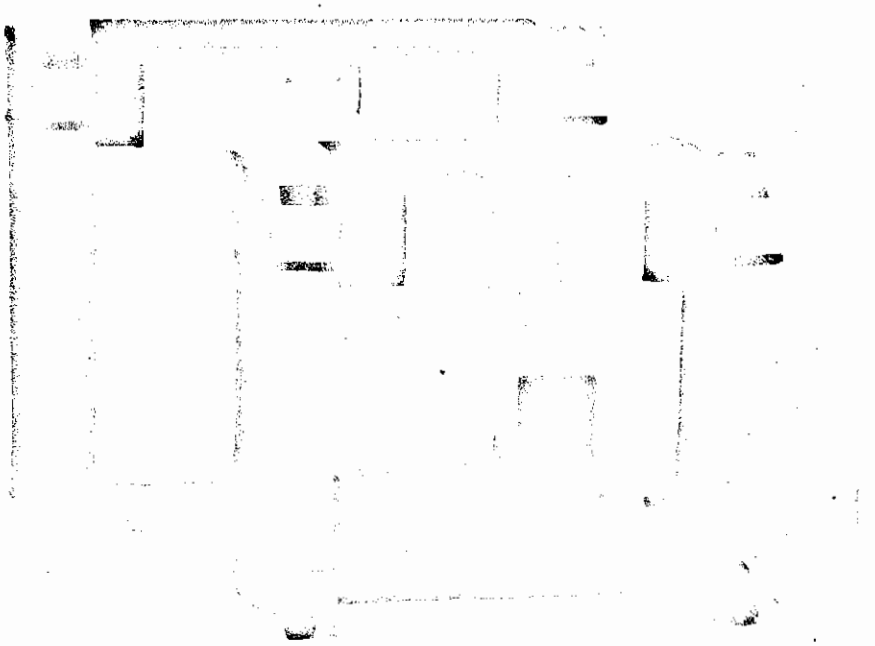
شكل (٩ – ٨) : الشكل الخارجي لطابعة نفاثة (Jet - Ink Printer)

تتكون الرموز (الحروف والأرقام) عن طريق النقاط (dots) وبدرجة وضوح أعلى من تلك التى تعطيها الطابعة المصفوفية ولكنها أقل جودة من طابعات الليزر .

تستخدم هذه الطابعات فى مجال الناشر المكتبى وبرامج التصميم الهندسى والإعلانات ذات المميزات المحدودة . كما يمكن الطباعة بالألوان ولكنها أبطأ نسبيا مقارنة بطابعات الليزر وتحتاج إلى ورق خاص للطباعة بالألوان .

خامساً – الراسمات (Plotters) :

تعتبر الراسمة وحدة من وحدات الإخراج وتستخدم لطباعة الرسوم البيانية على مختلف أنواعها ، مثل الأشكال المختلفة المستخدمة فى التصاميم الهندسية وغيرها ويتم تسجيل أى رسم بيانى حسب معطيات إحداثيات معينة يقوم باستخدامها المبرمج عند إعداد البرنامج المعد لرسم الشكل المطلوب ، والشكل (٩-٩- أ) يوضح نوعا من الراسمات الكبيرة التى تستخدم فى المواد الهندسية المختلفة .

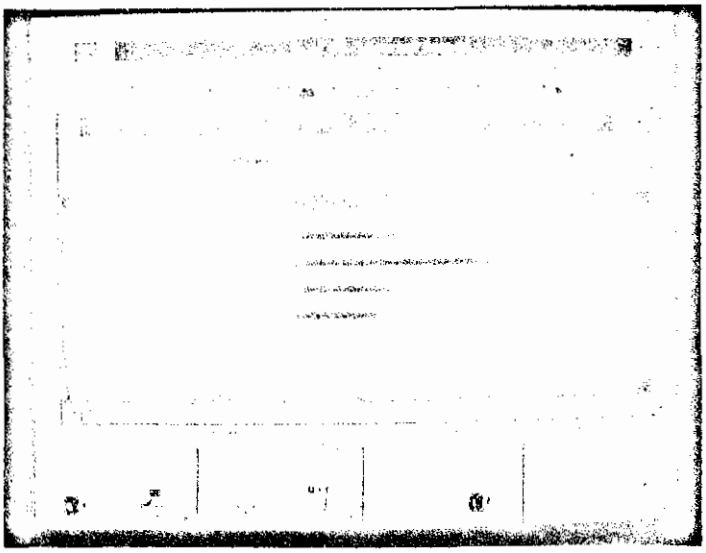


شكل (٩ – ٩ – أ) : الشكل الخارجى للراسمة (Plotter)

هذه الراسمات تستخدم أنواعا خاصة من الأقلام (انظر الشكل ٩-٩- ب) ، حيث يقوم ذراع الرسم باختيار الأقلام المختلفة (بألوانها المختلفة) حسب البرنامج باستخدام الخاصية المغناطيسية. وهناك أنواع مختلفة من الراسمات تختلف فى جودتها وعدد الأقلام (الألوان) التى تستطيع التعامل معها.

شكل (٩ – ٩ – ب) : نموذج لأقلام الراسمة

* * *



الباب الثالث

البرمجيات (Software)

يغطي هذا الباب الجزء الرئيسي الثاني من مكونات الحاسب الآلي وهو البرمجيات بأنواعها المختلفة ، والتي يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين: نوع خاص بتشغيل الجهاز وتنظيم عمل وحداته ويسمى ببرامج النظام (system programs) ، ونوع خاص بتطبيقات الحاسب الآلي وتسمى بالبرامج التطبيقية (Application Programs). كذلك يعطي شرحا موجزا عن بعض أهم البرامج التطبيقية ، مثل معالجات النصوص والجداول الإلكترونية وقواعد البيانات .

الفصل العاشر

البرمجيات (Software)

إن المكونات الآلية للحاسب الآلى والتى تم استعراضها فى الفصول السابقة ، ما هى الا أجهزة ومعدات صماء لا يمكن الاستفادة منها إلا باستخدام الوقود المحرك لها (بجانب الطاقة الكهربائية) ، والذى يتمثل فى مجموعة التعليمات والأوامر التى يتم إصدارها لهذه الوحدات لكى تقوم بعمليات المعالجة المختلفة ، وبهذا يمكننا تعريف البرمجيات بأنها (مصطلح عام لجميع التعليمات والأوامر التى يقوم بواسطتها الحاسب الآلى بأداء العمليات المختلفة المطلوبة منه ، وكذلك الوثائق المرجعية المصاحبة لها (Documentations) ، وهى تنقسم إلى قسمين رئيسيين :

(١) برامج النظم (System Programs) .

(٢) البرامج التطبيقية (Application Programs) .

نقوم فى هذا الفصل باستعراض برامج النظم ونخصص الفصل الرابع عشر للبرامج التطبيقية .

برامج النظم

لقد كانت معظم المراحل التى يمر بها تنفيذ البرامج على الحاسب الآلى فى العصور الأولى للحاسبات تتم عن طريق مشغل الحاسب الآلى الذى كان يقوم باستلام البرامج من المستخدمين ، ومن ثم يقوم بإدخالها فى الحاسب الآلى باستخدام وحدات الإدخال القديمة مثل الأوراق أو البطاقات المثقبة ، ثم يقوم بتحميلها على الجهاز لقراءتها بأجهزة قراءة معينة ويبدأ التنفيذ ، ولكن مهمته لا تنتهى بهذا الحد بل كان عليه أن يقوم بإعداد وتحميل الأشرطة الممغنطة لحفظ البيانات أو نتائج المعالجة ، كذلك إعداد وتجهيز الطابعة لطباعة النتائج ، ومن ثم تسليمها بعد ساعات أو فى اليوم التالى لصاحب البرنامج .

هذه العملية كانت تستغرق زمناً طويلاً وجهداً كبيراً مما استدعى التفكير إلى ميكنة معظم أو كل المراحل التى تمر بها عمليات المعالجة ، وهكذا جاءت فكرة برامج النظام التى أوكلت إليها مهمة القيام بهذه العمليات الروتينية والتنسيق بينها ، وبهذا يمكننا تعريف برامج النظام بأنها : (مجموعة البرامج الخاصة بتنظيم استخدام وحدات الحاسب المختلفة ، وتنظيم إدخال وترتيب واستخراج البيانات والمعلومات فى ذاكرة الحاسب) .

وكما حدث للأجزاء المادية من تطور مذهل مع الزمن من حيث سعة الذاكرة وقوة المعالجة ، فقد صاحب ذلك تطور مشابه لبرامج النظم ، فأصبحت الآن غاية فى التعقيد وتوفر بيئة معالجة سريعة ومتفاعلة مع مستخدم الجهاز ، ويقوم بتصميم هذه البرامج أشخاص متخصصون .

ويمكن تقسيم برامج النظم من حيث الوظائف والمهام التى تقوم بها إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

(أولاً) مجموعة مهام التحكم (Programs Control) التى على رأسها برنامج نظام التشغيل (Operating System) .

(ثانياً) مجموعة المهام الخدماتية والتى تضم :

- برامج ترجمة اللغات (Compilors) .
- مجموعة البرامج الفائدية (Utilities) .
- البرامج المكتبية (Library Programs) .

وفيما يلى شرح مبسط لكل من هذه البرامج :

(أولاً) نظام التشغيل (Operating System) :

برنامج نظام التشغيل هو برنامج التحكم والتشغيل الرئيسى فى كيفية عمل الحاسب ، وهو الذى بواسطته يعمل الحاسب بطريقة أتوماتيكية لتنفيذ مهامه الروتينية تبعا لتعليمات البرامج الأخرى دون أدنى تدخل من المستخدم ، وهذا البرنامج يأتى عادة مع الجهاز عند شرائه .

وتختلف نظم التشغيل من حيث أحجامها وإمكانياتها تبعا لأنواع الحاسبات وقوة معالجاتها وسعة ذاكرتها . وتعتبر نظم التشغيل التى تعمل على الحاسبات الكبيرة والصغيرة معقدة بحكم المهام المناط بها وتعددية المستخدمين وتسمى نظم متعددة المهام متعددة المستخدمين ، وفى المقابل هناك النظم التى تعمل على الحاسبات الدقيقة والحاسبات النقالة والتى تكون أبسط نسبيا لأنها تقوم بخدمة شخص واحد فى فترة زمنية معينة

تسمى بالنظم الأحادية (Single-User O.S) . أما من حيث طريقة عمل برامج نظم التشغيل فيمكننا تقسيمها إلى الأنواع التالية :

(١) نظم التشغيل بالدفعات (Batch Proceising) :

سميت بهذا الاسم لأن البيانات والبرامج كانت تعطى للحاسب الآلى على شكل مجموعات أو دفعات . وقد كانت هذه النظم بداية التشغيل الآلى لأجهزة الحاسب الآلى بعد أن كانت تعمل يدوياً . ظهرت هذه النظم فى الخمسينيات فى أجهزة الجيل الثانى عندما ظهرت ضرورة تسلسل عمليات الحاسب الآلى بصفة أوتوماتيكية دون تدخل الإنسان . تعتمد نظم التشغيل بالدفعات على برنامج بسيط يسمى المراقب (Monitor) أو المشرف والذى يقوم بمهمة تنظيم الانتقال الأوتوماتيكى بين برنامج (عمل) وآخر . وكان يتم إدخال هذه الأعمال عن طريق بطاقات مثقبة يقوم برنامج المراقبة بتنفيذها الواحدة تلو الأخرى ، وكانت هناك نظم المراقبة تقوم بعمليات الإدخال والإخراج كما تقوم أخرى بترجمة اللغات وثالثة بمعالجة الأخطاء .

ويتم تنفيذ العمل تسلسلياً حتى نهايته كما يتم تقسيم الذاكرة الرئيسية إلى ثلاث مناطق ليسهل إدارتها وهى :

أ – منطقة نظام المراقبة .

ب – منطقة برامج المستخدم .

جـ – منطقة مشتركة لتبادل البيانات بين البرامج .

(٢) نظم البرمجة المتعددة :

ظهرت البرمجة المتعددة فى الستينيات فى الأجهزة الكبيرة التى كانت تستخدم نظام التشغيل بالدفعات ، وذلك للاستغلال الأمثل لمصادر الحاسب الآلى بجعل هذه البرامج تعمل سوياً داخل الذاكرة الرئيسية للجهاز .

تعتمد فلسفة البرمجة المتعددة على وجود عدد من البرامج والأعمال (Job) فى الذاكرة الرئيسية ويقوم المعالج بمعالجتها بالتناوب عليها حسب الحاجة ، وبذلك تتقدم مراحل تنفيذ هذه البرامج سوياً فى حين تكون أجهزة الإدخال والإخراج فى عمل دائم ، وهذا يؤدى إلى الاستغلال الأمثل لمصادر الحاسب الآلى (مقارنة بالتشغيل بالدفعات) . ويتم الانتقال من برنامج لآخر طبقاً لخوارزمية جدولة معينة ، يستمر البرنامج فى التنفيذ حتى يحدث أحد أمرين :

(أ) انتقال البرنامج من حالة التنفيذ إلى حالة الانتظار والتى تحدث عند نهاية عملية إدخال أو إخراج .

(ب) إنهاء الفترة الزمنية المخصصة لكل برنامج والتى يتم تخصيصها لكل برنامج بصفة دورية .

وقد أدى استخدام نظام البرمجة المتعددة إلى تقليل زمن الاستجابة وزيادة القدرة التشغيلية نسبة لاستغلال المعالج بأحد البرامج ، فى حين يقوم برنامج آخر بعمليات الإدخال والإخراج .

(٣) نظم مشاركة الوقت (Time Shaing) :

هذه هى النظم التى تسمح لعدد من المستخدمين باستخدام مصادر الحاسب الآلى فى نفس الوقت بطريقة تفاعلية (Interactive) . ويتم ذلك عن طريق طرفية (Terminal) متصلة بالجهاز المركزى . ظهرت هذه النظم فى منتصف الستينيات كنتيجة طبيعية لتطور نظم التشغيل من نظام تشغيل بالدفعات ثم برمجة متعددة وأخيراً عدد من المستخدمين يعملون على الجهاز لتنفيذ عدد من المهام فى نفس الوقت .

يعتمد نظام المشاركة الزمنية على إعطاء كل مستخدم شريحة من وقت المعالج يستطيع خلالها استغلال جميع مصادر الحاسب الآلى ، كما أنه يستطيع – على سبيل المثال – تصحيح الأخطاء فى برامجه مباشرة بطريقة تحاورية مع الجهاز .

تقاس الشرائح الزمنية بجزء من الثانية ، لذا لا يشعر المستخدم بوجود مستخدمين آخرين يتقاسمون معه مصادر الحاسب الآلى ويستمر العمل بطريقة متصلة وسلسة . من أهم مميزات هذه النظم الاستغلال الأمثل لمصادر الحاسب الآلى بأكثر من مستخدم واحد ، وتقليل وقت الاستجابة ، حيث أصبحت الفترة ما بين بداية تقديم العمل (البرنامج) واستلام النتائج تقاس بالدقائق بل بالثوانى .

ومن أمثلة نظم التشغيل بالمشاركة الزمنية نظام ملتكس Multics الذى تم تطويره فى MIT ، ونظام CP / CMS الذى تطور إلى نظام VM لأجهزة أى بى إم .

(٤) النظم الفورية (Real-time O.S) :

النظم الفورية (وهو الاسم الشائع) أو نظم الوقت الحقيقى (real time) مصطلح يعطى للأنظمة التى تستجيب للأحداث الخارجية فى وقت حدوثها الحقيقى ، وهذا يعنى أن نظام الحاسب يقوم بمعالجة المعلومات فى وقت

حدوثها ثم الاستجابة السريعة لنتائج هذه المعالجة . ومثل هذه الأنظمة تستخدم فى التحكم فى العمليات الصناعية فى المصانع أو فى أجهزة مراقبة حالات المرضى والتى تحتاج إلى الاستجابة اللحظية والسرعة لمواكبة تغيرات حالة المريض ، وكذلك فى الأنظمة التى تستخدم قواعد البيانات بكثرة .

بالإضافة إلى ما تقدم هناك أنظمة تشغيل خاصة بالأنظمة الموزعة تعمل على شبكات الحاسبات ، وتقوم بتنظيم عمل عدة حاسبات موزعة على مناطق جغرافية مختلفة . أبسط هذه الأنواع هى نظم الشبكات المحلية للحاسبات الشخصية والتى تقوم بتنظيم عمل عدة حاسبات شخصية على شبكة واحدة (انظر الفصل العشرون) . هذه الأنظمة شبيهة بالنظم المتعددة المهام إلا أنها أكثر تعقيدا لأنها تقوم بتنظيم عمل عدة أجهزة ، ومن أشهر هذه النظم نظام (NOVELL) للشبكات المحلية .

وأخيراً بدأ يظهر نوع جديد من أنظمة التشغيل يعرف بنظم البرمجة المتوازية ، والتى تعمل على نوع جديد من الحاسبات التى يحتوى الجهاز الواحد منها على أكثر من معالج يتصل بعضها ببعض داخليا طبقا لنوع المعمارية المستخدمة فى تشبيكها مثل المعمارية الهرمية أو الربط المباشر وغيرها . وفى البرمجة المتوازية يتم تنفيذ عدة برامج بشكل متواز فى المعالجات المتوازية بدلاً من تنفيذها بشكل تسلسلى كما هو الحال فى نظم الحاسبات العادية . وغنى عن القول أن مثل هذه الأنظمة غاية فى التعقيد مقارنة بالأنظمة الحالية .

المهام الرئيسية لنظم التشغيل :

يقوم برنامج نظام التشغيل بعدة مهام يمكن تلخيصها فيما يلى :

(١) توزيع المهام على مصادر الجهاز :

يقوم نظام التشغيل بتحديد الوحدات المختلفة التى سوف تتولى تنفيذ الأجزاء المختلفة من البرنامج وتخويل الصلاحية لها بالعمل ، مثل نوع أجهزة الإدخال والإخراج ، ونوع مترجم اللغات الذى سوف يستخدم لترجمة التعليمات إلى لغة الآلة ، وكذلك الاحتياجات الأخرى للمعالجة . وتتم هذه العملية عن طريق برنامج خاص يسمى برنامج التحكم فى العمليات (Job-Control program) ، الذى يقوم بترجمة التعليمات التى يدخلها المبرمج عن طريق لغة التحكم فى العمليات (JCL) أو باستخدام المصادر

الافتراضية (Default values) ، مثل إرسال النتائج إلى الطابعة المتصلة بالجهاز مباشرة إذا لم يحدد مكان آخر لها .

ومن الطرق المستخدمة أيضا فى إدارة المصادر ما يسمى بطريقة : **الذاكرة الظاهرية أو التخيلية (Virtual Memory)** ، والتى استحدثت لتلبية حاجة البرامج الكبيرة إلى حيز بالذاكرة تفوق سعة الذاكرة الواقعية . ففى أيام الأجيال الأولى للحاسبات كان المبرمجون يقومون بتقسيم برامجهم الكبيرة إلى عدة وحدات وتنفيذ كل منها على حدة لعدم مقدرة الذاكرة على استيعابها مرة واحدة . نفس الفكرة تقوم بها نظم التشغيل حيث تقوم بتقسيم الذاكرة إلى أقسام ، كل قسم يقوم بتخزين الأجزاء النشطة من البرامج فى حين تظل الأجزاء الأخرى بالذاكرة الخارجية الكبيرة السعة ، ولذا يتوهم المبرمج بأن الذاكرة المخصصة له ليس لها حدود طبيعية ، ويقوم بتصميم وتنفيذ برامج بأى حجم حتى ولو كانت خارج نطاق الذاكرة الواقعية .

(٢) الجدولة وإدارة العمليات :

وهذه تشمل توزيع وقت عمل الحاسب الآلى بين البرامج أو أجزائها المختلفة ، واستخدام طرق مختلفة للأولويات منها الأولوية على حسب حجم البرنامج أو الزمن الذى يستغرقه فى التنفيذ ، ثم الأولوية حسب نوع وطبيعة العمليات التى يتضمنها البرنامج ، أو على أساس أهمية عملية معينة بالنسبة للمستخدم . كما تشمل التحكم فى الأخطاء التى تنتج من تعليمات البرامج غير الصحيحة أو أعطال الأجهزة وتنبيه المستخدم بذلك.

(٣) التحكم فى الإدخال والإخراج وإدارة البيانات :

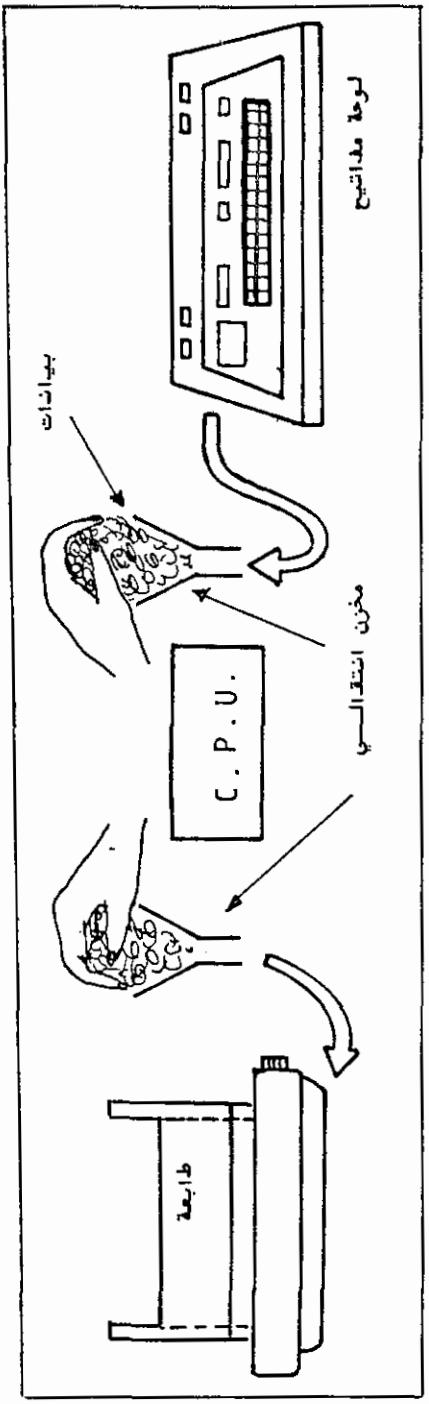
وهذا يشمل التنسيق بين أجهزة الإدخال والإخراج ووحدة التشغيل المركزية لضمان معالجة متتابعة ومستمرة ، وهذه العملية لها تأثير كبير فى الإنتاجية والاستغلال الأمثل لوقت وحدة المعالجة المركزية التى تعمل بسرعة كبيرة جدا لا تقارن بسرعة الإدخال والإخراج . ويقوم نظام التشغيل بالتغلب على فارق السرعة باستخدام فكرة الذاكرة المؤقتة (Buffer) ، والتى تعمل كمستودع مؤقت لحفظ البيانات إلى حين الحاجة إليها من قبل الوحدات المختلفة . ويوجد منها نوعان :

(أ) ذاكرة مؤقتة للإدخال وتقوم باحتفاظ البيانات التى تأتى من وحدات الإدخال لحين الحاجة إليها من قبل وحدة التشغيل المركزية .

(ب) وذاكرة أخرى للإخراج تقوم بالاحتفاظ بالمعلومات الخارجة من وحدة التشغيل المركزية لحين استعداد إحدى وحدات الإخراج باستقبالها وإخراجها .

إن أيا من هذين النوعين من الذاكرة المؤقتة مهيأ للعمل بسرعتين : سرعة لاستقبال البيانات تعادل نفس سرعة الوحدة التى تستقبل منها البيانات ، وأخرى للإخراج تعادل سرعة الوحدة التى ترسل إليها البيانات.

فى الشكل (١٠-١) تقوم ذاكرة الإدخال المؤقتة باستقبال البيانات من لوحة المفاتيح بسرعة بطيئة وإرسالها إلى وحدة المعالجة المركزية بسرعة عالية ، والعكس تماما فى ذاكرة الإخراج المؤقتة التى تستقبل البيانات بسرعة وحدة التشغيل المركزية وإخراجها بسرعة الطابعة المستقبلة لهذه البيانات .



شكل (١٠ - ١) : مفهوم التخزين المؤقت (Buffer)

أما إدارة البيانات فهى تتمثل فى مراقبة أماكن التخزين فى خلايا الذاكرة وتوجه البيانات المراد تخزينها فى الأماكن المناسبة ، وذلك بتحديد عناوين هذه الأماكن إما باستخدام الطرق الرياضية لحسابها أو الاحتفاظ بسجل كامل لعناوين الذاكرة وحالة كل منها (وجود أو عدم وجود معلومات بها) . بذلك يتم الاحتفاظ بالبيانات فى أماكن محددة العناوين يسهل الرجوع إليها واسترجاعها متى دعت الحاجة إليها .

(٤) مراقبة النظام :

وهذه تشمل وظائف الأمن والتسجيل ومراقبة ما يحدث أثناء المعالجة والتى يمكن تلخيصها فيما يلى :

(أ) **الأمن :** يقوم نظام التشغيل بإعطاء صلاحية استخدام البيانات والمعلومات للأشخاص المخول لهم بذلك دون غيرهم ، وذلك باستخدام كلمات السر (pass words) أو ما شابهها للحفاظ على أمن المعلومات المخزنة بالجهاز .

(ب) التسجيل : يقوم بتسجيل وتدوين كل ما يحدث أثناء المعالجة ، بالإضافة إلى أسماء أو أرقام جميع المستخدمين للجهاز فى فترة معالجة معينة ، والتى يتم على أساسها تقدير تكاليف التشغيل وكيفية استغلال موارد الجهاز .

(ج) المراقبة : مراقبة تنفيذ العمليات المختلفة ، والتدخل إذا دعت الحاجة لإيقاف الاستخدام غير الصحيح لموارد الجهاز ، أو عند ظهور عوارض غير طبيعية مثل حاجة عملية معينة إلى سعة ذاكرة أكثر مما هو متاح، أو استغراق وقت أطول من اللازم لتنفيذ عملية معينة أو ما شابهها. وذلك لضمان الاستخدام الأمثل لموارد الجهاز .

والآن يمكننا تلخيص مهام برامج نظم التشغيل كالآتى :

(١) جدولة وتحميل البرامج أو أجزاء البرامج المختلفة من الذاكرة الخارجية إلىالذاكرة الرئيسية عند الحاجة إليها .

(٢) التحكم فى الوحدات الآلية مثل وحدات الإدخال والإخراج وغيرها .

(٣) حماية الوحدات الآلية والبرامج والبيانات من الاستخدام غير الصحيح .

(٤) توزيع مهام البرامج تبعا لأولويات معينة فى حالة وجود أكثر من برنامج فى الذاكرة الرئيسية .

(٥) تسجيل جميع ما يحدث أثناء معالجة البيانات .
(٦) التخاطب مع المستخدم عن طريق لوحة المفاتيح وتنبيهه فى حالة إصدار أمر خاطئ .
(٧) جدولة عمل وحدة التشغيل المركزية والوحدات الأخرى لإعطاء معالجة مستمرة للبيانات ، ولجعل الاستخدام الأمثل لهذه الوحدات .
(٨) توزيع وقت عمل الأجزاء المختلفة للحاسب بين عدة مستخدمين عندما يكون هناك أكثر من مستخدم للحاسب فى وقت واحد .

(ثانياً) مجموعة المهام الخدماتية :

(١) برامج ترجمة اللغات (Compilors) :

هذه مجموعة من البرامج الخاصة بترجمة تعليمات وأوامر برامج التطبيقات المكتوبة بلغة سهلة نسبيا بالنسبة للإنسان عن لغة الآلة (أنظر الأجزاء الداخلية للحاسب الآلى) ، وسوف نتطرق لاحقا إلى شرح مفصل لأنواع اللغات المستخدمة لكتابة البرامج واختلافها عن لغة الآلة .

(٢) البرامج الفائدية (Utilities) :

هذه مجموعة من برامج التشغيل التى لا غنى عنها وهى تسمى أحيانا برامج الخدمات (service programs) ، لأنها تقوم بأداء خدمات مفيدة لمستخدم الحاسب الآلى حيث تقوم بالعمليات الروتينية مثل :

(أ) **التصنيف (sorting)** : وهذا يمكّن المستخدم من تصنيف السجلات بالطريقة التى يختارها ، كأن يقوم بتصنيفها بالحروف الأبجدية على سبيل المثال .

(ب) التحرير أو التقييم (Editors) : هناك مجموعة من البرامج التى تستخدم فى كتابة وتصحيح البرامج التى تستحدث على الحاسب الآلى ، وهى عبارة عن تعليمات معينة أو مفاتيح معينة يتم استخدامها لتغيير تعليمات وأوامر البرنامج .

(ج) نسخ الملفات (Copying) : وهذه تستخدم لنسخ برنامج أو ملفات من وسط (وحدة) معين مثل الأقراص المرنة إلى وسط آخر مثل الشريط الممغنط .

(د) **تصحيح البرامج (Debug)** : وهذا يعنى نسخ محتويات الذاكرة الرئيسية على وحدة إخراج ، ومثل هذه البرامج تستخدم عندما

يكون هناك خطأ فى برنامج التطبيقات عند تشغيله بعد وضعه وتنقيحه ، وهذا النسخ يعطى صورة واضحة لمحتويات الذاكرة الرئيسية حتى يتسنى للشخص القيام بعمل التعديلات اللازمة للتخلص من الخطأ . وتستخدم كلمة (debug) أحيانا لتعنى نسخ البرامج من نوع معين من أنواع الذاكرة إلى نوع آخر لحفظها ، مثل النسخ من الأقراص الممغنطة إلى الأشرطة الممغنطة .

(هـ) حفظ وتعديل الملفات (file maintenance) : وهى عملية حذف أو إضافة سجلات معينة إلى الملفات ..

(٣) البرامج المكتبية (Library Programs) :

تقوم هذه المجموعة بحفظ سجل كامل لأجزاء البرامج التى تستخدم أكثر من غيرها ، وهى تكون على هيئة لغة الآلة ومخزنة فى وحدة تخزين دائمة مثل القرص الصلب ، ويتم استدعاؤها عند الحاجة . ويقوم برنامج خاص يسمى برنامج الربط والتصحيح (Link\Edit) باستدعائها وربطها مع البرامج التطبيقية ، التى تكون بدورها على هيئة برنامج الهدف (Object Program) .

* * *

الفصل الحادى عشر

لغات البرمجة

إن الحاسب الآلى مجرد آلة لايمكنها التفكير أو القيام بإجراء أية عملية حسابية أو منطقية دون أن يكون هناك آمر يقدم لها التعليمات والأوامر . وتسمى هذه التعليمات والأوامر بالإيعازات statements ، وعملية ترتيب هذه الإيعازات فى تسلسل منطقى يؤدى إلى حل مسألة معينة تسمىالبرمجة ، وعليه فإنه يمكن تعريف كلمة برمجة بأنها (عملية تلقين الحاسب الآلى خطوات إجراء حساب أو منطق العمليات المطلوبة)، وهناك اختصاصيون يقومون بكتابة هذه البرامج بلغات متعددة مفهومة لدى الحاسب الآلى . وهذه اللغات يمكن تلخيصها فى ثلاثة أنواع :

(١) لغة الآلة (Machine Language) .
(٢) لغة الحروف المجمعة أو لغة التجميع (Assembly Language) .
(٣) لغة الأداء الراقى أو اللغات الراقية (High-level Language) .

وفيما يلى شرح مبسط لكل نوع من هذه الأنواع :

(١) لغة الآلة (Machine Language) :

وهى اللغة التى يتم التعامل الداخلى بواسطتها بين جميع وحدات جهاز الحاسب الآلى ، ولكل جهاز لغة أداء ذاتية معينة وخاصة به ومرتبطة ارتباطا وثيقا بمكوناته الداخلية ولا يمكن استخدامها على الأنواع الأخرى من الأجهزة . ولغة الآلة عبارة عن مجموعة رموز أو شفرات أو أكواد (codes) ترمز إلى العمليات المختلفة التى يمكن إجراؤها على الحاسب الآلى ، بالإضافة إلى أماكن تخزين هذه العمليات فى الذاكرة ، وأشهر هذه الرموز هى الخاصة بنظام العدد الثنائى (0,1) . فعلى سبيل المثال الأسطر الثلاثة التالية عبارة عن برنامج لغة آلة لنوع افتراضى من أنواع الأجهزة :

18 2315
06 2320
16 2325

فى هذا البرنامج كل سطر مكون من جزءين : الجزء الأول (الأيسر) يشير إلى نوع العملية (جمع – طرح – مقارنة ... الخ) ، والجزء الثانى (الأيمن) يشير إلى عناوين البيانات فى ذاكرة الحاسب الآلى أى شفرة العملية والمعامل (انظر الفصل الثالث) . وهذا البرنامج يقوم بإيجاد حاصل جمع العددين فى الخانتين 2315 و 2320 وتخزين الناتج فى الخانة 2325 بالذاكرة الرئيسية .

هذه هى الطريقة التى تكتب بها البرامج باستخدام لغات الآلة ، ونلاحظ أن البرنامج كله عبارة عن أرقام يصعب تذكرها لعدم وجود علاقة ظاهرية ملحوظة بين نوع العملية والرمز الذى يمثلها بالنسبة للشخص العادى .

ومن أهم مميزات لغات الآلة جميعها أنها سريعة التنفيذ على الأجهزة الخاصة بها ، وكانت هذه اللغات هى لغات البرمجة الرئيسية فى حاسبات الأجيال الأولى قبل ظهور لغات المستوى الرفيع ، وما زالت تستخدم حتى يومنا هذا فى كتابة بعض أجزاء برامج نظم التشغيل وبرمجة بعض نظم التحكم . ولكن هناك عدة مساوئ لهذا النوع من اللغات من وجهة نظر المبرمج العادى نلخصها فيما يلى :

(أ) اللغة غير ملائمة وغير مريحة لأن المبرمج يجب أن يتذكر جميع الشفرات التى يتم بواسطتها إجراء جميع العمليات الحسابية والمنطقية التى يمكن إجراؤها على جهاز معين ، وهذه ليست بالعملية السهلة لأن هذه الشفرات مكونة من أرقام .

(ب) يجب على المبرمج تخصيص أماكن حفظ هذه الشفرات والبيانات التى تجرى عليها العمليات فى ذاكرة الحاسب .

(ج) الكتابة بلغة الآلة تحتاج إلى معرفة التفاصيل الدقيقة لجهاز الحاسب الآلى المستخدم .

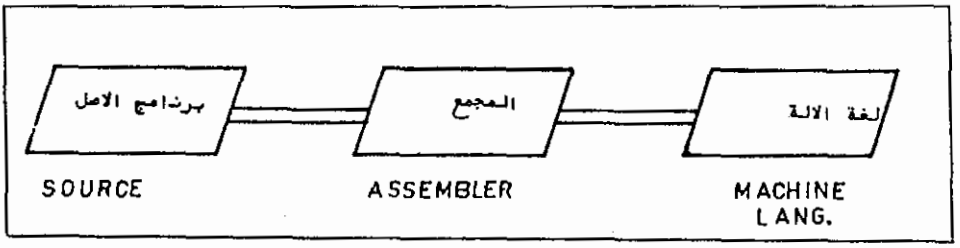
(د) البرنامج المكتوب بلغة آلة معينة لا يمكن نقله وتنفيذه على نظام حاسب آلى آخر .

(٢) لغة التجميع (Assembly Language) :

لتلافى بعض الصعوبات فى المستوى السابق من اللغات ولتسهيل التعامل مع الحاسب الآلى بدأ العلماء فى استحداث وتطوير لغات أسهل نسبيا ، فظهرت لغات تسمى لغات الحروف المجمعة (لغات التجميع) ، والتى تم فيها استبدال الشفرات الرقمية فى لغات الآلة بمجموعة من الكلمات الرمزية (حروف مجمعة) باستخدام حروف اللغة الإنجليزية . وهكذا نشأت لكل نوع من أنواع الأجهزة (أو بالأحرى لكل عائلة من المعالجات) لغة تجميع خاصة بها ، على سبيل المثال برنامج جمع عددين وتخزين الناتج والذى تعرضنا له فى الفقرة السابقة بلغة الآلة يكون باستخدام لغة تجميع جهاز افتراضى كما يلى :

```
MOV A,SUM
ADD B,SUM
STR A,B,SUM
```

هذه الرموز والاختصارات يمكن تذكرها بسهولة أكثر من تذكر رموز أو شفرات لغة الآلة . ولكن بما أن الأجزاء الداخلية للأجهزة لا تفهم إلا لغة الآلة الخاصة بها ، فقد دعت الحاجة إلى إيجاد وسيط لتحويل هذه الاختصارات إلى لغة الآلة لكى يفهمها الجهاز المستخدم ، وهذا الوسيط أو المترجم يسمى المجمع (Assembler) (انظر الشكل ١١-١) .



شكل (١١ - ١) : مخطط مبسط يوضح وظيفة المجمع (Assembler)

ومن مساوئ هذا النوع من اللغات أن البرنامج المكتوب بلغة تجميع معينة لا يمكن تنفيذه إلا على نوع الجهاز الذى تعمل عليه اللغة مثلها فى ذلك مثل لغة الآلة ، بالإضافة إلى أن برامج لغة التجميع تكون عادة طويلة ومملة . لذا لا تستخدم هذه اللغات إلا من قبل المختصين فى برمجة أجهزة التحكم وفى تصميم بعض البرامج الخاصة بالتشغيل .

(٣) اللغات ذات المستوى الرفيع :

المرحلة التالية من تطور لغات البرمجة كانت نحو إيجاد لغات تستخدم أساليب وقواعد اللغات المتعارف عليها مثل اللغة الإنجليزية أو العربية ، وبالتالى لا تعتمد على معرفة التفاصيل الدقيقة لنوع الجهاز المستخدم مثل لغات الآلة أو التجميع . وقد بدأ ذلك فى منتصف الخمسينيات حيث استحدث عدد كبير من هذه اللغات والتى تعرف بلغات المستوى الرفيع (High-level Languages) ، وذلك للتمييز بينها وبين لغتى الآلة والتجميع واللتين يشار إليهما أحيانا بلغتى المستوى الأدنى (Low-level languages) نسبة لقربهما من المستوى الأدنى للجهاز . وهناك مزايا عديدة للغات المستوى الرفيع يمكن تلخصيها فيما يلى :

(أ) سهولة تذكر الأوامر وقواعد اللغة ، أى سهولة التعلم والاستخدام نسبة لقربها للغات العادية منها إلى لغة الآلة .

(ب) لها القدرة على وضع البيانات والأوامر فى ذاكرة الحاسب نيابة عن المبرمج ، أى تخصيص الأماكن (Addresaes) بالذاكرة الرئيسية للحاسب ، كما لها القدرة على تذكر هذه الأماكن ليسهل الرجوع إليها مرة أخرى عند الحاجة .

(ج) غير معتمدة على نوع الجهاز المستخدم ، وبالتالى يمكن نقل البرامج المكتوبة بواسطتها من جهاز لآخر . وهذه خاصية مهمة تعطى البرامج استقلاليتها وبالتالى توجيهها نحو المسألة المراد حلها ، وفى نفس الوقت يسهل الاتصال بين مصممى البرامج .

(د) لها القدرة على قبول الأرقام العشرية المعتادة .

(و) سهولة تتبع البرامج لتعديلها أو رصد الأخطاء وتصحيحها .

وعلى سبيل المثال أنظر إلى هذا البرنامج البسيط الذى يقوم بإيجاد حاصل جمع الرقمين ١٢٣ و٤٧٩ والذى كتب بلغة البيسك :

```
10 LET X=123
20 LET Y=479
30 LET Z=X+Y
40 PRINT  Z
```

وهنا نلاحظ أن مفردات الجملة واضحة ومفهومة من سياقها لاستخدامها الكلمات الإنجليزية LET و PRINT أو مرادفاتها فى اللغة العربية (دع و اكتب) ، كما نلاحظ أننا أعطينا مجرد رموز لبعض المتغيرات لتخزين الرقمين المراد إيجاد حاصل جمعهما (X و Y) ، وكذلك بالنسبة لحاصل الجمع (Z) ولم نعبأ بمكان وجود هذه الأرقام بالذاكرة .

ولكن بالرغم من مزاياها المتعددة فإن لغات المستوى الرفيع لها أيضا بعض المساوئ أهمها :

(أ) البرامج المكتوبة بأى من هذه اللغات تحتاج إلى مترجم لتحويلها إلى لغة الآلة (اللغة الوحيدة التى تتعامل بها الأجزاء الداخلية للأجهزة) مثلها فى ذلك مثل لغات التجميع ، ولكل لغة مترجم خاص بها . ويوجد نوعان من المترجمات هما المفسر (Interpreter) والمترجم (Compilor) ، والاختلاف الجوهرى بينهما أن المفسر يعتمد على نظام الترجمة المباشرة فيقوم بترجمة البرنامج إلى لغة الآلة جملة تلو أخرى أثناء التنفيذ ، فى حين أن المترجم يقوم بترجمة البرنامج بأكمله مرة واحدة إلى لغة التجميع ومن ثم إلى لغة الآلة . كما أن المفسر سهل الاستخدام ومن أمثلته مفسر لغة البيسك ، أما المترجم فهو معقد نسبيا . ومعظم اللغات القوية تستخدم هذا النوع من المترجمات لترجمة البرامج إلى لغة الآلة .

(ب) البرامج المكتوبة بهذه اللغات ليست على نفس القدر من الكفاءة مقارنة ببرامج لغات الآلة أو التجميع من جهة التنفيذ الداخلى لهذه البرامج ، ولذا فإن تنفيذها يأخذ وقتا أطول (مرحلة الترجمة تأخذ وقتا إضافيا فى التنفيذ) .

وهناك العديد من هذه اللغات التى تناسب نوعيات مختلفة من المسائل التى تقابل الانسان والتى يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين طبقا لنوعية التطبيقات :

(أ) لغات التطبيقات العلمية والهندسية :

وهذه لها القدرة على التعامل مع التعابير الرياضية التى تتصف بها المسائل العلمية والهندسية بشكل عام ، ولكنها لا تحتاج إلى إمكانات إدخال/إخراج كبيرة ، لأنها تتعامل مع كميات بسيطة من البيانات .

(ب) لغات التطبيقات التجارية والإدارية :

وهذه لها القدرة على التعامل مع الكميات الضخمة من البيانات والمعلومات التى تتصف بها عادة الأعمال التجارية والإدارية (الأشكال المختلفة من التقارير والكشوفات) ، كما لها القدرة على توصيف الأنواع المختلفة من الملفات والسجلات داخل هذه الملفات . وتعرف هذه اللغات أحيانا بلغات الإدخال والإخراج (I/O oriented Languages) .

وفيما يلى نوضح بعضا من هذه اللغات الشائعة الاستخدام مع توضيح بعض الأغراض التى تناسب كل لغة :

(١) لغة الفورتران (FORTRAN) : مأخوذة من العبارة الإنجليزية (Formula Translation) أى مترجم الصيغ والتعابير الرياضية ، وقد تم استحداثها حوالى عام ١٩٥٧م كأولى لغات المستوى الرفيع ، واشتهرت فى مجال المسائل الرياضية والإحصائية ، ولذلك كانت وما زالت تستخدم بصفة خاصة فى التطبيقات العلمية والهندسية . وقد مرت بعدة مراحل من التحسين والتطوير ، فظهرت منها عدة إصدارات مثل فورتران-٧٧ وفورتران - ٨٨ ... الخ .

(٢) لغة البيسك (BASIC) : مأخوذة من العبارة الإنجليزية (Beginners All-purpose Simpolic Instruction Code) ، أى اللغة الرمزية لجميع الأغراض للمبتدئين ، وكما يستدل من هذه العبارة فهى تستخدم لجميع الأغراض العلمية منها والتجارية نسبة لتمتعها بمزايا كل من النوعين السابقين من اللغات . وقد تم استحداثها فى عام ١٩٦٤م بغرض تدريب طلاب الجامعات آنذاك على أبجديات وأصول البرمجة واستخدام الحاسب الآلى فى حل المسائل المختلفة . وهى تعتبر لغة سهلة التعلم والاستخدام ، كما أنها تستخدام طريقة المفسر (Interpreter) فى الترجمة للغة الآلة . وقد أصبحت أشهر لغة وخاصة على الحاسبات الشخصية حتى أنها كانت تأتى على شريحة قراءة فقط (ROM) فى الحاسبات الشخصية الأولى عند شرائها ، ومن مساوئها وجود نسخ (لهجات) مختلفة منها مما يستدعى إدخال بعض التعديلات عند نقل برامجها من نظام لآخر .

(٣) لغة الكوبول (COBOL) : مأخوذة من العبارة الإنجليزية (Common Business Oriented Language) أى اللغة الموجهة للأعمال التجارية والإدارية . وقد استحدثت حوالى عام ١٩٥٩م من قبل مجموعة من ممثلى الشركات والجامعات ووزارة الدفاع الأمريكية فى مؤتمر عام للغات أنظمة البيانات (CODASYL) ، ثم وضعت لها المواصفات القياسية فى عام ١٩٦٨م فظهرت كوبول-68 ثم أدخلت فيها عدة تعديلات فى عامى ١٩٧٤م و١٩٨٥م فظهرت نسخ كوبول-74 وكوبول-85 على التوالى . وقد كانت تستخدم أساسا للبرمجة على الحاسبات الكبيرة (Mainframe) ، ولكن ظهرت نسخ منها على الحاسبات الشخصية ، منها "مايكروسوفت كوبول" نسبة إلى منتجها شركة البرمجة مايكروسوفت المشهورة . كما أنها تستخدم مفردات اللغة الإنجليزية الدالة على الأفعال ، بخلاف اللغات الأخرى مثل لغة الفورتران والتى تستخدم المتغيرات الرمزية التى تتكون من رمز واحد أو أكثر، وهذه الخاصية تجعل برامجها سهلة القراءة والتتبع . تتمتع لغة الكوبول بإمكانياتها الكبيرة فى كتابة التقارير وعمليات الفرز وغيرها من الإمكانيات الضرورية فى التطبيقات التجارية والإدارية . ومن مساوئ هذه اللغة أنها غير اقتصادية فى استخدام الذاكرة ، كما أنها بطيئة نسبيا وتتعدد فيها الأوامر التى تفى بنفس الغرض .

(٤) لغة الباسكال (PASCAL) : استحدثت هذه اللغة فى السبيعينيات (١٩٧١م) بواسطة العالم نيوكلاى ويرث ، وكان الغرض الأساسى منها تشجيع مفهوم البرمجة الهيكلية (Structured Prgogramming) والبرامج سهلة القراءة والتتبع للمبتدئين . وفى هذا النوع من مفهوم البرمجة يتم تجزئة المسألة المراد حلها إلى أجزاء صغيرة وبسيطة ، وتصمم برامج فرعية صغيرة لكل جزء ، ومن ثم يتم تركيب هذه الأجزاء سويا للحصول على حل المسألة الكاملة . تعتبر لغة باسكال امتدادا للغة ألقول-٦٠ (ALGOL- 60) والتى كانت تستخدم على الحاسبات الكبيرة فى الستينيات ، وذلك بعد إضافة بعض الإمكانات فى مجال تركيب البيانات . كما أنها تعتبر من اللغات القوية التى تستخدم فى جميع الأغراض والاستخدامات وخاصة تصميم برامج النظم والتطبيقات المعقدة .

(٥) لغة سى C : كانت برامج النظم تكتب فى السابق باستخدام لغات التجميع للنظم التى تعمل عليها ، ولكن مع تطور وتعقد هذه النظم كان

الاتجاه نحو استخدام لغات المستوى الرفيع التى لها إمكانات التعامل مع العمليات الأساسية والتى لا تتوافر إلا فى لغات التجميع أو الآلة ، ومن أشهر اللغات التى استخدمت لهذا الغرض لغة سى C . وقد تم استحداث وتطوير هذه اللغة فى معامل بل وكتب بها برنامج نظام التشغيل يونيكس (UNIX) الشهير. كما تستخدم فى تصميم بعض التطبيقات الأساسية مثل برامج إدارة قواعد البيانات ومعالجة النصوص . وقد ظهرت منها أخيرا نسخ مختلفة تعمل على الحاسبات الشخصية مثل تيربو سى (TURBO C) و C^{+} و C^{++} .

(٦) لغات أخرى : بالإضافة إلى هذه اللغات الشهيرة والتى أشرنا إليها توجد بعض لغات الأغراض الخاصة والتى تناسب مجالا معينا بعينه ، مثل لغة برولوق (PROLOG) ولغة ليسب (LISP) اللتين تستخدمان فى مجال الذكاء الاصطناعى ، ولغة APL التى كانت تستخدم فى مجال الرياضيات والإحصاء .

كذلك توجد بعض اللغات التى ظهرت ولكن لم يكتب لها النجاح فى الاستمرار فتحورت إلى لغات أخرى أو اندثرت ، منها لغة الألقول (ALGOL) التى ذكرناها آنفا والتى كانت أساسا للبرمجة الهيكلية التى أدت إلى ظهور لغة الباسكال ، لكن لم تتمكن هذه اللغة من الاستمرار بعد أن أدخلت مفاهيم البرمجة الهيكلية فى الإصدارات اللاحقة من اللغات الأخرى مثل فورتران – 77 وفورتران– 88 وغيرهما .

* * *

الفصل الثانى عشر

نظام التشغيل (DOS)

(١) ما هو نظام التشغيل DOS ؟

نظام التشغيل DOS هـو أشـهر نظـم تشـغيل الحاسـبات الشـخصية مـن طراز IBM أو الأجهزة المتوافقة معها . كلمة DOS مكونـة مـن الحـروف الأولى لعبارة " Disk Operating System " أى نظام تشغيل الأقراص ، وهو عبارة عن عدة برامج ذات مهام حيوية . وقد استحدث هذا النظام بواسطة شـركتى Microsoft و IBM فـى عـام ١٩٨١م ، وحقـق نجاحـاً كبـيراً حتـى أصبح نظام التشغيل الرائد على الحاسبات الشـخصية ، وصممت عشـرات الآلاف من البرامج التطبيقية لتعمل عليه .

وكغيره من نظم تشغيل الحاسبات فإن نظام DOS يقوم بالتحكم فى عمـل الأجزاء المختلفة من الحاسب الآلى ، ويمكن تلخيص مهامه فيما يلى :

أولاً : الإشراف على كل العمليات الحيوية التى تجرى داخـل الجهـاز ، وخاصـة عمليـات التخزيـن وعمليـات الإدخـال والإخـراج الأساسـية Basic input loutput .

ثانياً : العمل كوسيط بين المستخدم وجهاز الحاسب الآلى يتم من خلالـه توجيه الأوامر الخاصة بالعمليات الأساسية المختلفة ، مثل حفظ الملفات أو الطباعة على الطابعة أو غيرها من العمليات الروتينية الأخرى .

بدأ نظام التشغيل DOS بالإصدار رقم 1.0 عند ظهوره لأول مـرة ، ثـم توالت التعديلات والتحسينات فى النظـام ، وظهـرت الإصـدارات المختلفـة 2.0 ، 2.1 ، 3.0 ، 3.3 ، 5.0 حتى الإصدار رقم 6.00 فى الوقت الحاضر . الجدول (١٢-١) يعطـى نبـذة مختصـرة عـن الإصـدارات المختلفـة لنظـام التشغيل DOS .

(٢) مفهوم الملفات وقواعد تسميتها :

الملف عبارة عـن مجموعـة مـن البيانـات ذات الصلـة ببعضهـا البعـض والتى يمكن استرجاعها والتعامل معها كوحدة واحدة . كما يمكن النظر إليه

من قبل مستخدم الحاسب الآلى كمخزن لحفظ البيانات أو البرامج واسترجاعها عند الحاجة . ولكى نميز بين محتوى كل ملف والآخر يجب أن نطلق عليه اسماً وهذا الاسم يتكون من جزأين رئيسيين هما :

- أصل الاسم (root name) وهذا إجبارى .
- امتداد الاسم (extention) وهو اختيارى .

وهناك نقطة تفصل بين أصل الاسم وامتداده مثل : SALES.BAS فالأصل هنا SALES والامتداد BAS .

أصل الاسم يتكون من ١ إلى ٨ رموز (characters) . أما الامتداد فهو لا يتعدى ٣ رموز. والرموز هى الأحرف من A إلى Z (كبيرة أو صغيرة) ، والأرقام من 0 إلى 9 بالإضافة إلى جميع العلامات والإشارات الخاصة ما عدا الرموز التالية :

(; ، = ، + ، < ، > ، [،] ، " ، . ، : ، / ، ^)

ويجب مراعاة ما يلى عند اختيار أسماء الملفات :

(١) يفضل أن يكون الاسم (الأصل) دالاً على محتوى الملف مثل SALES لملف المبيعات ، أو STUDENTS لملف يحتوى على أسماء الطلاب وهكذا .

(٢) عدم استخدام الأسماء التى لها مدلول خاص لنظام التشغيل، مثل PRN الذى يشير إلى الطابعة (PRINTER) و COM1 الذى يشير إلى أحد وصلات الجهاز الخارجية .

بالإضافة إلى ما تقدم من قوانين تسمية الملفات هناك مواصفات عامة للملف (specfication) يتم من خلالها البحث عنه بواسطة نظام التشغيل DOS ، هذه المواصفات تشمل جهاز تشغيل الأسطوانة مثل A ، B ، C ، D متبوعاً بنقطتين . فإذا كان القرص الذى يحوى الملف فى جهاز التشغيل B ونظام التشغيل DOS فى A فيجب إعطاء المواصفات الكاملة للملف بالطريقة التالية :

B: SALES.BAS

بالإضافة إلى جهاز التشغيل يكون الملف أحياناً فى فهرس فرعى (subdirectory) . وعندئذ يجب كتابة اسم الفهرس الفرعى بعد اسم الجهاز (والنقطتين) مباشرة . فبفرض أن الملف SALES.BAS فى الفهرس الفرعى OMER يكون الوصف الكامل للمثال السابق :

B:\OMER\SALES.BAS

إذن المواصفات الكاملة للملف تكون على هيئة :

[d:] [ ] file name [ext]

حيث :

[d:] : رمز مشغل الأقراص مثل A أو B أو C .

[ ] : يشير إلى الفهرس الفرعى إن وجد (والذى سوف نتعرض له فى الفصول اللاحقة) .

file name : أصل اسم الملف .

ext : امتداد الملف .

(٣) أنواع الملفات :

هناك طرق مختلفة لتصنيف الملفات ، منها التصنيف حسب أسلوب تنظيم البيانات عليها ، أو حسب أسلوب الوصول إلى السجلات ، ولكن حيث أن المجال هنا لا يتسع للدخول فى تفاصيل هذه الطرق ، فإننا سوف نكتفى بالإشارة إلى أنواع الملفات المكونة لنظام التشغيل DOS ، أو تلك التى يتعامل بها وتضم فى الحقيقة معظم أنواع الملفات التى سوف يتعرض لها مستخدم الحاسب الآلى وهى كالتالى :

(أ) ملفات أوامر النظام (System Files) :

وهى التى تحتوى على تعليمات وأوامر يقوم الحاسب الآلى بتنفيذها مباشرة عند كتابة أصول أسمائها . وهذه الملفات عادة تكون امتداداتها exe أو com .

(ب) ملفات كمية (Batch Files) :

وهى الملفات التى تقوم بتنفيذ عدد من الأوامر الواحد تلو الآخر وهى تأخذ الامتداد bat مثل ملف التنفيذ التلقائى autoexec.exe الذى يتم إنشاؤه من قبل مستخدم الحاسب عادة لتنفيذ بعض الأوامر الأولية الهامة عند بداية التشغيل .

(ج) ملفات نصية (Text Files) :

وهى الملفات التى تحتوى على البيانات التى يستطيع الإنسان قراءتها وفهمها بعرضها على الشاشة أو الطابعة (مكتوبة بشفرة آسكى المتفق عليها عالمياً لتبادل المعلومات) . وهى تسمى أيضاً ملفات البيانات، وليس هناك نوع خاص من الامتدادت لهذه الملفات ولكن جرت العادة على استخدام امتدادات مثل TXT أو DAT .

هناك أنواع خاصة من الأوامر تستخدم لهذا النوع من الملفات والتى سوف نتطرق لها فى الفصول اللاحقة .

(د) ملفات برامج تطبيقية (Application Program Files) :

وهذه تشمل النوعين السابقين (أ) و (ج) ، أى ملفات الأوامر والملفات النصية ، وهنا تسمى ملفات البرنامج (Program Files) وملفات البيانات الخاصة بتلك البرامج ، وتختلف امتدادات هذا النوع من الملفات باختلاف البرامج التطبيقية التى تحتويها .

(٤) تنظيم الملفات على الأقراص :

إن من أهم مزايا استخدام الحاسب الآلى فى التعامل مع المعلومات هو إمكانية استرجاع المعلومات (بعد تخزينها) بطريقة سهلة وسريعة مقارنة بالطرق التقليدية . وللاستفادة من هذه الإمكانية يجب إدخال هذه المعلومات وتنظيمها بحيث يسهل على نظام التشغيل العثور عليها واسترجاعها عند الحاجة ، فمن تجاربنا اليومية أنك إذا وضعت كتبك مثلاً فى المكتبة بطريقة عشوائية يصعب عليك العثور على كتاب معين حيث تأخذ هذه العملية وقتاً كبيراً ، فى حين أنك تستطيع العثور على كتاب معين بكل سهولة إذا تم ترتيب المكتبة بالطريقة الصحيحة المألوفة فى تصنيف الكتب بالمكتبات ، وذلك بأن تكون الكتب التابعة لموضوع ما مثل كتب علوم الحاسب فى رف معين وكتب الثقافة فى رف آخر وهكذا .

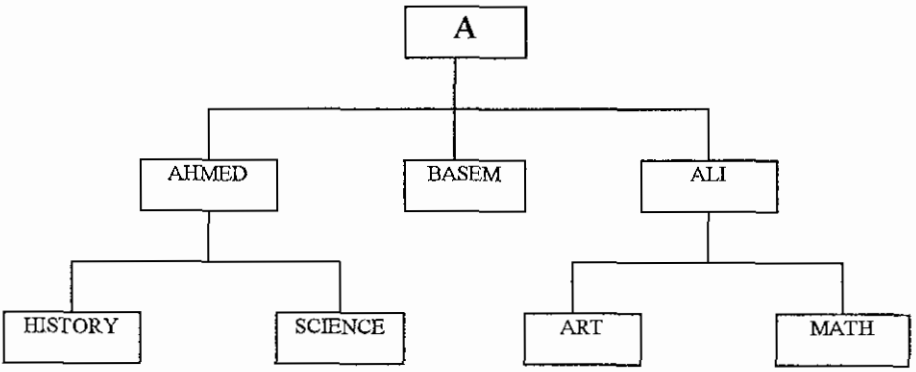
وتأتى أهمية التنظيم وترتيب الملفات عند التعامل مع البرامج التطبيقية الجاهزة ، مثل برامج قواعد البيانات ومعالجات النصوص وغيرها ، حيث أن كلا من هذه البرامج يتكون من عدد كبير من الملفات ، بعضها يحتوى على عشرات الملفات والبعض الآخر على مئات الملفات ، ولا يعقل عندئذ تخزين ملفات هذه البرامج فى قرص ما مثل القرص الصلب دون تنظيمها أو تقسيمها منطقياً إلى أجزاء كل جزء يحتوى على نوع معين من الملفات.

بالإضافة إلى العملية التنظيمية هناك أسباب فنية تتعلق بنظام التشغيل DOS تحتم تحتم عملية التقسيم . ونذكر هنا سببين أساسيين هما :

أولاً : الأقراص المرنة لها حد أقصى (حسب نوعها) من عدد الملفات التى يمكن تخزينها فى الفهرس الرئيسى (أى فى القرص بأكمله دون تقسيم منطقى) ، فعلى سبيل المثال فإن الحد الأقصى للأقراص المرنة حجم 51/4 بوصة سعة 360 KB هو 112 ملف ، كما أن الحد الأقصى للأقراص سعة 1.44 MB هو 224 ملف . وهكذا نجد أن هناك

حدوداً معينة لكل نوع من أنواع الأقراص لعدد الملفات التى يمكن تخزينها فى الفهرس الرئيسى ، ولكن إذا تم تقسيم القرص إلى عدد من الفهارس والتى تسمى بالفهارس الفرعية ، فإنه يمكن تخزين أى عدد من هذه الفهارس الفرعية فى حدود ما تسمح به السعة الكلية للقرص .

ثانياً : قد يكون هناك أكثر من برنامج يحتوى على ملف بنفس الاسم (وليس المحتوى) . وهنا لا يسمح لنا نظام التشغيل بتسمية ملفين بنفس القرص أو فى نفس الفهرس بنفس الاسم . وهكذا نجد أن هناك أسبابا تنظيمية وأخرى فنية تستدعى تخزين الملفات على الأقراص بصورة مرتبة ومنظمة . وهنا يتيح لنا نظام التشغيل DOS إمكانية تنظم الملفات فى شكل بنيوى يبدأ بالدليل الرئيسى (root directory) – والذى يتم إنشاؤه تلقائياً عند تشكيل القرص – ثم بناء عدد من الفهارس الأخرى والتى تسمى بالفهارس الفرعية (subdirectory) تتفرع من الفهرس الرئيسى ، وكذلك تقسيم كل من هذه الفهارس الفرعية إلى مجموعات من الفهارس الفرعية الأخرى . وحيث أن الشكل النهائى لهذا النوع من التقسيم يشبه وضع شجرة فى وضع مقلوب ، فإنه يسمى بالنظام الشجرى (Tree structure) (انظر الشكل ١٢-١) .



شكل (١٢ – ١) : النظام الشجرى للفهارس والملفات

(٥) ملفات DOS الأساسية :

هناك ثلاثة ملفات أساسية تكون العمود الفقرى لنظام DOS وهى :

(أ) ملف IO.SYS :

يحتوى على البرامج والتعليمات التى تقدم بتنظيم عمليات الإدخال والإخراج الأساسية Basic Input/Out .

(ب) ملف MS.DOS.SYS :

يقوم بتسهيل تنفيذ البرامج التطبيقية عن طريق مجموعة من البرامج الفرعية الصغيرة والتى يقوم كل منها بمهمة معينة داخل الحاسب الآلى ، بالإضافة إلى تحميل برنامج التحكم الأساسى (Command.Com) .

(ج) ملف برنامج Command.Com :

هذا هو معالج الأوامر الأساسى وهو يتكون من برامج فرعية وله بعض المهام المحددة ، منها تنفيذ الأوامر الداخلية لنظام التشغيل وإظهار محث النظام (>) وتحديد التاريخ عند بداية التشغيل .

الملفان IO-SYS و MS-DOS-SYS هما ملفان خفيان (لا تظهر أسماؤهما على الشاشة) ، ويتم تحميلهما تلقائياً بواسطة برنامج خاص عند بداية التشغيل ويظلان بذاكرة الحاسب الآلى إلى حين إغلاقه .

(٦) أنواع الذاكرة الرئيسية فى الحاسب الشخصى :

لقد تم تصميم الجيل الأول من الحاسبات الشخصية بذاكرة أساسية لا تتعدى ٦٤ ك.ب ، وبالتالى لا يمكن تشغيل البرامج التى يزيد حجمها عن ٦٤ ك.ب ، ومع تطور برامج الحاسب الشخصى وازدياد تعقيدها تطلب الأمر إلى زيادة حجم الذاكرة المطلوبة ، وجاءت الأجهزة التالية بذاكرة رئيسية حجمها ٦٤٠ ك.ب ، وبقيت على هذا الحد لأن نظام التشغيل الأساسى DOS كان لا يتعامل مع برامج يزيد حجمها عن ٦٤٠ ك.ب ، وسميت هذه الذاكرة بالذاكرة الأساسية أو الافتراضية .

الذاكرة الافتراضية ٦٤٠ ك.ب لم تكن كافية لتشغيل البرامج التطبيقية التى تم تطويرها ، ولذا كان الاتجاه نحو طريقة فعالة لتشغيل هذه البرامج فى بيئة نظام DOS المحدودة بحجم ٦٤٠ ك.ب ، فجاءت فكرة الذاكرة الإضافية والتى اتخذت أسماء مختلفة ومربكة فى بعض الآحيان ، وخاصة للمبتدئين ، مثل الذاكرة الممتدة (expanded) ، والذاكرة الموسعة (extended) ، والذاكرة العليا (high memory) .. الخ . وفيما يلى نستعرض بإيجاز الحدود المنطقية لكل من أنواع الذاكرة .

(أ) الذاكرة التقليدية Conventianal Memory :

حجمها ٦٤٠كيلو بايت وتعتبر الذاكرة الأساسية لنظام الحاسب الشخصى وتستخدم عادة لتحمل نظام التشغيل DOS وبرامج المستخدم التطبيقية .

(ب) الذاكرة الموسعة (Expanded Memory) :

هى مصطلح أطلقته أى بى أم على منطقة الذاكرة من ٦٤٠ كليو بايت إلى ١ ميقا بايت (١٠٢٤ كليو بايت) ، وتستخدم لأغراض معينة كما سنرى فى الفقرة التالية .

(ج) الذاكرة الممتدة (Extended Memory) :

وهى الذاكرة الأعلى من ١ ميقا بايت وعادة تكون غير محددة الامتداد (تعتمد على حجم الذاكرة الحقيقية الموجودة بالجهاز) ، ووجودها يعمل على تسريع العمليات الحسابية والتعامل مع عدد أكبر من الملفات . ويمكن الوصول إلى هذه المساحة من الذاكرة بواسطة المعالج 80286 والأجيال اللاحقة للمعالجات .

(٧) خريطة الذاكرة الرئيسية :

الذاكرة من الناحية المادية عبارة عن شرائح إلكترونية معقدة التركيب كما رأينا فى الفصل الخامس . ولكن من وجهة نظر نظم التشغيل يتم عادة تقسيم الذاكرة إلى أقسام منطقية يسهل من خلالها التعامل مع الأنواع المختلفة من البرامج ، وجدير بالذكر أن التقسيمات المنطقية هذه ليست هى فواصل طبيعية ولا تعنى بالضرورة تتابع العناوين . وفيما يلى الأقسام المختلفة لذاكرة الحاسب الشخصى وأسماؤها واستخداماتها على افتراض أجهزة بمعالج 80386 وما بعده ، ونظام تشغيل DOS.5 وما بعده (انظر الشكل ١٢-٢) .

(أ) الذاكرة التقليدية (Conventional Memory) :

تبدأ عناوين هذه الذاكرة من 0000 وتنتهى 9FFFF (نظام سداسى عشر) أو 640 K.B (نظام عشرى) . وتستخدم لتحميل برامج وتطبيقات DOS ، والبرامج المقيمة فى الذاكرة (TSR) ، ومسيقات الأجهزة الملحقة بالجهاز ، ومقاطعات الأجهزة (Interrupt) ، ومعالج الأوامر (Command.Com) .

(ب) ذاكرة العرض (Display Memory) :

وهذه تحتل المنطقة بين A0000 وBFFFF (641-768 ك.ب) من الذاكرة الموجودة فى موائمات البطاقات وليس الذاكرة الموجودة على اللوحة

الرئيسية ، ويجدر بالذكر أن مدى العناوين يعتمد على نوع بطاقة الذاكرة المستخدمة.

(ج) ذاكرة المنطقة العلوية (Upper Memory) :

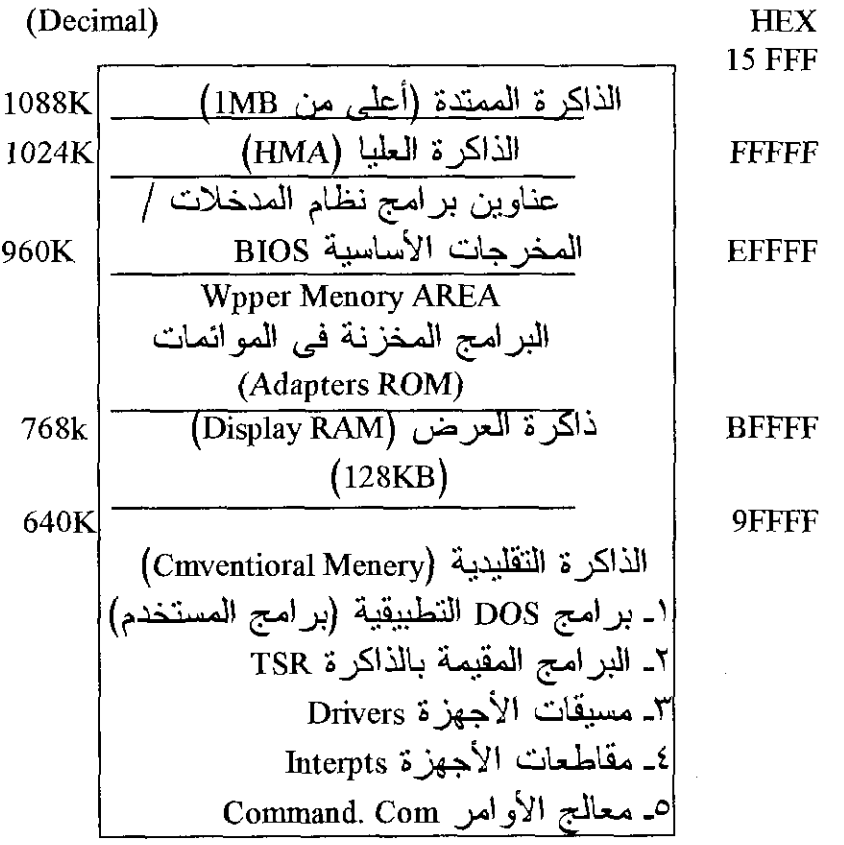
وهى المنطقة التى تقع عناوينها بين C0000 وEFFFF (769-960 ك.ب)، وهى مخصصة للبرامج المخزنة فى ذاكرة القراءة فقط ROM ، والخاصة بالموائمات مثل موائمات الماسحات الضوئية وموائمات الشبكة ... الخ .

(د) ذاكرة نظام المدخلات/المخرجات الأساسى (BIOS) :

وهى تحتل العناوين F0000 - FFFF (961 - 1024 ك.ب) وتستخدم لبرنامج نظام المدخلات/المخرجات الأساسى (BIOS) .

(هـ) الذاكرة الممتدة (Extended Memory) :

هذه ، كما ذكرنا فى الفقرة السابقة ، هى المنطقة التى تلى حدود ١ ميقا بايت والجزء الأسفل منه يسمى بالذاكرة العليا High Memory ومقدارها ٦٤ كيلو بايت .



شكل (١٢-٢) خريطة الذاكرة الرئيسية للحاسب الشخصي

(٨) إدارة الذاكرة تحت نظام التشغيل (DOS) :

عندما يعمل جهاز الحاسب الألى فى النمط الحقيقى أى نمط DOS فهو يستطيع استخدام ذاكرة رئيسية مقدارها ١ ميقا بايت (1024 K.B) كحد أقصى ، منها ٦٤٠ ك.ب (ذاكرة تقليدية) للبرامج التطبيقية وبرامج DOS ومسيقات الأجهزة كما رأينا فى الفقرة السابقة ، والتى تعتبر ذاكرة ممتدة لموائمات شاشة العرض وبرنامج الـ BIOS .

وعليه فإذا كان الجهاز يحتوى على ذاكرة رئيسية أكبر من ١ ميقابايت فإن إدارة هذه الذاكرة الإضافية تحتاج إلى طرق خاصة توفرها برامج إدارة الذاكرة (Memory Management Programs) التى تقوم بإنتاجها عدة جهات ، نذكر منها برنامج QEMM386 من شركة Quarter Deck وبرنامجى EMM386.EXE و HINEM.SYS الموجودين فى إصدار نظام التشغيل DOS5.0 والإصدارات اللاحقة .

تقوم برامج إدارة الذاكرة بأخذ جزء من الذاكرة الموسعة واستخدامها فى المنطقة غير المستخدمة من الذاكرة الممتدة (٦٤٠ك.ب-١ميقابايت) ، وبذلك يجعل الذاكرة الموسعة تبدو كأنها ذاكرة ممتدة . هذه الذاكرة الإضافية يمكن استخدامها لتحميل بعض مسيقات الأجهزة والبرامج الأخرى التى تحتل جزءاً من الذاكرة التقليدية ، وبذلك يتم توفير حجم أكبر من هذه الأخيرة للبرامج التطبيقية التى تهم المستخدم . كما تقوم هذه البرامج أيضاً بإدارة الذاكرة حتى لا يحدث تضارب فى استخدام أجزائها من قبل البرامج المختلفة ، وبذلك توفر بيئة متعددة المهام يمكن من خلالها تنفيذ عدة برامج فى نفس الوقت .

(٩) الأنماط التشغيلية للبرامج :

هناك عدة أوضاع تشغيلية للبرامج مع أنظمة الحاسبات الشخصية طراز أى بى أم والمتوافقة معها . وتعتمد هذه الأنماط على نوع المعالج المستخدم فى هذه الحاسبات .

وفيما يلى نبذه قصيرة عن كل من هذه الأنماط التشغيلية :

(أ) النمط الحقيقى (Real Mode) :

يعمل هذا النمط مع الحاسبات التى تعتمد على معالج إنتل الأساسى 8088 أو 8086 أو 80286 وكانت الذاكرة الرئيسية أقل من ١ ميقابايت . وهذا النمط أبطأ أنماط التشغيل وأقلها رغبة من قبل المستخدمين ، وهو

النمط الأساسى للبرامج التى تعمل فى بيئة DOS فقط ولاتعمل فى بيئة ويندوز (انظر الفصل السادس عشر) .

كذلك تقوم معالجات إنتل 80386 و 80486 بمحاكاة نمط 8088/86 وفى هذه الحالة يقال أنها تعمل أيضاً فى نمط التشغيل الحقيقى ، كما أن البرامج التى تعمل فى النمط التشغيلى تسمى أيضاً برامج النمط الحقيقى .

(ب) النمط المحمى (Protected Mode) :

يعمل هذا النمط مع الحاسبات التى تعتمد على معالجات إنتل 80286 والمعالجات اللاحقة لها (80386 - 80486 ... الخ) ، وهذا هو النمط التشغيلى الأساسى لهذه المعالجات والذى يمكن هذه المعالجات من مخاطبة حجم أكبر من الذاكرة تصل إلى 16M.B للمعالج 80286 ، وإلى 4GB كحد اقصى لمعالجات 386 و 486 . والخاصية الأخرى المهمة لهذا النمط هو إمكانية تعددية المهام أى إجراء أكثر من مهمة (برنامج) فى ذات الوقت. والبرامج التى تعمل فى هذا النمط التشغيلى تسمى برامج النمط المحمى .

هناك أيضاً نمطان تشغيليان داخل النمط المحمى يسميان النمط الأساسى (Standard Mode) ، والنمط المحسن (386 Enhanced Mode) . النمط الأساسى خاص بالأجهزة التى تعتمد على معالج إنتل 80286 أو معالج 386 من نوع آخر غير إنتل وذاكرة ١ ميقا بايت . أما النمط المحسن فهو يعمل مع معالجات 386 / 486 وذاكرة مقدارها ٢ ميقا بايت أو أكثر ، وهو النمط الأسرع الذى تعمل فيه جميع البرمجيات المتوافقة مع نظام النوافذ (ويندوز) .

(١٠) الأوامر الأساسية لنظام التشغيل :

يحتوى النظام على عدد كبير من الأوامر التى يمكن تقسيمها إلى نوعين :

أوامر داخلية : وهى تلك الأوامر التى يتم تحميلها من القرص الذى يحتوى على نظام التشغيل إلى الذاكرة الرئيسية عند تشغيل الجهاز مباشرة دون تدخل من المستخدم . وتظل بالذاكرة طيلة فترة التشغيل .

أوامر خارجية : وهى تلك التى يتم تحميلها عند الحاجة فقط وتمحى من الذاكرة بعد تنفيذها مباشرة .

أما من حيث الوظائف التى تؤديها هذه الأوامر سواء كانت أوامر داخلية أو خارجية – يمكن تقسيمها إلى مجموعات منها :

(أ) **أوامر النظام :** مثل أوامر إظهار أو تعجيل التاريخ أو الوقت المخزن بالجهاز .

(ب) أوامر الملفات : وهى تلك الأوامر الخاصة بالتعامل مع الملفات مثل نسخها من وسط تخزين إلى آخر أو تعديل أسمائها .

(جـ) أوامر الأقراص : وهى تلك التى تستخدم فى تنظيم الأقراص أو نسخ محتوياتها بالكامل .

(د) **أوامر الفهرسة :** وهى الأوامر التى تستخدم لتنظيم الفهارس الفرعية فى الأقراص لحفظ الأنواع المختلفة من الملفات مرتبة حسب نوع البيانات التى تحتويها .

(هـ) أوامر إدخال / إخراج : وهى الأوامر الخاصة بعمليات الإدخال والإخراج . وتعتبر لوحة المفاتيح هى وحدة الإدخال الأساسية . كذلك يمكن تحويل الإدخال أو الإخراج إلى وحدات أخرى مثل الملفات أو كما كانت فى الملفات .

(و) **أوامر تهيئة البيئة :** تستخدم لتهيئة بيئة عمل النظام مثل عدد الملفات التى يتم فتحها معاً وحجم الذاكرة المؤقتة وغيرها . توضح هذه الأوامر عادة فى ملف التكوين (config. sys) ليتم تنفيذها أمرا تلو الآخر عند بداية التشغيل .

(١١) كيفية إصدار أوامر نظام DOS :

نستعرض فيما يلى كيفية إصدار أوامر نظام التشغيل DOS باستخدام أحد الأوامر الهامة وهو أمر تجهيز الأقراص ، ولكن قبل إصدار الأمر يجب التأكيد على ما يلى :

(أ) تأكد من أن الجهاز فى حالة التشغيل وأن نظام التشغيل DOS فى حالة استعداد لتقبل الأوامر وذلك بوجود العلامة > على الشاشة .

(ب) اطبع الأمر وأى معامل آخر يحتاجه الأمر مع مراعاة ترك فراغ بين أجزاء الأمر المختلفة .

(ج) تأكد من هجاء الأمر (ومعاملاته) ثم اضغط على مفتاح الإدخال ENTER .

(١٢) أمر تجهيز الأقراص (FORMAT) :

يستخدم هذا الأمر لتجهيز قرص جديد حتى يكون صالحاً لتسجيل البيانات عليه ، ويتم ذلك بتقسيم وجهى القرص إلى عدد من المسارات

والقطاعات (حسب نوع مشغل الأقراص الذى يقوم بتجهيز القرص) ، كما يقوم أيضاً بتكوين الفهرس الرئيسى للقرص ، وله إمكانية عزل وإلغاء الأجزاء غير السليمة من القرص حتى لا يتم تسجيل البيانات عليها وتتعرض للضياع . وهو أمر خارجى وينتمى إلى مجموعة أوامر الأقراص وصيغته العامة هى : C> FORMAT $:

حيث $ هو رمز مشغل الأقراص الذى به القرص المراد تشكليه .

مثال :

لنفرض أننا نود تجهيز قرص مرن مقاس 51/4 بوصة فى مشغل الأقراص A .

اطبع الأمر : FORMAT A:

تظهر العبارات التالية على الشاشة :

Insert new diskettle for drive A:
and press ENTER when ready...

ومعناها أدخل القرص الجديد المراد تجهيزه فى مشغل الأقراص A: واضغط على مفتاح الإدخال . قبل الاستجابة لهذا التوجيه يجب التنويه هنا بأن عملية التجهيز لأى قرص يحتوى على معلومات (بمعنى آخر مجهز من قبل) تقوم بتدمير جميع محتويات القرص وبالتالى فقدانها . لذا يجب أخذ الحيطة والحذر عند استخدام هذا الأمر لعدم فقدان المعلومات .

تعتمد العبارات التى تظهر على الشاشة بعد ذلك على إصدار DOS المستخدم . فعند استخدامك للإصدار الخامس تظهر عبارة :

Checking existing disk format

ومعناها أن النظام يقوم بالتحقق من القرص للتأكد من أنه لم يتم تشكيله من قبل . وبعدها تبدأ عملية التشكيل وتظهر العبارات :

Formating xx M
y percent completed

حيث :

xx M : هى السعة الكلية للقرص (وهذه تعتمد على نوع مشغل الأقراص)

y : هى النسبة المئوية من مساحة القرص التى تم تشكيلها وعند الانتهاء من عملية التشكيل تظهر عبارة :

Format complete
Volume Label (11 characters , ENTER for none)

وهذا يعنى انتهاء عملية التشكيل ، والعبارة التى تليها تطلب من المستخدم إعطاء عنوان أو رمز (Label) للقرص فى حدود أحد عشر حرفاً أو أقل ، أو الضغط على مفتاح الإدخال فى حالة عدم رغبة المستخدم فى إعطاء أى عنوان للقرص .

بعدئذ تظهر العبارات التالية :

xxx bytes total disk space
yyy bytes availble on disk
512 bytes in each allocation unit
zzz alocation units available on disk
Volume serial Number is nnn
Format another (y/n)

وهى فى مجملها تعطى بعض الإحصاءات عن حالة القرص ومحل الحجم الكلى للقرص (بالبايت) والرقم المتسلسل . العبارة الأخيرة تعطى المستخدم خيار إنهاء عملية التجهيز بطباعة الحرف (n) ، أو تجهيز قرص آخر بطباعة الحرف (y) .

والجدول (١٢-١) يوضح الأوامر الهامة لكل مجموعة فى المجموعات السالف ذكرها .

جدول (١٢-١)

الإصدارات المختلفة لنظام التشغيل DOS وأهم مزايا كل منها

رقم وسنة الإصدار	أهم المميـــــــزات	سنة الإصدار
الإصدار الأول MS - DOS 1.0 أغسطس ١٩٨١م	* يتكون من ٤٠٠٠ سطر من فقرات لغة التجميع . * ١٢ ك.ب يشغل من الذاكرة على الملفات : IBM B10 com IBM DOS. com Commuvd.com *يساعد أقراصا وحيدة الكتابة مروحة واحدة لسعة ١٦٠ك.ب . FAT in main mewy Fn speed .	أغسطس ١٩٨١م
الإصدار الثانى MS - DOS 2 - 0	* يساند استخدام الأقراص الصلبة سعة ١٠ ميقابايت واستخدام النظام الشجرى لتنظيم الملفات عليه . * يعمل على نظام أى بى أم XT . * يساند استخدام الطابعة (الطباعة) أثناء تشغيل برنامج آخر (مهمة أخرى) . * يتكون من ٢٠,٠٠٠ سطر ، ساند هذا الإصدار الانتشار العالمى (الحروف اليابانية) وتمت ترجمته إلى أكثر من ٦٠ لغة .	مارس ١٩٨٣م
الإصدار الثالث MS - DOS 3.0	* مساندة أجهزة ibmat وقرص صلب بسعة ٢٠ ميقا بايت وقرص مرن بسعة ١-٤٤ ميقابايت . * يتكون من ٤٠,٠٠٠ سطر من الشفرات . * مساندة ساعة cmas .	اغسطس ١٩٨٤ م

	* مساندة الأقراص الظاهرية (virtual disks) فى الذاكرة الرئيسية . * يساعد المستخدمين على تحديد ملفاتهم كملفات قراءة فقط تحوطاً من الاستخدام غير المشروع (أعطى درجة من الأمن للمعلومات) . * ظهرت نسخة 3.1 فى نوفمبر ١٩٨٤م وكانت تشمل إمكانية العمل مع الشبكات (Microsft Netwark.s) . * كما ظهرت نسخة 3.2 فى ١٩٨٦م وكانت تساند أقراصا مرنة حجم ٣,٥ بوصة ، وتحتوى على بعض الأوامر الإضافية مثل XCOPY , REPLACE .	
MS-DOS 3.3	* يستطيع العمل على أجهزة PS/2 ويساند عددا أكبر من الملفات المفتوحة و٤ قنوات اتصال . * يساند عددا من الأقراص الصلبة سعة ٣٢ ميقابايت وقرصا مرنا سعة 1.44 ميقابايت . * يساند الاتصال مع أجهزة أى بى أم 3270 وشبكة أى بى إم المحلية . * يعطى أوامر إضافية .	
الإصدار الرابع MS.DOS 4.0	* أول إصدار فى نظام DOS يساند العمل فى البيئة الرسومية (Graphics - oriented use interface) . * يساند أقراصا صلبة بسعة ٢ ميقابايت. * يساند الذاكرة الممتدة (LIM) والتى تسمح للبيانات بالعمل فى الذاكرة الإضافية . * يستخدم ذاكرة مؤقتة لتسريع عمليات	١٩٨٨م

	الإدخال والإخراج . * يحتوى على أوامر إضافية مثل MEM لإعطاء خريطة الذاكرة ، وخيارات إضافية مع بعض الأوامر مثل (/P) مع أمر المسح (DEL) ، والذى يعطى المستخدم التحقق من كل ملف يتم حذفه .	
الإصدار الخامس MS.DOS 5.	* به إمكانية تنفيذ DOS فى المنطقة العليا من الذاكرة (HMA) إذا كان النظام يحتوى على الذاكرة الممتدة Exteuded memory ، ولذا تسمح بكمية أكبر من الذاكرة الأساسية لبرامج المستخدم. * يحتوى على نسخة معدلة من DOS SHELL التى تسمح بإدارة البرامج والانتقال من برنامج لآخر . كذلك تسمح SHELL برؤية النظام الشجرى لأى دليل والتحرك من ملف لآخر بسهولة . * به درجة أكبر من أمن المعلومات باستخدام أوامر UNFORMAT UNDELETE لإعادة المف المحذوف أو القرص المشكل إلى وضعه الأصلى . * وجود المساعدة HELP لأى أمر من أوامر النظام مباشرة على الشاشة عند الاستفسار عنه . * وجود برنامج تحرير مطور (EDIT) لبناء أو تعديل الملفات النصية . * إمكانية البحث عن الملفات فى عدة مستويات من الأدلة . * التعامل مع أقراص مرنة بسعة تصل ٢ ميقابايت وقرصين منفصلين .	١٩٩٠م

	* إمكانيات إضافة مثل أمر استعراض الملفات DIR (مرتبة حسب الاسم أو الحجم أو التاريخ ..الخ) . * إحتواؤه على نسخة QBASIC المطورة للغة بيسك . * إمكانية التعامل مع أقراص مرنة سعة 2.88 ميقابايت . * سهولة تثبيت DOS على القرص الصلب .	
الإصدار السادس MS.DPOS 6.0	* تحسين إدارة الذاكرة بتضمين برنامج (EMM 360) لتحديد كل من الذاكرتين الممتدة والموسعة ديناميكيا حسب التطبيقات المستخدمة . * تعبئة الذاكرة العالية آلياً دون تدخل المستخدم باستخدام البرنامج الخاص (Mem Maker) . * إمكانية تحميل ملفات تكوين مختلفة (Config . Sys) حسب الطلب . * ضغط الملفات على القرص الصلب لتحتل مساحة أقل من تلك التى تحتلها بالفعل (بنسبة ٢:١) . * إضافة ٤ برامج مساعدة وهى : برنامج النسخ الاحتياطية ، وبرنامج التراجع عن حذف الملفات بنسختين إحداهما خاصة ببيئة ويندوز ، وبرنامج تجميع الملفات على القرص الصلب ، وبرنامج الحماية من الفيروسات . * دعم الأجهزة الحصنية وذلك بتوفير برنامج يدير الاتصال بين الأجهزة الحضنية والمكتبية من خلال المنافذ المتتالية للجهازين .	١٩٩٣م

	* إضافة بعض الأوامر الجديدة مثل الأمر MOVE لنقل الملفات من فهرس لآخر وأمر حذف الفهارس غير الفارغة.	

جدول (١٢-٢) الأوامر الأساسية لنظام التشغيل DOS

(١) أوامر النظام	
COMMAND	تحميل نسخة جديدة فى معالج الأوامر (commauch.com).
DATE	تعيين أو عرض التاريخ بالجهاز .
EXIT	إنهاء نسخة معالج الأوامر الحالى والرجوع إلى النسخة الأصلية .
PROMPT	تعيين محث النظام .
SET	تعريف أحد متغيرات بيئة العمل .
SHARE	تحميل مساندة مشاركة الملفات (عند استخدام الشبكات) .
TIME	تعيين أو عرض الوقت الحالى بالجهاز .
VER	عرض رقم إصدار DOS الحالى بالجهاز .

(٢) أوامر الملفات	
ATTRIB	معرفة أو تغيير خواص الملفات .
BACKUP	عمل نسخ احتياطية للملفات والفهارس الفرعية .
COPY	نسخ الملفات .
EDLIN	تشغيل محرر النصوص EDLIN لإنشاء أو تعديل الملفات النصية .
DEL(ERASA)	حذف الملفات .
RECOVCR	إعادة هيكلة الملفات التالفة القطاعات .
RENAHE	إعادة تسمية الملفات .
RESTORE	إعادة الملفات التى تم نسخها بأمر BACKUP إلى وضعها الأصلى .

(٣) أوامر الأقـــــــراص	
ASSIGN	تحويل أوامر الأقراص فى مشغل أقراص إلى مشغل آخر.
CHKDSK	التحقق من تركيبة القرص من حيث الحجم والأخطاء فى القطاعات أو التلف .
DISKCOMP	مقارنة قرصين مرنين وإعطاء تقرير عن الاختلاف بينهما.
DISKCOPY	نسخ قرص مرن بأكمله (مسار بمسار) على قرص آخر .
FDISK	تشكيل قرص صلب ليعمل مع نظام DOS .
FORMAT	تشكيل قرص مرن ليعمل مع نظام DOS .
JOIN	جعل قرص يعمل كفهرس فرعى لقرص آخر .
LABEL	تعديل أو حذف أو إنشاء رمز مجلد (لقرص) .
SUBSEL	استبدال اسم فهرس فرعى برمز مشغل أقراص لجعل الفهرس الفرعى يعمل كمشغل أقراص ظاهرى .
SYS	نقل ملفات نظام DOS الأساسية (IO.SYS و MS DOS.SYS) من قرص نظام لقرص آخر .
VERIFY	التحقق من البيانات أثناء نسخها على قرص .
VOL	عرض رمز المجلد لقرص على الشاشة .
XCOPY	نسخ مجموعة من الملفات والفهارس التى قد تحتوى على فهارس فرعية أخرى .

(٤) أوامر الفهارس الفرعيـــة	
CD(CHDIR)	الانتقال إلى فهرس فرعى آخر (من الفهرس الحالى) .
DIR	عرض المعلومات الخاصة بفهرس معين (مثل أسماء الملفات وأحجامها وامتداداتها .. الخ) .
MD(MKDIR)	إنشاء فهرس فرعى .
PATH	تعريف المسارات لنظام DOS للبحث عن الملفات التنفيذية (BAT , EXE , COM) التى لا وجود لها فى الفهرس الحالى .
RD(RMDIR)	حذف فهرس فرعى (فارغ) .
TREE	عرض النظام الشجرى لقرص معين .
APPEND	إعلام النظام DOS عن مكان البحث عن الملفات النسبية (أمر مكمل لأمر PATIT) .

(٥) أوامر إدخال / إخراج	
CLS	مسح الشاشة .
CTTY	تغيير الجهاز الذى سيستخدمه للإدخال والإخراج.
FIND	البحث عن فقرة معينة (مثل اسم ملف أو جهاز إدخال / إخراج معين .. الخ) .
GRAPHICS	طباعة محتويات شاشة فى طراز الرسوم .
MODE	للتحكم فى الطريقة التى تعمل بها وحدة الإخراج (الشاشة أو الطابعة أو فتح الاتصالات) .
MORE	تستخدم كمصفاة FILTER لعرض محتويات الملفات شاشة تلو الأخرى .
PRINT	طباعة محتويات ملف على الطابعة .
SORT	ترتيب السجلات أبجدياً .
TYPE	عرض محتويات ملف نص على الشاشة .

(٦) أوامر تهيئة بيئة العمل	
BREAK	يتحكم فى عدد المرات التى يستجيب فيها نظام DOS للمقاطعة (باستخدام مفاتيح CTRL - C) .
BUFFERS	تحديد حجم الذاكرة المؤقتة (buffers) التى يستخدمها نظام DOS عند بداية التشغيل .
COUNTRY	تحديد القطر وبالتالى النظام الذى يتبع فى تحديد التاريخ وعلامة العملة والفاصلة العشرية .
DEVICE	لتثبيت مسيقة (Driver) جهاز معين .
FILES	لتحديد الحد الأقصى لعدد الملفات التى يمكن فتحها فى آن واحد .
LAST DRIVE	تحديد الحد الأقصى لعدد مشغلات الأقراص التى يتعامل معها DOS ، وذلك بتحديد أعلى حرف (رمز) لمشغلات الأقراص مثل (D أو E ..الخ) .
SHELL	تحديد معالج الأوامر الذى سيعمل بدلاً من المعالج COMMAND . COM .

* * *

الفصل الثالث عشر

نظام النوافذ ويندوز (WINDOWS)

١- مقدمة :

برنامج ويندوز (WINDOWS) عبارة عن بيئة تشغيل رسومية يعتمد على نظام النوافذ لعرض البرامج ويجعل الحاسب الآلى سهل الاستخدام ، ولكنه ليس بنظام تشغيل بل يحتاج إلى نظام التشغيل DOS ليعمل عليه .

وقد تم تطوير هذا النظام من قبل الشركة الرائدة فى صناعة البرمجيات مايكروسوفت (Microsoft) ، استجابة لحاجة المستخدمين إلى بيئة عمل يسهل من خلالها التعامل مع الحاسب الآلى باستخدام المؤشر (الماوس) بدلاً من كتابة الأوامر كما هو الحال عند استخدام نظام التشغيل DOS . كما كان الحافز لتطويره أيضاً المنافسة التى بدأت تواجه أجهزة آى بى إم من قبل أجهزة أبل والنجاح الذى حققته الأخيرة لاعتمادها على البيئة الرسومية واستخدام طريقة حدد وصوِّب (Point Shoot) كناية إلى استخدام المؤشر مثل الماوس لتحديد الأمر المراد تنفيذه ، ومن ثم النقر على أحد أزرار المؤشر لتنفيذ الأمر ، وقد أدت هذه الطريقة السهلة إلى إجراء أكثر التطبيقات تعقيداً من قبل المستخدمين العاديين وبالتالى انتشار أجهزة أبل بالرغم من ارتفاع أسعارها مقارنة بأجهزة آى بى إم .

وقد كانت بداية العمل فى هذه البيئة الرسومية فى أجهزة آى بى إم عندما أطلقت شركة مايكروسوفت الإصدار الأول من برنامج ويندوز فى عام ١٩٨٥م وأتبعته بالإصدار الثانى المعدل فى عام ١٩٨٧م . إلا أن هذين الإصدارين لم يكونا بالمستوى المطلوب ولم يلبيا رغبة المستخدمين بالكامل فجاء الإصدار الثالث (Windows3-0) فى عام ١٩٩٠م ، ثم النسخة المحسنة منه (Windows 3-1) فى عام ١٩٩٢م ، وقد وجدت هذه النسخة المحسنة قبولا جيداً وانتشاراً واسعاً بقضائها على معظم تعقيدات الإصدارات السابقة . لكن لم يقف التطوير عند هذا الحد ، بل أضيفت عدة تحسينات أخرى فظهرت النسخة المعدلة (Windows 3.11) فى عام

١٩٩٢م ، ثم (Windows NT) فى عام ١٩٩٣م ، وأخيراً ويندوز ٩٥ (Windows 95) فى عام ١٩٩٥م .

وفى هذا الفصل سوف نوضح أولا أهم خصائص نظام النوافذ ، ثم نلقى الضوء على الإصدارات المختلفة لنظام ويندوز بدءاً بالإصدار الثالث الذى وجد قبولاً طيباً من قبل المستخدمين ، دون الخوض فى تفاصيل استخدامها حيث لا يتسع المجال هنا لمثل هذه التفاصيل . ويمكن للقارئ أن يجد المزيد من التفاصيل فى العديد من الكتب التى تصاحب الإصدارات المختلفة ، بالإضافة إلى المراجع الأساسية لنظام ويندوز المذكورة فى نهاية هذا الكتاب .

٢ – أهم خصائص نظام النوافذ (WINDOWS) :

نظام النوافذ – كما ذكرنا فى مقدمة هذا الفصل – عبارة عن بيئة عمل رسومية ، تظهر فيها الأوامر (البرامج) بصورة مجسمة على الشاشة فى أشكال تسمى الأيقونات (ICONS) ، ويتم التصويب على هذه الأيقونات لتنشيط مجموعة البرنامج التى تمثلها كل أيقونة (انظر الشكل ١٣ –١).

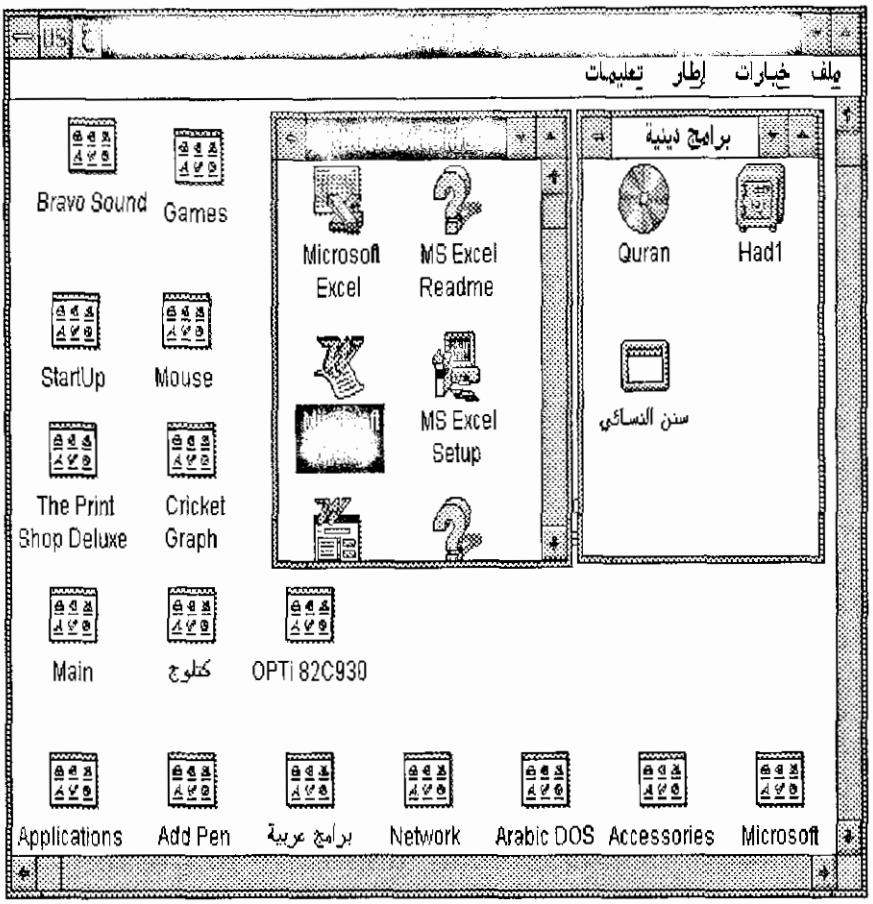
هذه البرمجيات تختلف عن الأنواع الأخرى من البرامج والتى يوجد منها نوعان :

- نوع يعتمد على كتابة الأوامر من خلال لوحة المفاتيح وتنفيذها كما هو الحال مع نظام التشغيل DOS ويسمى برنامج أوامرى (Command - driven) .

- ونوع آخر يعتمد على انتقاء الأوامر من قائمة (قوائم) تعرض على الشاشة ويسمى برنامج قوائمى (Menu- driver) .

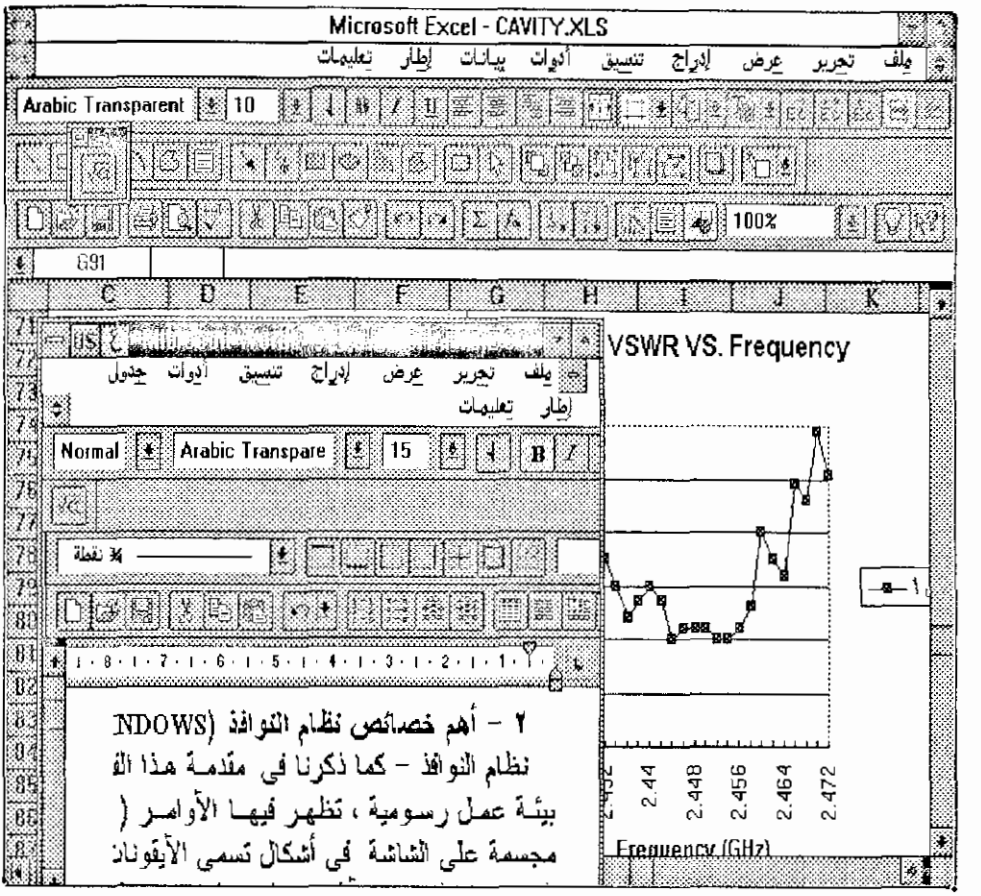
وفيما يلى نستعرض أهم الخصائص التى تميز البيئة الرسومية بشكل عام وبرنامج ويندوز بشكل خاص عن الأنواع الأخرى من البرامج ، وهذه الخصائص هى :

(١) عدم الحاجة إلى تذكر صيغ الأوامر وكتابتها كما هو الحال فى البرامج الأوامرية ، حيث يتم تنفيذ الأوامر بالتصويب هنا على الأشكال الخاصة (ICONS) وتنشيطها .



شـكل (١٣ – ١) : كل أيقونة (Icon) على الشاشة تمثل مجموعة برامج

(٢) عرض أكثر من برنامج على الشاشة ، كل برنامج فى نافذة مستقلة أنظر الشكل (١٣-٢) . وهذه تعتبر من أهم المزايا حيث أن نظام التشغيل DOS لايسمح بتنفيذ أكثر من برنامج واحد فى نفس الوقت .



شكل (١٣ - ٢) : عرض أكثر من برنامج واحد على الشاشة

(٣) تبادل البيانات بين عدة برامج بطريقة القص واللصق (Cut and Past) ، كما يمكن مشاركة أكثر من برنامج فى نفس مجموعة البيانات ، حتى إذا تم تعديل هذه البيانات بأحد هذه البرامج يتم التعديل تلقائياً فى بيانات البرامج الأخرى التى تستخدم نفس مجموعة البيانات . وتتم هذه بتقنية خاصة مبتكرة تسمى طريقة تضمين وربط الكائنات (Object Linking & Emedding) ، واختصارا (OLE) .

(٤) توفر عدد كبير من البرامج المساعدة التى يحتاجها المستخدم مثل معالج النصوص أو البرامج الرسومية فى مجموعة خاصة تسمى البرامج الإضافية (accessories) ، (انظر الشكل ١٣ - ٣) .

شكل (١٣ – ٣) : مجموعة البرامج الإضافية (Accessories)

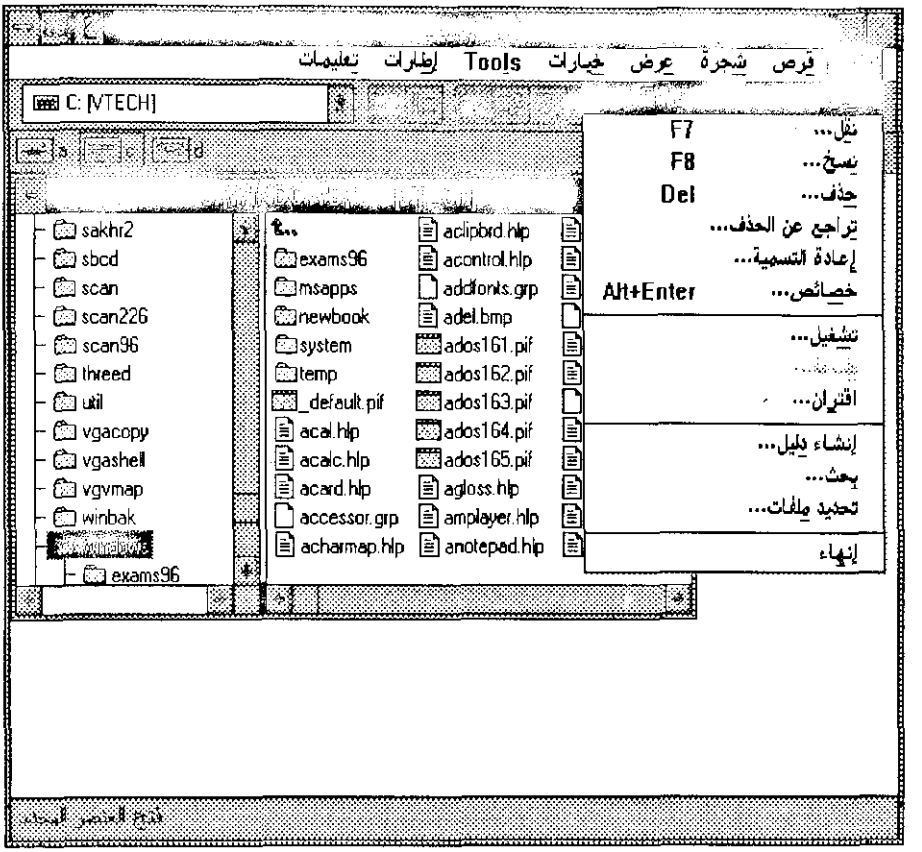
(٥) إمكانية استخدام أوامر نظام التشغيل Dos الأساسية – مثل أوامر النسخ (copy) أو تشكيل الأقراص (format) – مباشرة من خلال نافذة خاصة تحتوى على هذه الأوامر فى شكل قوائم تسمى مدير الملفات (file manger) ، (انظر الشكل ١٣ – ٤) .

(٦) سهولة تركيب (تثبيت) البرامج التى تعمل فى بيئة ويندوز أو تحت نظام التشغيل Dos ، حيث يتم ذلك أوتوماتيكيا وتظهر أيقونتها تلقائياً على الشاشة عند اتباع الإرشادات الخاصة بذلك .

(٧) سهولة استخدام اللغة العربية (وأبناطها المختلفة) مع جميع التطبيقات الهامة ، مثل معالجة النصوص والجداول الإلكترونية وغيرها .

(٨) إمكانية استخدام الذاكرة الموسعة والذاكرة الممتدة تلقائيا بكفاة عالية ، وهذه أيضاً من المزايا الهامة لأنها تترك مساحة أكبر من الذاكرة الأساسية لتطبيقات المستخدمين .

(٩) سهولة تعلم استخدام البرامج التطبيقية الجديدة التى تعمل فى بيئة ويندوز لتشابه صيغها العامة .



شـكل (١٣ – ٤) : تنفيذ أوامر النسخ والمسح .. إلخ من خلال مدير الملفات

٣ – الإصدارات المختلفة لنظام النوافذ (Windows) :

نستعرض فيما يلى الإصدارات المختلفة من نظام النوافذ بدءاً بالإصدار الثالث (Windows 3.0) الذى وجد قبولاً واسعاً بين المستخدمين بعد المشاكل التى صاحبت الإصدارين الأول والثانى .

(أ) الإصدار الثالث windows 3-0 :

تم إطلاقه فى عام ١٩٩٠م لتلافى بعض الصعوبات التى صاحبت الإصدارين الأول والثانى ، خاصة فيما يتعلق بالصعوبة النسبية فى تشغيل البرنامج وقلة جودة الرسوم البيانية ، وقد تم فى هذا الإصدار استثمار تقنية

الأيقونات بصورة أدق ، وتأمين إنتاج رسوم بيانية بجودة عالية ، إضافة إلى العرض المجسم للصور والألوان .

يعمل هذا الإصدار على الإصدار الثالث والأعلى من نظام التشغيل (MS DOS 3. 0) ، ويدعم جميع أنواع شاشات العرض والماسحات والطابعات والشبكات المحلية ، ويعمل بأكثر من لغة (الإنجليزية ، الفرنسية ، الألمانية ... الخ) .

أما من حيث الاحتياجات المادية بالنسبة للأجهزة التى يعمل عليها النظام ، فإن أقل احتياجات النظام هى : جهاز يعتمد على معالجات إنتل 80286 بذاكرة لا تقل عن 4MB h و 80386 وذاكرة أساسية لا تقل عن 2MB للاستفادة من مزايا نمط ٣٨٦ المحسن (386 Enhanced Made) ، كما يفضل توسيع الذاكرة 4MB للحصول على نتائج أفضل . هذا بالإضافة إلى مشغل أقراص مرنة وقرص صلب فى حدود ٤٠ ميقابايت .

كان هذا الإصدار متفوقاً على نظام ماكنتوش عند صدوره فيما يتعلق بالتبادل الأوتوماتيكى للبيانات بين برنامجين ، إلا أنه كان أكثر تعقيدا فى التركيب والاستخدام .

(ب) الإصدار الرابع Windows 3.1 :

تم إطلاقه فى بداية عام ١٩٩٢م متضمنا الكثير من التحسينات ، وخاصة تلافى مشكلة التوقف المفاجئ للبرنامج والتى كانت تعانى منه الإصدارات السابقة ، إضافة إلى حسن استخدام ذاكرة الحاسب الآلى ، وفيما يلى ملخص لما هو جديد فى هذا الإصدار مقارنة بالإصدارات السابقة :

(١) خطوط الحروف الحقيقية (True Type Font) : هذه كانت من أهم الإضافات ، حيث جاء هذا الإصدار متضمناً أنماطاً خطية متنوعة تعطى المستخدم مرونة واسعة فى طباعة وإخراج الوثائق ، إضافة إلى الجمع بين الأحجام المختلفة للأبناط فى الفقرة الواحدة ، واختيار البنط الذى تود طباعته على الشاشة أولاً لأن ما تشاهده على الشاشة هو ما يطبع حقيقة على الطابعة .

(٢) إمكانية نقل ودمج ووصل البرمجيات : أصبح بالإمكان إدخال برمجيات تطبيقية مختلفة مثل إكسل (EXCEL) (انظر الفصل السادس عشر) ، وأيضا ورد بيرفكت (PERFECT WORD) (انظر الفصل السابع عشر) ، وذلك للاستفادة الكاملة منها ونقل

البيانات فيما بينها أو وصلها مع بعضها البعض بطريقة تضمين وربط الكائنات (Object Linking and Embedding) .

(٣) إدارة ملفات محسنة : اشتمل هذا الإصدار على مدير للملفات يمتاز عن سابقه بالآتى :

أ - إمكانية تحريك ونقل ملفات من قائمة إلى أخرى أو من قرص إلى آخر ، بالإضافة إلى عرض محتويات أكثر من مشغل أقراص أو أكثر من قائمة .

ب- إمكانية محسنة لوصل أو فصل أجزاء من شبكة حاسبات أو عدد من الشبكات .

جـ- إمكانية تشكيل الأقراص المرنة مباشرة من خلال البرنامج.

(٤) تحسينات فى مدير الطباعة لوصل الطابعات بالأجهزة بطريقة سهلة وسريعة ، واستخدام أفضل للفأرة فى عمليات الطباعة والنسخ و نقل وتحريك الملفات من مكان لآخر .

(٥) إمكانية استخدام الوسائط المتعددة (M ultindia) .

(٦) تحسين استخدام تطبيقات DOS من خلال مدير البرامج .

(٧) وجود نسخة مخصصة للنوافذ العربية تستطيع من خلالها استخدام جميع الخطوط العربية .

أما من حيث الأجهزة والمعدات فإن هذا الإصدار يعمل على الأجهزة المزودة بمعالجات إنتل 386 ,486 أو بنتيوم بسرعة لاتقل عن ٢٠ ميقاهيرتز وذاكرة أساسية لا تقل عن 4MB ويفضل أن تكون 8MB لأداء أفضل خاصة فى الرسوم البيانية وتشغيل أكثر من تطبيق فى آن واحد . أما شاشة العرض فلا تقل عن VGA ويفضل أن تكون SVGA لإعطاء نتائج أفضل فى الرسوم والألوان .

(جـ) نسخة نوافذ مجموعات العمل (Windows for Work Groups) :

تم تطوير هذه النسخة لإضافة عنصر العمل الجماعى لبيئة النوافذ فى عام ١٩٩٢م ، فهى تحتوى - إضافة إلى وظائف ويندوز ٣,١ - وظائف إرسال البريد الإلكترونى ، وجدولة مواعيد استخدام التطبيقات ، والعمل فى مشاريع مشتركة من قبل عدد من المستخدمين باستخدام خاصية تضمين العناصر (Embedding) الموجودة فى الإصدار السابق . وتستخدم هذه الخاصية لتمكين فريق العمل فى المشروع المشترك من تعديل عنصر أو آخر لينعكس التعديل على المشروع بالكامل ، كما يتضمن البرنامج

نظاماً لضمان الحماية والأمن اللازمين لملفات المستخدمين ، أما وظيفة الجدولة فتقوم بتنظيم مواعيد اللقاءات الجماعية لمستخدمى الشبكة إلكترونياً .

كذلك تدعم هذه النسخة تقنية مايكروسوفت المسماة بينية برمجة تبادل الرسائل بين التطبيقات (Messaging Application Programming Interface "MAPI") ، والتى تسمح لمطورى البرامج التطبيقية تضمين ميزة البريد الإلكترونى فى برامجهم دون الاضطرار إلى كتابة أجزاء كاملة تقوم بهذه الوظيفة ، كما تسمح له بكتابة تطبيقات تعمل على إرسال ملف معين إلى عدد من المستخدمين للاطلاع ، ومن ثم عرض الملاحظات على الشخص المرسل . كذلك تم تعديل برنامج مدير الملفات (File Manager) لتسهيل عملية التنقل بين وحدات التخزين على الشبكات العاملة .

(د) نسخة النوافذ المطورة (WINDOWS NT) :

ظهرت فى الأسواق فى سبتمبر ١٩٩٣م كنسخة مخصصة للمستخدمين الذين يقومون بمهام معقدة ومتطورة ، حيث بإمكانها تزويد الشركات أو الأشخاص الذين يعملون على الحاسبات الشخصية بأداء موازٍ لأداء الأجهزة الكبيرة المتطورة . تدعم أنظمة ملفات متعددة مثل نظام تخصيص الملفات (FAT) المستخدم فى تطبيقات DOS ، وإصدار ٣٢ بت من نظام تخصيص الملفات الفائق الأداء (HPFS) الذى وضعته آى بى ام لنظام (OS/2) ، بالإضافة إلى نظامها الخاص (NTFS) الذى يدعم مشغلات أقراص بسعة ١٧ مليون قيقا بايت . ومن أهم المزايا الأخرى ما يلى :

(١) الوصل بالشبكات والبريد الإلكترونى ، فقد تم وصل النظام بشبكة (LAN MMANAGER) لكى يتمكن من الاتصال بأنظمة تشغيلية مختلفة من ويندوز مثل (OS/2) أو يونيكس (UNIX) ، كما يمكن دمج بيئة العمل مع كافة الشبكات الرائدة مثل نوفل ، وكذلك الاتصال بأجهزة يونيكس وأجهزة (IBM SNA) الكبيرة .

(٢) دعم تطبيقات ٣٢ بت وتوافقها التام مع تطبيقات ١٦ بت المستخدمة ضمن ويندوز ٣,١ وما قبلها .

(٣) دعم التطبيقات المتعددة المهام والأكثر استهلاكا لطاقة الحاسب الآلى .

(٤) دعمه للأجهزة التى تعتمد على عدة معالجات (المعالجة المتوازية).

(٥) تخزين كميات ضخمة من المعلومات فى الذاكرة الرئيسية RAM – تطبيقات CAG .

أما من حيث المتطلبات المادية ، فإن نسخة (Windows NT) تحتاج إلى أجهزة بمعالجات 386 وما بعدها ، وذاكرة لاتقل عن ١٦ ميقابايت ، وشاشة عالية الوضوح لاتقل عن SVGA .

(هـ) الإصدار الخامس (WINDOWS - 95) :

جاء هذا الإصدار بعد ضجة إعلامية كبيرة صاحبت صدوره فى عام ١٩٩٥م ، لما يحتويه من تحسينات كبيرة عن الإصدارات السابقة من ويندوز . يعتبر هذا الإصدار نظاما متكاملاً للتشغيل لأنه يقوم بوظيفة كل من نظام التشغيل الأساسى DOS ونظام ويندوز فى نفس الوقت . وعليه فهو لايحتاج إلى نظام تشغيل آخر مستقل كما كان الحال فى الإصدارات السابقة ، إضافة إلى هذا فهو يشتمل على الكثير من الخصائص الموجودة فى بيئة Windows NT حيث يقوم أساساً على مفهوم تقنية ٣٢بت (32 Bit)، وفى نفس الوقت يسمح بتشغيل جميع تطبيقات تقنية ١٦بت .

- أهم الإضافات فى نوافذ ٩٥ :

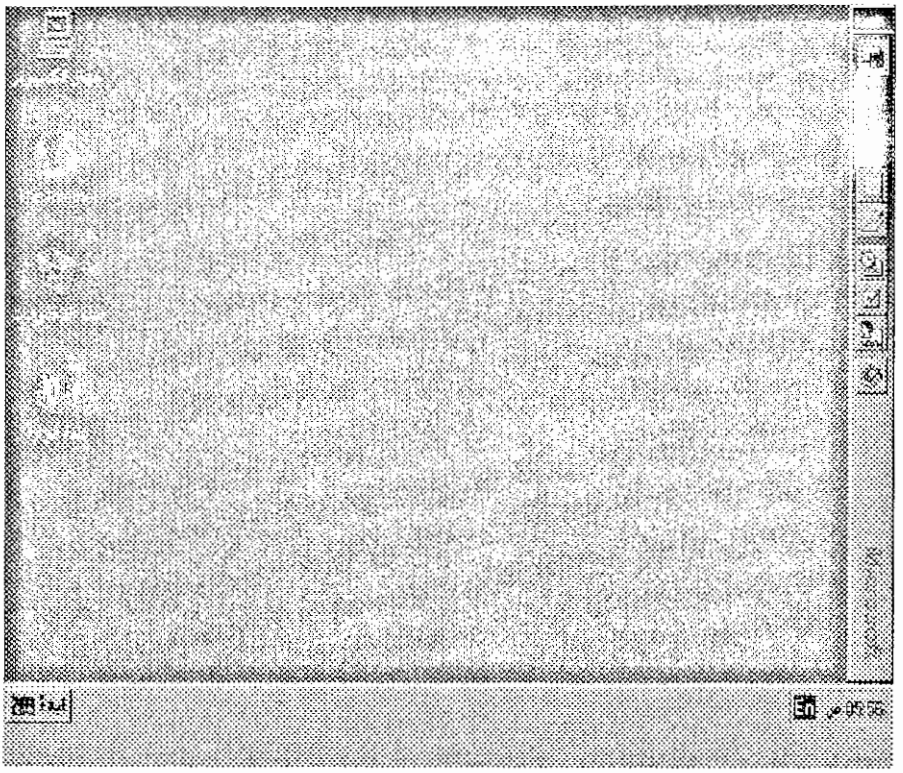
(١) احتواؤه على نظام التشغيل DOS ، وبذلك يعمل كنظام تشغيل متكاملاً مع واجهة بينية رسومية .

(٢) احتواؤه على واجهة رسومية جديدة سهلة الاستخدام خاصة فيما يتعلق بالبحث عن البرامج وتشغيلها ، حيث يتم البحث فى مكان واحد هو قائمة البدء (انظر الشكل ١٣–٥) .

(٣) خلافا لما كان سائداً فى الإصدارات السابقة التى كانت تعتمد على نظام التشغيل الأساسى DOS ، يمكن تسمية الملفات والفهارس بأطوال تزيد عن الثمانية أحرف ، حيث يمكن هنا تسمية الملفات بأطوال تصل إلى ٢٥٥ رمزا (انظر الفصل الثانى عشر) .

(٤) إضافة خاصية تبادل البيانات للبرامج المصممة للعمل تحت بيئة نظام التشغيل DOS . كما لاحظنا فى الفصل الثانى عشر، فإن نظام التشغيل MS-DOS لا يسمح بتعدد المهام ، وعليه فلا يمكن استخدام أكثر من برنامج تطبيقى فى نفس الوقت . ولكن تشغيل هذه البرامج التطبيقية تحت بيئة WINDOWS 95 يعطيها بعض المزايا التى تتمتع بها البرامج المصممة أساساً للعمل تحت هذه البيئة ، من أهمها : إمكانية تشغيل أكثر من برنامج فى وقت واحد وتبادل البيانات فيما

بينها عن طريق القص واللصق (Cut and pate) ، كما يمكن تبادل البيانات بينها وبين برامج WINDOWS95 وذلك بفتح نافذة MS-DOS التى تنقلك الى بيئة نظام MS-DOS مع محثه المألوف (<) ويتم اصدار أوامر DOS بالطريقة المعتادة .



شكل (١٣ – ٥) : قائمة البدء (Start)

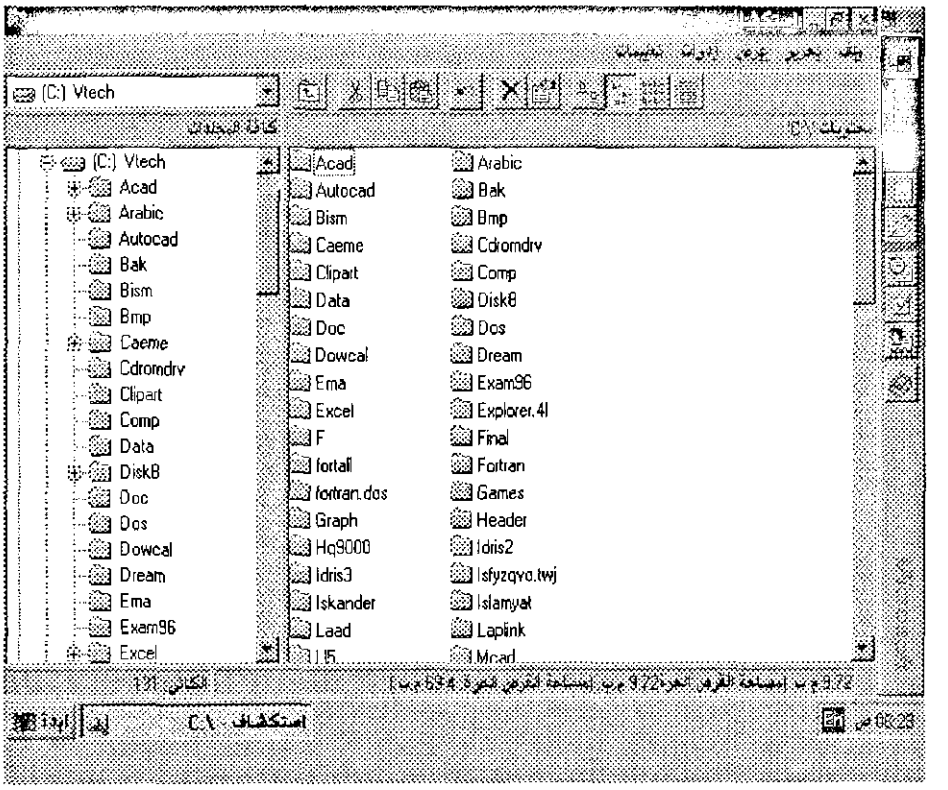
(٥) إمكانية توصيل الملحقات الإضافية وتشغيلها مباشرة ، حيث يشتمل هذا الإصدار على خاصية جديدة تسمى (Cut and Play) والتى تسمح بتوصيل الملحقات الإضافية ، مثل أقراص الليزر (CD-ROM) وتشغيلها مباشرة دون الحاجة إلى تركيب مسيقات جديدة . وهذا يساعد المستخدمين من غير ذوى الخبرة الكافية من ترقية أجهزتهم بأنفسهم دون اللجوء إلى أشخاص متخصصين أو ذوى خبرة أكثر .

(٦) يحتوى على مجموعة من البرامج المساعدة التى تساعد على زيادة كفاءة الحاسب الآلى ، مثل :

- برنامج الكشف عن الأعطال (ScanDisk)
- وبرنامج تغيير أحجام الأقراص (Drive Space)

يقوم برنامج (ScanDisk) بمسح الأقراص واكتشاف الأعطال الطارئة بها ، مثل القطاعات التالفة وغيرها ، كما يقوم برنامج (Drive Space) بضغط الملفات وتصغير أحجامها .

(٧) يحتوى على مدير ملفات محسن يسمى المكتشف (Explorer) ، يقوم بإعطاء تفاصيل أكثر وأدق تساعد فى البحث عن الملفات (انظر الشكل ١٣-٦) .



شكل (١٣ - ٦) : المستكشف (Explorer) يقوم بوظيفة مدير الملفات

(٨) سهولة التعامل مع الوسائط المتعددة والشبكات ، حيث يحتوى هذا الإصدار على العديد من الوسائل الإضافية للتعامل مع الوسائط المتعددة ، مثل بطاقات الصوت والفيديو وأقراص الليزر CD-ROM، مما يساعد على سهولة تركيبها والتعامل معها . كما أنه يحتوى أيضاً على رمز خاص للشبكات (Network Neighbourhood) يساعد على استخدام خدمات الشبكات بكفاءة أكبر .

ـ متطلبات ويندوز ٩٥ :

الاحتياجات المادية لتشغيل نظام (WINDOWS 95) تتلخص فيما يلى :

جهاز حاسب يحتوى على معالج 80386 بذاكرة لاتقل عن ٤ ميقابايت ؛ ومساحة خالية فى القرص الصلب لا تقل عن ٤٠ ميقابايت ، بالإضافة إلى شاشة عرض من نوع SVGA، ومشغل قرص مرن حجم ٣,٥ بوصة، أو مشغل قرص ليزر(CD-ROM) . وللاستفادة الكاملة من النظام يُحبَّذ وجود بطاقة شبكة ، وبطاقة صوت ، وموديوم لاستخدام الشبكات .

* * *

الفصل الرابع عشر

البرامج التطبيقية

إن النوع الأول من البرامج الذى تطرقنا إليه فى الفصل العاشر (أى برامج النظام) تعتبر جزءاً مكملاً للمكونات الأساسية لنظام الحاسب الآلى، لأنه لا يمكن الاستفادة من إمكانات الحاسب الآلى بدونها . والآن نأتى إلى النوع الثانى من البرامج الذى (إن جاز التعبير عنه) تم من أجله اختراع الحاسب الآلى وتطويره وهى (البرامج التطبيقية) ، وهى التى يصيغها الإنسان أو يستخدمها لحل المسائل التطبيقية ، وتنقسم بدورها إلى قسمين :

(١) برامج المستخدم (User programs) .

(٢) الرزم التطبيقية (Applicatin packages) .

(١) برامج المستخدم :

هذه هى البرامج التى يستحدثها المستخدم لكى تقوم بعمل معين ، مثل حل نظام معادلات أو إدخال وتصنيف بعض البيانات الخاصة بالمخزون من السلع . ويقوم مصمم البرامج هنا باستخدام لغة معينة من لغات البرمجة (والتى سوف نتطرق إليها لاحقاً) لإتمام هذه العملية . ومن أهم مميزات هذا النوع من البرامج مطابقتها التامة لنوع التطبيق الذى استحدث من أجله ، وعليه فهى أكثر كفاءة فى الاستخدام الأمثل لذاكرة الحاسب الآلى ، كما تكون عادة سريعة الاستجابة لأوامر واحتياجات المستخدمين .

لكن يجب الأخذ فى الاعتبار أن عملية تصميم وتطوير البرامج ليست بالعملية السهلة ، فهى تحتاج إلى تدريب مكثف على كتابة البرامج واختبارها ، بالإضافة إلى أنها عملية مستهلكة للوقت . إن تطوير البرامج يجب أن يمر بمراحل متعددة ، بدءا من الدراسة الكافية للمسألة المراد حلها ووضع الخطوات المنطقية لها مرورا بكتابة البرنامج واختباره وتصحيح الأخطاء وانتهاء بتطبيقها ومقارنة نتائجها بما هو متوقع منها .

(٢) الرزم التطبيقية :

هذه شبيهة بالبرامج المساعدة أو برامج الخدمات ولكنها تستخدم لحل مسألة تطبيقية معينة بدلاً من استخدامها لتنظيم عمل الحاسب ، ولقد طورت هذه البرامج لكى تستخدم كل منها لمجموعة متشابهة من التطبيقات ، وهى ذات أهمية خاصة بالنسبة لمستخدمى الحاسبات الصغيرة والدقيقة الذين ليس لديهم الوقت الكافى أو الخبرة الكافية لكتابة برامجهم بأنفسهم ، وتعد هذه البرامج بواسطة بيوت الخبرة والشركات المتخصصة. وفيما يلى بعض الأمثلة لهذا النوع من البرامج :

(أ) برامج معالج النصوص (Word Processors) :

وهى تستخدم لطباعة النصوص بصفة عامة مثل المذكرات والخطابات والتقارير وأعمال السكرتارية عموماً ، وهى تشكل أكثر أنواع البرامج التطبيقية استخداما وخاصة على الحاسبات الشخصية .

(ب) قواعد البيانات (Data bases) :

تمكن المستخدمين من تخزين البيانات بطريقة منتظمة ومبوبة ، بحيث يمكن استرجاعها بسهولة ويسر لأى عدد من المرات وبطرق مختلفة . على سبيل المثال يمكن الحصول على كشف كامل من أسماء الطلاب الذين لا تتجاوز أعمارهم الثانية والعشرين والذين يقطنون فى المنطقة الشرقية من قاعدة معلومات الطلاب بالجامعة .

وهذه أيضا من أكثر أنواع البرامج استخداما بعد معالجات النصوص، وخاصة فى المكتبات لتبويب الكتب والمراجع ، وفى مراكز البحوث لتبويب البحوث والدوريات ، وفى مجال الأعمال التجارية والدواوين الحكومية لتبويب الموجودات بالمخازن والمستودعات ، وغيرها من الأعمال التى تتطلب تخزين البيانات واسترجاعها وقت الحاجة .

(ج) الجداول الإلكترونية (Spread Sheets) :

وتستخدم لتصميم الجداول فى جميع المجالات التى تتعامل مع الأرقام والعمليات الحسابية التى تجرى عليها ، مثل الأعمال المحاسبية وإعداد الميزانيات ، ومجال تسجيل نتائج التجارب الحقلية أوالمعملية وغيرها . ولكن أهم ميزة لهذا النوع من البرامج استخدامها فى مجالات اتخاذ القرار (Decision Making) ، سواء كانت فى الأعمال التجارية أو الإدارية أو المجالات العلمية والأكاديمية أو المشاريع الهندسية . ففى مجال الأعمال التجارية مثلا يمكن استخدام الجداول الإلكترونية للتنبؤ بالعوائد المالية من

استثمار المبالغ فى المشاريع المختلفة وتأثير العوامل المختلفة على هذه العوائد .

(د) البرامج الرسومية (Graphics) :

هذه برامج تساعد المستخدم على إنشاء الرسوم البيانية والأشكال المختلفة التى تستخدم فى التقارير والمقالات والنشرات العلمية أو الإعلانية وغيرها ، حيث يمكن باستخدام هذا النوع من البرامج تشكيل المخطوطات والرسوم البيانية على الشاشة قبل استخدام الطابعة أو الراسمة ، وذلك للحصول عليها فى شكلها النهائى على الورق أو حفظها على أوساط التخزين المختلفة مثل الأقراص الممغنطة لاستخدامها مستقبلا . ومن أشهر مجالات استخدام كفاءة الحاسب الآلى فى مجال الرسوم البيانية ما أصبح يعرف بالتصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب الآلى (CAD\CAM) والذى يستخدم كثيراً فى مكاتب التصميم والإنشاءات الهندسية والصناعية . وتختلف البرامج الرسومية من حيث الإمكانيات والمزايا ابتداءً من البرامج البسيطة للرسوم البيانية الخطية وانتهاء إلى الأشكال المعقدة باستخدام الألوان وإظهارها بالأبعاد الثلاثية .

(هـ) برامج التطبيقات المتخصصة :

وهناك بعض أنواع التطبيقات المتخصصة التى تم فيها استخدام الحاسب الآلى بنجاح ، فتكونت مجموعة من البرامج وطرق التصميم الخاصة بتلك المجالات منها :

(١) **البرامج التعليمية (Educational Programs) :** وتستخدم فى مجال التعليم فى مراحله المختلفة ومراكز التدريب ، وقد نشأ مجال كبير من استخدام الحاسب الآلى يعرف ب (التعليم بمساعدة الحاسب الآلى) والذى يطلق عليها اختصاراً (كال CAL) أى (Computer Assisted Learning) . وتأخذ هذه البرامج أشكالا مختلفة وتتفاوت فى إمكانياتها ، فمنها برامج التمارين (Drill & Practice) على بعض المواد الدراسية ، وبرامج المحاكاة (Simulation) والتى تستخدم فى محاكاة وتمثيل التجارب الخطرة أو المكلفة والتى يصعب إجراؤها فى المختبرات ، مثل محاكاة تجارب المفاعلات النووية وتدريب الطيارين على فن قيادة الطائرات وغيرها .

(٢) **إدارة المشاريع (Project Management)** : هناك برامج متخصصة تستخدم فى مجال إدارة المشاريع وإدارة الأعمال المختلفة سواء كانت مشاريع هندسية أو غيرها .

(٣) **الاتصالات البعدية (Communications)** : وتستخدم فى مجال اتصالات الحاسبات الآلية والتى سيتم شرحها بالتفصيل فى الفصول اللاحقة .

(٤) **برامج الألعاب (Games)** : وهذه - كما تدل عليها تسميتها - مجموعة البرامج التى تستخدم فى مجال الألعاب والتسلية ، وكذلك فى مجال تعليم الأطفال من خلال الألعاب فى رياض الأطفال والمدارس الابتدائية .

(و) الرزم المتكاملة Integrated Packages :

إن معظم مستخدمى الحاسب الآلى لا يقتصر عملهم على نوع معين من التطبيقات والبرامجيات الجاهزة التى تم التعرض لها فى الفقرات السابقة . فعلى سبيل المثال يقوم أحد الباحثين بإدخال البيانات وتحليل النتائج التى حصل عليها فى إحدى تجاربه باستخدام أحد برامج الجداول الإلكترونية ، ومن ثم يستخدم برنامج رسوم بيانية لإظهار النتائج بشكل بيانى ، وأخيراً يستخدم برنامجاً ثالثاً من برامج معالجة النصوص لكتابة مقال أو تقرير بنتائج أبحاثه . ومن هنا نجد أن هناك عدداً من الصعوبات التى قد تواجه هذا الباحث منها :

(١) إضاعة الوقت فى تحميل وتشغيل عدد من البرامج المختلفة .

(٢) عند محاولة نقل النتائج التى حصل عليها من برنامج الجداول الإلكترونية إلى برنامج الرسوم البيانية ، أو نتائج الرسوم البيانية إلى برنامج معالجة النصوص ، ربما تقابله مشكلة عدم التوافقية فى نوعية وتركيب البيانات التى حصل عليها مع هذه الأنواع المختلفة من البرنامج ، فيضطر إلى إدخال البيانات التى حصل عليها من أحد البرامج يدوياً إلى البرنامج الآخر. وهنا نجد أن هناك الكثير من الوقت والجهد المهدر .

ولحل مثل هذه المشاكل التى تواجه مستخدمى الحاسب الآلى بمختلف أنواعه جاء التفكير فى استحداث الرزم المتكاملة ، وذلك بدمج الأنواع المختلفة من البرامج التطبيقية (جداول إلكترونية ، قواعد بيانات ، برامج رسمية .. إلخ) فى حزمة متكاملة واحدة لتعطى حلاً كاملا (Total

Solution) للمسائل . وعليه يمكن تعريف الرزمة المتكاملة بأنها : " مجموعة من الأنواع المختلفة من البرامج التى يمكن الاتصال فيما بينها بطريقة سلسة وسهلة لتعطى حلاً كاملاً للمسائل التى تواجه مستخدمى الحاسب الآلى " .

ويتم الاتصال بين الأنواع المختلفة من البرامج فى الرزمة المتكاملة عن طريق ميزات تعرف بالنوافذ (Windows) ، وهى عبارة عن أماكن (مساحات) معينة على الشاشة تعرض فى كل منها بيانات برنامج معين، ويمكن للمستخدم الانتقال من أى منها إلى الأخرى بكل سهولة ويسر .

أنواع وإمكانيات الرزم المتكاملة :

تأتى الرزم المتكاملة بإمكانات ومزايا متعددة تختلف فيما بينها ، فبعضها يجمع بين نوعين أو ثلاثة فقط من أنواع البرامج التطبيقية مثل برنامج لوتس 1-2-3 الشهيرالذى يجمع بين الجداول الإلكترونية وقواعد البيانات والرسوم البيانية ، والبعض الآخر يجمع بين عدة أنواع من البرامج التطبيقية مثل رزمة Frame Work من آشتون تيت التى تضم برنامجا لمعالجة النصوص بالإضافة إلى الأنواع الثلاثة من البرامج الموجودة فى لوتس 1-2-3 .

ولكن بالرغم من مميزات الرزم المتكاملة ، والتى تتمثل بصفة خاصة على توفيرها للحلول المتكاملة ، إلا أن هناك بعض المآخذ على هذا النوع من البرامج ، أهمها أن الأنواع المكونة للرزمة التطبيقية المتكاملة لا تكون عادة بنفس مستوى جودة هذه البرامج عندما تعمل بمفردها ، أى أن إمكانيات معالجة النصوص مثلا تكون أقل جودة من برنامج تطبيقى خاص بمعالجة النصوص فقط ، كما أن البيانات الناتجة من إحدى الرزم التطبيقية لا تكون متوافقة مع الأنواع الأخرى من البرامج .

ولكن بالرغم من هذه المآخذ ، والتى أصبحت تضمحل يوماً بعد يوم بفضل التطورات المتلاحقة لهذه الأنواع من البرامج وظهور البيئات التخطيطية للعمل على الحاسبات الشخصية مثل برنامج Windows ، فإن الرزم التطبيقية تمثل الحل الأمثل للاستفادة القصوى من إمكانات الحاسب الآلى وخاصة الحاسبات الشخصية .

مميزات الرزم التطبيقية :

(أ) أهم ميزة هى كسب الزمن والمجهود اللازمين لوضع وتطوير وتنقيح البرنامج .

(ب) يمكن استخدامها بثقة تامة لأنها مجربة ومنقحة من قبل اختصاصيين لهم خبرة واسعة فى تصميم البرامج .

(ج) سهلة الاستخدام والتعلم (هذا يعتمد على نوع البرنامج ومنتجه) .

(د) تصحيح الأخطاء التى قد تطرأ عند الاستخدام الفعلى لهذه البرامج والتطوير المستقبلى لها ، تقوم به الجهة المنتجة حسب الاتفاقات التى يمكن إبرامها مع المنتجين .

(هـ) أقل تكلفة من الناحية المادية ، فالكلفة الحقيقية موزعة على جميع مستخدمى الرزمة .

بعض النقاط العملية التى يجب مراعاتها عند اقتناء الرزم التطبيقية :

(أ) عند اقتناء رزمة معينة يجب التأكد من سلامة البرنامج وملاءمته للتطبيق المعين ، وكذلك التأكد من مقدرة منتج البرنامج (يجب الاستنارة بآراء المستخدمين السابقين للرزمة) .

(ب) التأكد من وجود وثائق جيدة تصاحب الرزمة والتى تسمى (دليل المستخدم) أو(المرجع الأساسى للرزمة التطبيقية المعنية).

(ج) النظر فى إبرام اتفاقية تقوم بدورها الجهة المنتجة أو الموردة بإطلاع المستخدم على التغيرات والتطويرالمستقبلى للبرنامج .

ولأهمية الأنواع الثلاثة الأولى من الرزم التطبيقية (معالجات النصوص وقواعد البيانات والجداول الإلكترونية) وانتشار استخدامها فى المجالات المختلفة ، فسوف يتم نقاشتها بشىء من التفصيل فى فصول لاحقة .

* * *

الفصل الخامس عشر

معالجة النصوص (Word Processing)

مقدمة :

معالجة النصوص هى من أكثر مجالات استخدام الحاسب الآلى وخاصة الحاسب الشخصى ، حيث نجد أن معظم المكاتب الكبيرة والمؤسسات قد اختفت فيها آلة النسخ التقليدية لتفسح المجال للحاسبات الشخصية لعملية الطباعة . ومعالجة النصوص أو معالجة الكلمات مصطلح يطلق على عملية استخدام الأجهزة الإلكترونية للكتابة بصفة عامة ، وبمعنى أدق لعملية كتابة النص وتنقيحه وتخزينه ونسخه باستخدام الحاسب الآلى . والنص هو المادة المكتوبة مثل الخطابات والتقارير والمذكرات والقصص وغيرها .

ويرجع تاريخ برامج معالجة النصوص إلى برامج تنقيح النصوص التى كانت تستخدم لتحرير وتنقيح البرامج من قبل مدخلى البيانات فى أقسام معالجة المعلومات فى أواخر الخمسينيات . وقد بدأ استخدام مصطلح معالجة النصوص (Word Processing) مع ظهور آلات طباعة الكروت الممغنطة فى عام ١٩٦٤م تقريبا وبعدها بدأت فكرة أقسام الطباعة العادية، وفى مطلع السبعينيات ظهرت برامج معالجة النصوص على الحاسبات الصغيرة (minicomputers) التى كانت تستخدم شاشات الفيديو ، كما ظهر أول برنامج لمعالجة النصوص للاستخدام العام على الحاسبات الشخصية فى مطلع عام ١٩٧٦م . وفى استطلاع تم إجراؤه فى مطلع الثمانينيات (بداية ظهور حاسبات آى.بى.إم الشخصية) وجد أن برامج معالجة النصوص كانت أكثر أنواع البرامج التطبيقية المستخدمة على الحاسبات الشخصية .

أساسيات برامج معالجة النصوص :

يتكون برنامج معالجة النصوص من وحدتين أساسيتين هما :

(أ) محرر النصوص (Tex Editor) الذى يسمح للمستخدم بكتابة الوثيقة وإرسالها لأحد الطرفيات مثل الطابعة لطباعتها .

(ب) منظم النصوص (Text Formatter) الذى يقوم بالتحكم فى الشكل النهائى الذى ستظهر به الوثيقة .

وقد كانت معالجات النصوص فى السابق تأتى بهاتين الوحدتين منفصلتين ، أما معالجات النصوص الحديثة فتأتى كرزمة واحدة مدمجة فيها هاتان الوحدتان ، بالإضافة إلى الوحدات الأخرى المساعدة فى تنقيح وتخزين وطباعة الوثيقة .

ويمكن تلخيص الوظائف الأساسية التى تقوم بها معالجات النصوص بشكل عام إلى الأقسام التالية :

(١) إنشاء وتحرير النص . (٢) تصحيح وتنقيح النص .

(٣) تخزين النص . (٤) طباعة النص .

هذا بالإضافة إلى الخصائص الإضافية الخاصة مثل تدقيق الإملاء والقواعد النحوية ودمج المعلومات وغيرها من المزايا التى سيأتى شرحها لاحقا .

وباستخدام هذه الوظائف الأساسية الأربعة يستطيع مستخدم البرنامج طباعة النص أولا ، ثم القيام بإجراء التعديلات والتغييرات وتصحيح الأخطاء ، ومن ثم طباعة النص على الورق أو تخزينه إلى حين الحاجة .

أنواع معالجات النصوص :

يمكن تقسيم نظم معالجة النصوص (البرامج والأجهزة المستخدمة معه) إلى الأنواع الرئيسية التالية :

(١) نظام معالجة النصوص ذو النمط المشترك :

ويتكون هذا النظام من جهاز حاسب آلى عليه برنامج معالجة نصوص بالإضافة إلى مهام أخرى . وفى هذا النظام يستخدم الجهاز لعدة أغراض ويكون عادة جهازا متعدد المستخدمين (muti-user) ، حيث يقوم أحد الأشخاص بمعالجة النصوص ، بينما يستخدمه شخص آخر على سبيل المثال لتتبع حسابات العاملين بالمؤسسة ، وثالث لتتبع المخزون وهكذا ، يستخدم مثل هذا النظام فى المؤسسات الصغيرة .

(٢) نظام الحاسب الشخصى لمعالجة النصوص :

وهذا عبارة عن جهاز حاسب شخصى يستخدم أحد برامج معالجة النصوص المتوفرة فى الأسواق ، وعادة يكون جهازا واحدا لمستخدم واحد وغرض واحد ، حيث يتم استخدامه لمعالجة النصوص فقط فى فترة زمنية محددة . هذا بالطبع مع إمكانية استخدام الجهاز لأغراض أخرى (ولكن ليس فى وقت استخدامه لمعالجة النصوص) ، وهذا هو الاختلاف الجوهرى بين هذا النظام والنظام السابق .

(٣) نظام معالجات النصوص المتخصصة :

وهو عبارة عن جهاز حاسب آلى مصمم خصيصا لهذا الغرض وبه إمكانيات متعددة توفر قدرا كبيرا من الوقت ، ويستخدم فى أعمال النشر وخدمات السكرتارية التى تكون فيها طباعة النصوص هى العمل الرئيسى الذى تقوم به الوحدة أو القسم .

(٤) نظام المشاركة الزمنية :

وهذا النظام شبيه بالنظام ذو النمط المشترك ، ولكنه يستخدم جهاز حاسب شخصى متصل بجهاز كبير (main frame) عليه برنامج معالجة النصوص ، تستخدمه مجموعة من الأشخاص لنفس الغرض أى الطباعة ، وحيث أن هذه الأنظمة تعمل بسرعة فائقة فهى تعطى المستخدم الشعور بأنه هو الشخص الوحيد المستخدم للبرنامج دون غيره . ويستخدم فى المؤسسات الكبيرة التى يعمل بها عدد كبير من الناسخين .

المهام الرئيسية لمعالجات النصوص :

بغض النظر عن نوع معالج النصوص المستخدم ، هناك وظائف مشتركة أساسية توجد فى معظم معالجات النصوص مع اختلافات طفيفة فى الإمكانيات والمرونة التى تتيحها كل وظيفة فى كل نوع . وفيما يلى سرد موجز لهذه الوظائف :

(١) تصحيح الكلمات والحذف والإضافة (Editing,Deletion,Insertion) :

بعد أن يقوم الشخص بطباعة نص معين فإنه دائما يقوم بإعادة قراءة النص ، وذلك بغرض تصحيح الأخطاء الطباعية أو النحوية أو إضافة أو حذف بعض الكلمات أو العبارات ، وهذه العملية تستغرق وقتا طويلا فى النصوص المطبوعة على الطابعة العادية ، حيث يتطلب ذلك أحياناً إعادة طباعة فقرات أو صفحات بأكملها . أما عند استخدام معالجات النصوص فإن عمليتى الإضافة بين كلمتين أو عبارتين أو حذف حرف أو كلمة أو

عبارة كاملة فى غاية السهولة ، حيث يتم تحريك المؤشر إلى مكان الإضافة أو الحذف ومن ثم طباعة الكلمة أو العبارة المراد إضافتها أو حذف ما يراد حذفه بالضغط على أحد المفاتيح الخاصة بالإلغاء .

ومن أهم مزايا معالجات النصوص فى هذا الخصوص ، هو أن بقية الكلمات فى السطر الذى تم فيه التعديل تتحرك يمينا ويسارا عند الحذف أو الإضافة لإفساح المجال للكلمات المضافة أو لتغطية الفراغ الناتج عن عمليات الحذف ، وبذلك يتم ضبط الهوامش تلقائيا . وهذه من الخواص الهامة التى تعطى معالجات النصوص مرونتها مقارنة بآلات الطباعة المعتادة ، والتى يتم فيها عادة طباعة الفقرة أو الصفحة أو الوثيقة بكاملها عند إضافة أو حذف بعض الجمل أو العبارات أو حذف عبارات وجمل طويلة .

ولتفادى حذف أو إلغاء كلمة أو عبارة مهمة فى الوثيقة عن طريق الخطأ ، فإن معظم معالجات النصوص لها إمكانية استعادة الرموز والكلمات الملغاة (فى حالة استدراكها قبل حفظ الوثيقة وقفل الملف الخاص بها) .

(٢) البحث والتعديل (search & replace) :

هذه الخاصية تتيح لمستخدم البرنامج إمكانية البحث عن كلمة معينة أو عبارة كاملة فى الوثيقة بأكملها أو فى صفحة واحدة ، ثم استبدالها بكلمة أخرى أو تعبير آخر ، كما يمكن أن يكون البحث عن كلمة معينة لمجرد العثور عليها وتحديد مكانها ، وتستخدم هذه الخاصية فى الجدولة والتبويب وعمل المسارد (Indexing) . ويلاحظ أن هذه العملية تستغرق ثوان معدودة مع معالجات النصوص ، فى حين أنها ربما تأخذ ساعات بل أياماً فى الطباعة العادية .

(٣) ضبط الهوامش (Formatting) :

هناك عدة إمكانيات للتحكم فى شكل النص على ورقة الطباعة أو الشاشة منها : ضبط الهوامش ، إضافة العناوين والتذييل ، تحديد المسافات بين السطور وغيرها ، فلو أخذنا عملية ضبط الهوامش على سبيل المثال فإن ذلك يستغرق وقتا طويلا فى الطباعة العادية ، حيث أن الناسخ يجب عليه عد الخانات المسموح الكتابة عليها فى كل سطر ، ثم ترك عدد من الخانات بين الكلمات حتى يتم الحصول على مسافات متساوية فى الهوامش

فى كل السطور ، ولكن فى حالة استخدام برنامج معالجة النصوص تتم هذه العملية بمجرد الضغط على أحد المفاتيح الوظيفية .

(٤) تحريك أجزاء من النص (Block Moves) :

معظم برامج معالجة النصوص بها إمكانية تحديد جزء معين من الوثيقة بغرض تحريكه من مكان لآخر أو إلغائه أو إضافة أية مميزات خاصة عليه ، مثل توسيطه على الصفحة أو تسويده ، وتسمى هذه الخاصية بعملية القص واللصق (cut and paste) ، لأنها شبيهة بعملية القص واللصق التى تتم عند توضيب وثيقة يدويا . وباستخدام هذه الخاصية يمكن تحريك فقرة كاملة من مكان إلى مكان آخر فى الوثيقة ، كما يمكن نسخها إلى صفحة أخرى إذا كانت مكررة مع تعديل طفيف . وهذه الخاصية ذات أهمية كبيرة فى طباعة النصوص والعقود القانونية التى تكون فيها اختلافات بسيطة بين نص وآخر .

(٥) تدقيق الإملاء (spelling checkers) :

هذه من الخواص المفيدة جدا وخاصة بالنسبة لمستخدمى اللغات الأجنبية (مثل الإنجليزية) فى كتابة التقارير أو المذكرات ، حيث تمكنهم من تصحيح الأخطاء الطباعية التى تحدث فى تهجئة الكلمات ، ويتم ذلك على مرحلتين :

المرحلة الأولى : يتم فيها بحث الكلمات فى الوثيقة كلمة تلو الأخرى ومقارنتها بالكلمات المخزنة فى قاموس البرنامج ، ومن ثم تحديد تلك الكلمات التى لا توجد فى القاموس إما بإضاءة الكلمة أو تلوينها بلون يختلف عن لون بقية الوثيقة . ولمساعدة المستخدم تقوم بعض برامج معالجة النصوص بإظهار جميع الكلمات القريبة فى تهجئتها من الكلمة الخاطئة على الشاشة فيقوم المستخدم باختيار التهجئة الصحيحة للكلمة .

المرحلة الثانية : وفيها يقوم البرنامج باستبدال الكلمة الخاطئة بالكلمة الصحيحة .

وفى معظم هذه البرامج يمكن إضافة الكلمات غير القياسية مثل أسماء المدن والأشخاص وغيرها إلى قاموس البرنامج عند ظهورها أول مرة فى الوثيقة ، وذلك حتى لا يتكرر إظهار الكلمة ككلمة خاطئة فى بقية أجزاء الوثيقة .

(٦) تدقيق الأخطاء النحوية (Grammer Checkers) :

إن الأجزاء الخاصة بتدقيق الأخطاء النحوية التى توجد فى بعض معالجات النصوص تكون ذات إمكانيات محدودة ، مثل البحث عن التركيبات غير الصحيحة نحويا للجملة كوجود الفعل أو الفاعل أو المفعول به فى أماكن غير صحيحة فى الجملة . كما يمكن البحث عن الجمل ذات الأطوال المفرطة أو تلك التى تتكرر بصفة مستمرة فتبدو الوثيقة ركيكة ، أو الاستخدام المتكرر لكلمة معينة فى نفس الجملة ، وما إلى ذلك من الإمكانيات النحوية المحدودة .

(٧) تغيير نمط وحجم الحروف (Fonts) :

كثير من معالجات النصوص لها إمكانيات الكتابة بأنماط مختلفة من الحروف ، مثل الحروف المائلة والخط الكوفى أوالنسخ بالنسبة للغة العربية ، كما يمكن تغيير حجم الحروف مثل تكبيرها أو تصغيرها . وهذه الخاصية لها مزايا عديدة منها : إظهار العناوين بأحجام وأنماط مختلفة عن بقية النصوص ، أو إظهار ملخص البحث بخط وحجم مختلفين عن بقية البحث وما شابه ذلك .

(٨) دمج الرسائل (Mail Merge) :

هذه الخاصية تسمح للمستخدم بتصميم خطاب أو مذكرة يمكن استخدامها لأكثر من شخص أو جهة ، وهنا يتم إعداد الخطاب المراد إرساله لعدد من الجهات (خطاب نموذجى) مع ترك أماكن العناوين والأسماء فارغة أو ملئها برمز معين يرمز لأحد أوامر الدمج ، كما يتم وضع جميع الأسماء والعناوين فى ملف منفصل ، وأخيراً يقوم الجزء الخاص بدمج الرسائل بعنونة الخطاب لكل من الأسماء والعناوين الموجودة بالملف تلقائيا ، ومن ثم تخزينه أو طبعه على الطابعة . وبذلك يتم تكوين خطابات أصلية بعدد الأشخاص التى توجد أسماؤهم أو عناوينهم بالملف .

وهذه الطريقة لها وقعها النفسى على الشخص المرسل إليه الخطاب ، فهو يشعر بأنه هو وحده المعنى بالخطاب ، بخلاف الطريقة التقليدية التى تتم فيها كتابة الخطاب أو المذكرة المراد إرسالها لعدد من الجهات مع ترك فراغات الأسماء والعناوين ، ومن ثم تصوير الخطاب وتعبئة الأماكن الفارغة بالعناوين والأسماء ، هنا يشعر الشخص المرسل إليه بأنه واحد من مئات بل آلاف الجهات التى أرسل إليها هذا الخطاب فلا يعيره الاهتمام اللازم . ومن هنا نجد أن لهذه الطريقة أهميتها الكبيرة لدى المؤسسات

والمكاتب التى تخاطب مجموعة من عملائها بالإعلانات أو بما يستجد من أعمال .

(٩) دمج الرسوم البيانية (Graphics) :

معظم برامج معالجة النصوص فى الوقت الحاضر تسمح بدمج الأشكال والرسوم البيانية مع النصوص ، ويتم ذلك عن طريق جزء خاص من البرنامج مسئول عن تكوين الأشكال والتخطيطات ودمجها تلقائيا فى الأماكن التى يعدها المستخدم لذلك، بذلا من استخدام برنامج خاص للرسوم البيانية لإعداد الأشكال وإلحاقها بالنص يدوياً . وهذه الخاصية لها أهميتها عند الباحثين الذين يوضحون كتاباتهم العلمية بالرسوم البيانية ، وكذلك المهندسين الذين يعدون التقارير الفنية ، كما أنها تساعد المؤسسات المتخصصة فى إعداد الإعلانات وغيرها من الأعمال التى تتطلب إلحاق أشكال ورسوم بالنصوص المكتوبة .

وقد تطورت فكرة دمج الرسوم البيانية مع النصوص ، فظهر نوع جديد من معالجات النصوص التى تستخدم فى تجهيز وإخراج الكتب والمجلدات والصحف تعرف ببرامج الناشر المكتبى (Desk-Top Publishing,DTP) . هذه البرامج لها إمكانيات فائقة مثل الجدولة والعنونة ودمج الرسوم مع النصوص فى أوضاع وأماكن مختلفة .

(١٠) إمكانيات متفرقة :

بالإضافة إلى ماتقدم من الإمكانيات العامة لمعالجات النصوص ، هناك بعض الإمكانيات المتفرقة والتى تختلف درجاتها من برنامج لآخر مثل :

(أ) الترقيم الآلى للصفحات .

(ب) التحكم فى شكل وألوان العناوين الرئيسية والفرعية .

(جـ) وضع الخطوط أعلى أو أسفل الحروف والكلمات .

(د) إمكانية استخدام أكثر من لغة واحدة مثل استخدام العربية والإنجليزية ودمجها فى وثيقة واحدة .

(هـ) الجدولة ووضع النص فى أعمدة مثل المجلات والصحف اليومية .

وغير ذلك من الإمكانيات التى تستحدث فى كل إصدار جديد لهذه البرامج .

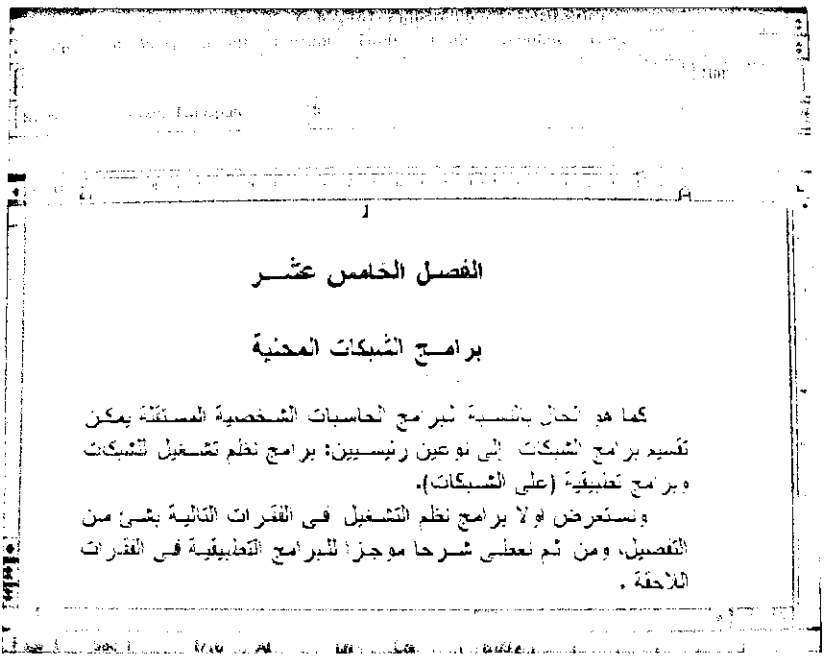
المستفيدون من برامج معالجة النصوص :

معالجة النصوص تعتبر الاستخدام المشترك بين أكثر من تسعين فى المائة (إن لم يكن مائة فى المائة) من مالكى الحاسب الآلى وخاصة الحاسب الشخصى . فإذا تركنا الناسخين الذين يستخدمون معالجات النصوص بحكم مهنتهم ، فهناك الكتاب بصفة عامة سواء كانوا كتاب قصص أو مقالات أو ناشرين فى المجلات والصحف ، فهؤلاء جميعا وجدوا فى معالجات النصوص خير معين ، لأن طبيعة أعمالهم تتطلب الكثير من التعديل بالحذف والإضافة أو استبدال الجمل والعبارات أوالتأكد من تراكيب الجمل وصحتها من الناحية اللغوية . كل هذه الإمكانات يجدونها متوفرة فى معالجات النصوص التى أصبحت تزيد فى إنتاجيتهم وتجعلهم يجدون المتعة فى مهنتهم الكتابية .

كذلك هناك المهنيون مثل المهندسين والمحامين والأطباء الذين تتطلب أعمالهم إعداد التقارير والمذكرات ، والذين يجدون فى معالجات النصوص مرونة كبيرة تؤدى إلى توفير الكثير من الوقت الذى كان يضيع فى التصحيح وإعادة الكتابة والتدقيق . أما الباحثون الذين يعدون مقالاتهم العلمية والتى تحتاج إلى التوضيح بالأشكال والرسوم البيانية فقد وجدوا ضالتهم ، وأصبحت هذه البرامج وتعلم استخدامها هاجسا لكل عامل فى هذا المجال . كما أن الطلاب يمكنهم الاستفادة من هذه البرامج فى إعداد التقارير والواجبات المنزلية التى تطلب منهم .

وأصبحت دور النشر تعتمد اعتمادا كليا على معالجات النصوص فى إعداد المادة المكتوبة وفى تصميم الكتب والمجلدات ، فأصبحت تستخدم هذه البرامج فى جميع مراحل الإنتاج تقريبا ، ابتداء من تصحيح وتنقيح المواد (التى تصلهم من الكتاب والباحثين مخزنة فى أقراص ممغنطة) وانتهاء بإعدادها للطباعة النهائية . ويجدر بالذكر أن هذا الكتاب الذى بين يديك قد تم إعداده (ابتداء من مرحلة المسودة الأولى وانتهاء بشكله النهائى للمطبعة) باستخدام أحد برامج معالجة النصوص المشهورة (Word for Windows) ، انظر الشكل (١٥-١) .

ويمكن القول بصفة عامة أن معالجات النصوص تجد استخداما أينما كانت هناك حاجة للمادة المكتوبة ، وهى تشمل جميع المهن المعروفة تقريباً .



الفصل الخامس عشر

برامج الشبكات المحلية

كما هو الحال بالنسبة لبرامج الحاسبات الشخصية المستقلة يمكن تقسيم برامج الشبكات إلى نوعين رئيسيين: برامج نظم تشغيل الشبكات وبرامج تطبيقية (على الشبكات).

وسنستعرض أولا برامج نظم التشغيل في الفقرات التالية بشيء من التفصيل، ومن ثم نعطي شرحا موجزا للبرامج التطبيقية في الفقرات اللاحقة.

شكل (١٥ – ١) : فقرة من ملف فى أحد برامج معالجة النصوص (MS-WORD)

بعض برامج معالجة النصوص المشهورة :

هناك الكثير من برامج معالجة النصوص المتداولة حالياً والتى تختلف فى إمكانياتها ، ومن أشهرها :

(أ) برنامج وورد للنوافذ Word for Windows باللغتين العربية والإنجليزية .

(ب) برنامج وورد بيرفكت Word Perfect باللغة الإنجليزية أساسا ، وقد ظهرت منه نسخ باللغة العربية .

(جـ) برنامج يونيفيرسال وورد Universal Word بمجموعة كبيرة من اللغات .

* * *

الفصل السادس عشر

الجداول الإلكترونية (Spread Sheets)

مقدمة :

الجداول الإلكترونية أو صفحات القيد الإلكترونية (كما تسمى أحيانا) عبارة عن أداة تساعد الإنسان على اتخاذ قرارات سليمة ومدروسة ومبنية على بيانات حسابية . وهى فى الأصل عبارة عن برامج أو مجموعة برامج تسمح للمستخدم بتعريف الجدول (أى إدخال بيانات فى الجدول ثم تحديد نوع العمليات الحسابية التى يود إجراؤها على هذه البيانات وإخراج النتائج فى شكل مناسب) . وقد نشأت الجداول الإلكترونية أساسا للمساعدة فى التخطيط الإدارى والميزانية واتخاذ القرارات ، ولكنها سرعان ما أصبحت ذات فائدة كبيرة فى جميع الأعمال والمسائل التى تتعلق بإجراء عمليات حسابية بصفة متكررة .

نشأة الجداول الإلكترونية :

فى عام ١٩٧٨م كان هناك طالب يدعى دانيال بركلين فى مدرسة العلوم الإدارية بجامعة هارفارد فى أمريكا ، وقد كان هذا الطالب يعانى من تجهيز الجداول المطولة التى كانت تحتوى على حسابات متكررة لأحد المقررات التى كان يدرسها ، حيث كان عليه إجراء حسابات مطولة إذا أخطأ فى أحد الأعداد أو قام بتغيير رقم ما ، ولذا فكر فى إيجاد طريقة تسهل عليه هذه العملية ، فقام بمعاونة أحد مبرمجى الحاسب الآلى بكتابة برنامج على الحاسب الشخصى ، يقوم بإجراء العمليات الحسابية على الأعداد الموجودة تلقائيا بعد تعريف نوع العملية الحسابية وإعادة إجراء الحسابات فى كل مرة فيتم تغيير رقم أو أكثر بسرعة مذهلة ، فكانت هذه ولادة الجداول الإلكترونية .

وقد قام دانيال مع المبرمج روبرت فرانكستون ورجل الأعمال دانيال فلايسترا بتكوين شركة سوفتوير آرتس (Software Arts) ، وفى عام ١٩٧٩م قام بتسويق برنامجه تحت الاسم التجارى Visicalc ، وبعدها بدأت

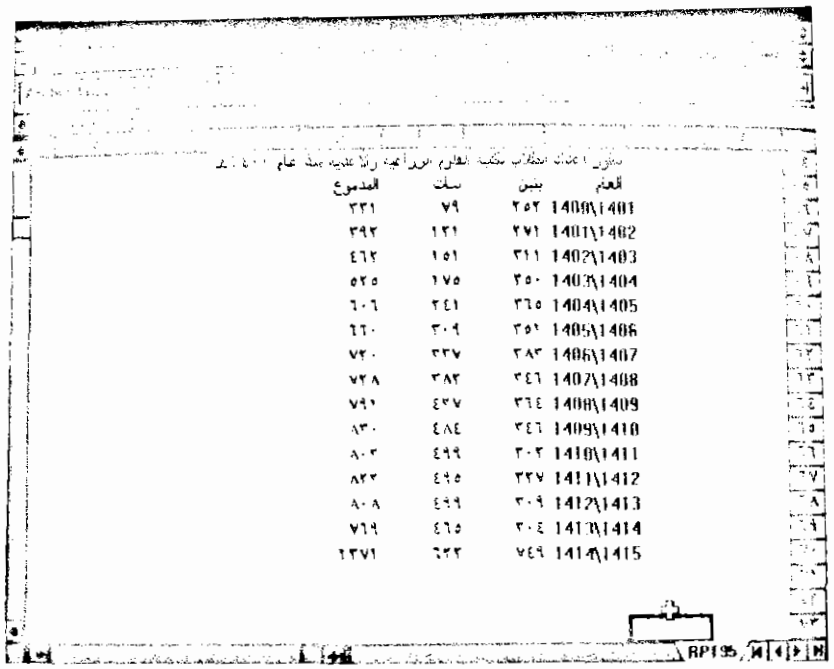
المؤسسات الأخرى مثل لوتس وغيرها فى إنتاج وتسويق الجداول الإلكترونية التى أصبحت من أكثر البرامج انتشاراً بعد برامج معالجة النصوص ، ويرى الكثير من المحللين أن برامج الجداول الإلكترونية كانت الدافع الأساسى لإدخال الحاسبات الشخصية فى المؤسسات والشركات الكبيرة .

تعريف الجدول الإلكترونى :

يمكن تعريف الجدول الإلكترونى بأنه أحد البرامج التى يقوم الحاسب الآلى باستخدامه لمعالجة الأعداد وحسابها بسرعة فائقة ، وقد جاءت هذه التسمية (الجدول الإلكترونى) من الجداول الورقية التى كان يعدها المحاسبون فى كتاب كبير يعرف بدفتر الأستاذ . وكما هو معروف أن دفتر الأستاذ يحتوى على عدد من الخطوط الرأسية التى تقسم الدفتر إلى أعمدة ، ويتم تخصيص كل عمود منها لنوع معين من المعلومات ، كما أن هناك خطوطا أفقية تقسم الصفحات إلى صفوف ، ويخصص كل صف أيضا لنوع مختلف من المعلومات ، وفى نهاية كل صف أو عمود يمكن إيجاد المجموع الكلى للأرقام الموجودة على ذلك الصف أو العمود .

وبرنامج الجدول الإلكترونى شبيه بدفتر الأستاذ السالف ذكره ، إلا أن العمليات الحسابية فى كل صف أو عمود (أو أى مكان آخر على الصفحة) تتم تلقائيا بمجرد كتابة التعبير الرياضى الذى تتم العملية الحسابية عن طريقه فى المكان المخصص لإيجاد النتيجة .

والجدول الإلكترونى مصمم بنفس فكرة دفتر الأستاذ ، ولكن بدلا من الصفحة الورقية يتم تقسيم الشاشة إلى عدد من الأعمدة وعدد من الصفوف ، ويتم تعريف كل عمود بأحد الحروف الأبجدية A ، B ، C .. الخ ، أو بالأعداد 1 ، 2 ، 3 .. الخ (أنظر الشكل ١٦-١) ، وكذلك يتم تعريف كل صف بنفس الطريقة . كما أن تقاطع كل صف وعمود يعرف بالخلية (Cell) وتعرف برمز الصف والعمود الذى تقع عليه مثل A3 (أى الخلية فى الصف الثالث تحت العمود A) . يختلف عدد الصفوف والأعمدة من برنامج لآخر .



العام	بنين	بنات	المجموع
1400\1401	٢٥٢	٧٩	٣٣١
1401\1402	٢٧١	١٢١	٣٩٢
1402\1403	٣١١	١٥١	٤٦٢
1403\1404	٣٥٠	١٧٥	٥٢٥
1404\1405	٣٦٥	٢٤١	٦٠٦
1405\1406	٣٥١	٣٠٩	٦٦٠
1406\1407	٣٨٣	٣٣٧	٧٢٠
1407\1408	٣٤٦	٣٨٢	٧٢٨
1408\1409	٣٦٤	٤٣٧	٧٩١
1409\1410	٣٤٦	٤٨٤	٨٣٠
1410\1411	٣٠٢	٤٩٩	٨٠٣
1411\1412	٣٣٧	٤٩٥	٨٣٢
1412\1413	٣٠٩	٤٩٩	٨٠٨
1413\1414	٣٠٤	٤٦٥	٧١٩
1414\1415	٧٤٩	٦٢٢	١٣٧١

شكل (١٦ – ١) : الجدول الإلكترونى مصمم بنفس فكرة دفتر الأستاذ (أعمدة وصفوف)

وجدير بالذكر أن جميع برامج الجداول الإلكترونية تسمح بإدخال ثلاثة أنواع من البيانات هى :

(١) البيانات الرقمية بأنواعها المختلفة من أرقام صحيحة وكسور عادية أو كسور عشرية .

(٢) بيانات أبجدية رقمية وهى البيانات التى تحتوى على حروف وأرقام .

(٣) تعابير رياضية تحتوى على معاملات حسابية (جمع ، طرح ، ضرب ..الخ)، ومعاملات علائقية أو منطقية (مثلAND،OR..الخ)، بالإضافة إلى الدوال المعرفة والتى توجد فى معظم اللغات ذات المستوى الرفيع ، مثل الجذر التربيعى (SQRT) واللوغاريتم (LOG) وغيرها من الدوال المعرفة الأخرى .

وهذا النوع الأخير من البيانات (التعابير الرياضية) هو الذى يعطى الجداول الإلكترونية ميزتها وقوتها ، حيث تقوم هذه التعابير الرياضية باستخدام محتويات الخلايا بإجراء العمليات الحسابية المختلفة كمتغيرات ، ويتم تعريف هذه المتغيرات برمز (عنوان) الخلية أو الخلايا المستخدمة فى الصيغة الرياضية مثل : SQRT (A12 - C41) والتى تعنى إيجاد الجذر التربيعى للفرق بين محتويات الخلية A12 والخلية C41 .

ويتم إدخال البيانات (التى قد تكون أرقاما أو حروفا أو كلمات أو تعابير رياضية) فى الخلايا بتحريك المؤشر على الشاشة للخلية التى يود استخدامها ، ومن ثم طباعة الرمز أو الكلمة المراد معالجتها . فيمكن على سبيل المثال ، إدخال عناوين للأعمدة فى الصف الأول فى ورقة العمل (Worksheat) ، ثم إدخال البيانات الخاصة بكل عنوان فى شكل عمودى ومن ثم إدخال التعبير الرياضى الذى يتولى عملية إجراء العملية الحسابية اللازمة فى الصف الأخير حيث يتم إيجاد ناتج كل عمود فى ثوان معدودة .

والميزة الأساسية التى تعطى الجداول الإلكترونية أهميتها ومرونتها هى قدرتها على إعادة إجراء العمليات الحسابية بمجرد تغيير قيمة أى من الخلايا لحظيا ، مما يساعد كثيرا فى دراسة تأثير التغيرات التى تطرأ (على أحد أو مجموعة من العوامل) على النتيجة النهائية لأية عملية حسابية ، وهذا ما يعرف ب (ماذا – إذا ؟) (What - if ?) والتى يمكن عن طريقها دراسة الاحتمالات المختلفة لعملية معينة وتقييم نتائجها ، بالإضافة إلى إدخال البيانات وإجراء العمليات المختلفة عليها ، فإن جميع برامج الجداول الإلكترونية لها إمكانية تخزين المعلومات التى أدخلت مع نتائجها أو طباعتها على الطابعة .

استخدامات الجداول الإلكترونية :

إن قوة ومرونة الجداول الإلكترونية وسهولة استخدامها أدت إلى انتشارها واستخدامها فى شتى المجالات والمهن ، وفيما يلى نستعرض بعض المجالات التى استخدمت فيها هذه البرامج بكفاءة عالية :

(١) مجال الأعمال التجارية :

لقد ذكرنا كيف كانت نشأة الجداول الإلكترونية فى جامعة هارفارد عند استخدامها للأعمال الحسابية ، وعليه فقد كانت مجالات المحاسبة والتخطيط الإدارى أولى مجالات استخدامها . وبالإضافة إلى استخدامها

من قبل المحاسبين وواضعى الميزانيات بدلا من دفتر الأستاذ فهناك استخدامات عدة فى مجالات الإدارة ، منها مراقبة ارتفاع أو انخفاض الأسعار على العائد السنوى لمؤسسة ما ، ومن ثم اتخاذ القرار المناسب تجاه مضاعفة الإنتاج أو تخفيض العمالة وما إلى ذلك من الإجراءات التى تؤدى إلى رفع العائد السنوى للمؤسسة ، لذلك تقوم الجداول الإلكترونية بمساعدة مديرى المشاريع فى مراقبة مصروفات المواد الخام وأجور العمال وتكاليف الصيانة وغيرها من المصروفات .

(٢) مجال الأبحاث (Research) :

يقوم الكثير من الباحثين أو مساعديهم بإدخال البيانات الخاصة بنتائج تجاربهم العلمية بغرض تحليلها أو إجراء بعض الحسابات عليها أو لمجرد تبويبها ، واستخدام الجداول الإلكترونية لهذا الغرض يقلل من تكاليف إدخال البيانات ، وفيه كسب للوقت عند إجراء الحسابات على البيانات ، بالإضافة إلى تقليل احتمالات الأخطاء البشرية فى تحليل نتائج التجارب .

فعلى سبيل المثال يمكن استخدام الأعمدة فى الجدول الإلكترونى لتشير إلى ظروف تجربة معينة (مثل نوع السماد المستخدم) ، كما يتم استخدام الصفوف لتشير إلى متغير آخر (مثل نوع النبات) ، ثم يتم تعبئة الخلايا بالنتائج المتحصل عليها من إجراء التجارب ، بالإضافة إلى العمليات الحسابية الأخرى التى يود الباحث إجراءها على هذه البيانات ، ومن ثم حفظ النتائج لاستخدامها لأغراض أخرى فيما بعد مثل التحاليل الإحصائية أو إعداد الرسوم البيانية (انظر الشكل ١٦ - ٢) .

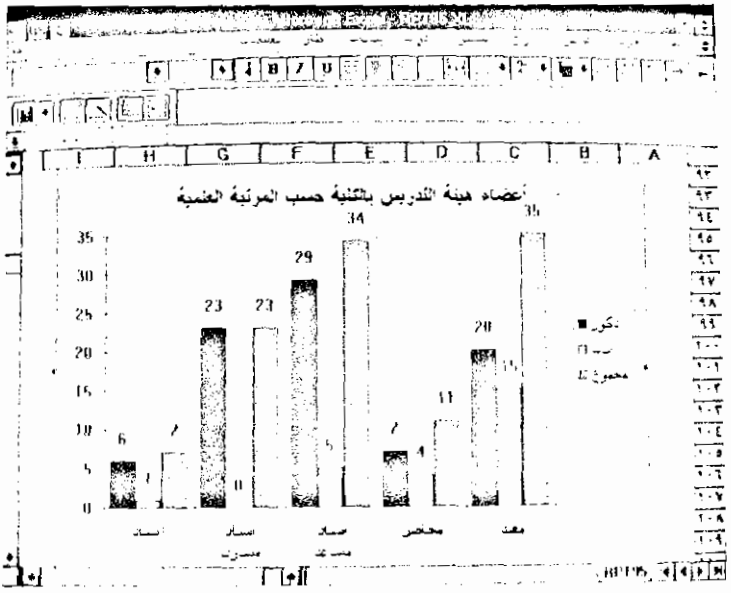
(٣) مجال التعليم :

إن مجال التعليم من المجالات العديدة التى استفادت من تقنية المعلومات بصفة عامة ، حيث تم استخدام الحاسب الآلى أولاً للمساعدة فى التدريس فنشأ مجال كبير يسمى التعليم بمساندة الحاسب الآلى (Computer Assisted Learning CAL) ، كما يستخدم الحاسب الآلى فى إدارة العملية التعليمية بالإضافة إلى استخدامه فى التطبيقات المختلفة فى المقررات الدراسية .

ففى مجال الإدارة المدرسية يمكن استخدام الجداول الإلكترونية لرصد درجات الطلاب فى أعمال السنة والاختبارات الدورية والفصلية والسنوية، وإخراج متوسطات الدرجات وغيرها من التطبيقات الإدارية المختلفة .

أما فى مجال التدريس فقد تم استخدام الجداول الإلكترونية للمساعدة فى تدريس الرياضيات والعلوم الإدارية والمحاسبية ، ففى مجال الرياضيات مثلا يمكن استخدام الجداول الإلكترونية لتعليم المبادئ الأولية للرياضيات مثل الجمع والطرح والضرب ، وذلك بجعل الطلاب يدخلون الأرقام فى الخلايا ومراقبة حاصل العملية الحسابية فى خلية أخرى ، ومن ثم ترك الطلاب يقومون بتغيير نوع العملية الحسابية ومراقبة النتائج مرة أخرى ، وهذه الطريقة لها فوائد تعليمية وتربوية حيث يتم فيها تمرين الطلاب على اكتشاف بعض الخواص الرياضية بأنفسهم عن طريق التجربة والتلاعب بالأرقام .

وفى مجال العلوم يمكن للطلاب إدخال نتائج التجارب التى يجرونها فى المعمل ومن ثم تنظيم هذه البيانات وتحليلها، كما يمكن استخدام الجداول الإلكترونية فى تدريس المبادئ الأساسية للعلوم الإدارية والتجارية ، وذلك بإنشاء وتعديل جدول إلكترونى لمؤسسة مفترضة نظريا ، ومن ثم إجراء التجارب عليها للتدريب على مبادئ المحاسبة واتخاذ القرارات .



شكل (١٦ – ٢) : استخدام الجداول الإلكترونية للرسوم البيانية

إن عملية إدخال التعابير الرياضية فى الخلايا وتصميم الخوارزميات لبعض العمليات الحسابية باستخدام الجداول الإلكترونية ، تساعد الطلاب على تمحيص وتحليل بعض النظريات الرياضية وبالتالى إلى ترسيخ هذه المفاهيم فى أذهانهم .

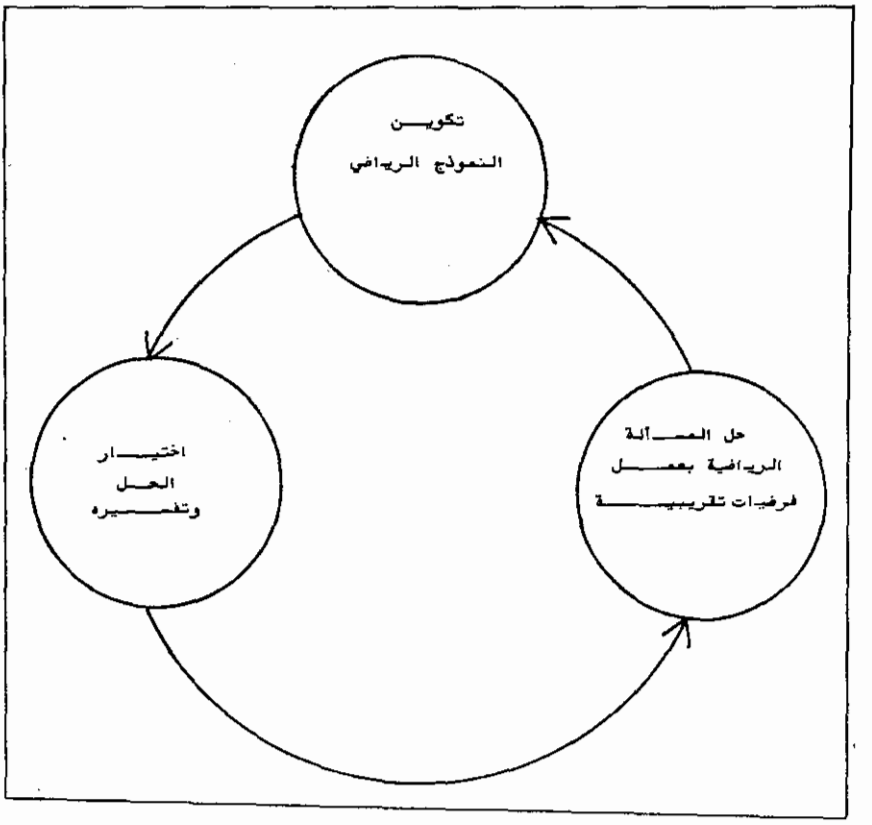
(٤) التطبيقات العلمية والهندسية :

إن حل المسائل العلمية والهندسية يحتاج إلى قدر كبير من إجراء العمليات الحسابية البسيطة منها والمعقدة ، ولقد كانت هذه العمليات الحسابية المعقدة تأخذ جهدا كبيرا من العلماء والمهندسين فى فترة ما قبل استخدام الحاسبات الآلية ، مما كان يؤدى إلى تقليل الوقت اللازم للعمل الإبداعى ، الذى يتطلب إعمال الفكر البشرى بدلا من قضائه فى العمليات الحسابية الروتينية وخاصة تلك العمليات البسيطة المتكررة أكثر من مرة .

فنحن إذا نظرنا إلى عملية بناء النماذج الرياضية للمسائل الطبيعية والهندسية مثلاً نجدها تتلخص فى ثلاث خطوات أساسية ، فهى تبدأ أولا بإيجاد الصيغ الرياضية ثم إيجاد حل الصيغ الرياضية وتنتهى باختبار الحل وتفسيره (Interpretation) ، ويتم هذا فى شكل دوائر كما هو موضح بالشكل (١٦ - ٣) .

ففى فترة ما قبل الاستخدام المكثف للحاسبات الآلية كان يتم إجراء تقريبات معينة ليسهل حلها ، مثل استبدال معادلة غير خطية بأخرى خطية وغيرها من التقريبات وذلك بهدف تسهيل الحل ، وكان هذا يؤدى إلى ضياع بعض الخواص المهمة للمسألة الطبيعية ، وبالتالى كان يتطلب العودة مرة أخرى إلى بناء النموذج الرياضى ومن ثم إيجاد الحل ، وهكذا إلى أن يتم الوصول إلى حل مناسب .

أما بعد ظهور الحاسبات العملاقة التى تقوم بتنفيذ مئات الملايين من العمليات الحسابية فى الثانية ، وظهور البرامج الجاهزة التى تساعد فى تذليل عملية البرمجة ، أصبح العلماء والمهندسون يولون قدرا كبيرا من الوقت لمرحلتى بناء النموذج وتفسير الحل ، تاركين مرحلة الحل للحاسبات الآلية بعد توضيح خطوات الحل (فى شكل برنامج) دون الدخول فى العمليات الحسابية المعقدة . وبهذا بدأت الجداول الإلكترونية



شكل (١٦ – ٣) : دورة تكوين النماذج الرياضية للمسائل الطبيعية

تلعب دورا هاما فى حل الكثير من النماذج الرياضية وخاصة تلك التى تحتوى على العمليات الحسابية المتكررة .

لكن هناك نقطة هامة يجب ذكرها فيما يتعلق بطريقة حل المسائل الرياضية باستخدام الجداول الإلكترونية ، وهى أن الحل لا يتبع طريقة خوارزمية معينة كما هو معروف عند البرمجة باستخدام إحدى لغات البرمجة المعروفة . إن ما يوضع فى أية خلية من خلايا البرنامج لايشمل عددا من خطوات الحل التى تبدأ من المسألة وتنتهى بالحل ، بل هى خطوة استاتيكية تحمل فى طياتها جميع خطوات الحل لتعطى رقما معينا أو نتيجة حسابية معينة ، ولكن هذا لا يخفى حقيقة أن برنامج الجدول الإلكترونى يعمل فى مستوياته الدنيا وفق خوارزمية معينة مثله مثل جميع البرامج الأخرى .

(٥) إدارة المشاريع :

تستخدم الجداول الإلكترونية في مجال إدارة المشاريع التي تتطلب الكثير من الحسابات المتعلقة بالفترة الزمنية لتنفيذ المشروع وتكاليف المواد المستخدمة وأجور العاملين بفئاتهم المختلفة من إداريين ومهندسين وفنيين وعمال وغيرهم . لذا فإن هذه البرامج تكون ذات فائدة عظيمة لمديرى المشاريع وكبار المهندسين الذين يشرفون على أعمال الإنشاءات والصيانة . حيث تقوم هذه البرامج – بعد إدخال المعطيات اللازمة – بمراقبة استهلاك المواد الخام والمخزون منها وتكاليف توفير قطع الغيار للماكينات والسيارات والآليات المستخدمة في المشروع ، بالإضافة إلى حساب أجور عمال الورديات وحساب الاحتمالات المختلفة لزيادة إيرادات المشروع مثل (هل يكون من الأنسب تشغيل ثلاثة ورديات بعدد أكبر من العمال وأجور أقل أم ورديتين لساعات أطول وأجور أكبر وعدد أقل من العمال ؟) ، ومدى تأثير كل ذلك على المشروع ككل .

* * *

الفصل السابع عشر

قواعد البيانات (Data Base)

مقدمة :

تعتبر المعلومات بمفهومها العام ثروة من الثروات التى تتباهى بحيازتها الشعوب والأمم مثلها مثل الثروات المادية فى عصرنا هذا الذى أصبح يعرف بعصر المعلومات (Informtion Age) ، وذلك لما أحدثته الثورة التقنية من طرق حديثة لجمع وتخزين ومعالجة المعلومات وإخراجها بطريقة سهلة وسريعة .

وقاعدة البيانات – أو قاعدة المعطيات (Data base) كما تسمح أحياناً – مصطلح يطلق على مجموعة البيانات المرتبة بطريقة تسمح باستخراجها واستخدامها بطريقة ميسرة ، أما برامج قواعد البيانات فهى تلك المجموعة من البرامج الخاصة بتخزين ومعالجة البيانات واستخراجها بالطريقة التى يحددها مستخدم هذه البرامج . وبشكل مبسط فإن مفهوم قاعدة البيانات (وخاصة نظم المعلومات الإدارية) مفهوم قديم قدم التاريخ ، حيث يشير علماء الآثار إلى سجلات قد تمتد إلى سنة ٣٥٠٠ قبل الميلاد حين كان التجار البابليون يحتفظون بها فى القرن الخامس عشر . ولكن قواعد البيانات بمفهومها الحديث ظهرت فى منتصف الخمسينيات من هذا القرن عندما تم استخدام الجيل الأول من الحاسبات الآلية فى إعداد قوائم الأجور والمرتبات . وتطور هذا المفهوم فأولتها الدول والمؤسسات الحكومية أهمية كبيرة ، لأن عملية التخطيط للتنمية الاقتصادية والبشرية تحتاج إلى كم هائل من البيانات والمعلومات التى يجب تخزينها وتبويبها بطريقة يسهل الحصول عليها عند الحاجة . وقد أصبحت قواعد البيانات هى الركيزة التى يتم الاعتماد عليها فى تقويم الأوضاع الراهنة وإجراء التوقعات المستقبلية بطريقة ميسرة وسريعة وبإتقان تام .

وقد زاد الاهتمام بقواعد البيانات بصورة ملحوظة بعد ظهور الحاسبات الشخصية الزهيدة الثمن وانتشارها فى المؤسسات المتوسطة

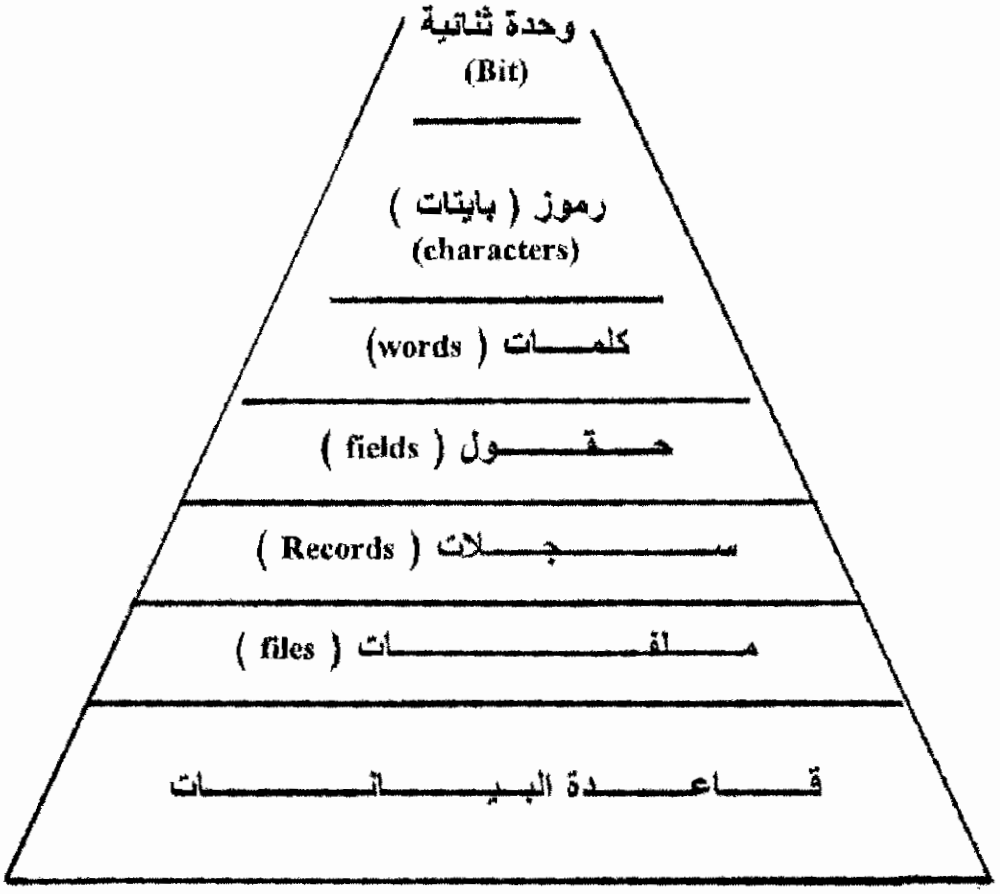
والكبيرة ، وأصبحت تساهم إسهاما كبيرا فى صناعة اتخاذ القرار فى تلك المؤسسات . فبعد أن كانت أقسام السكرتارية تحتفظ بكم هائل من الأوراق والسجلات ، فقد حلت محلها اليوم تلك الأجهزة الصغيرة والأنيقة التى تحتوى على أقراص ممغنطة أو أقراص ضوئية أو أشرطة تحتفظ بكميات ضخمة من المعلومات ، ابتداء بأسماء الموظفين والعاملين وعناوينهم وحالاتهم الاجتماعية ورواتبهم وعلاواتهم ، وانتهاء بموجودات المؤسسة من مواد ومستلزمات وكل مايتعلق بالمؤسسة من معلومات . ولا تخلو اليوم مؤسسة حكومية أو خاصة سواء كانت مدرسة أو مستشفى أو شركة صناعية أو تجارية من شكل من أشكال قواعد البيانات .

تعريف بعض المصطلحات :

قبل الخوض فى أنواع قواعد البيانات وكيفية تركيبها والتعامل معها نوضح أولاً بعض المصطلحات الهامة والأساسية .

تتكون قاعدة البيانات من مجموعة من الملفات (files) ، والملف فى مفهومه العام عبارة عن مجموعة من المعلومات التى لها علاقة منطقية ببعضها البعض ، كما أن كل ملف يتكون من عدد من السجلات (records) ، والسجل عبارة عن مجموعة من الفقرات المتعلقة بشىء أو شخص معين . فعلى سبيل المثال السجل الأكاديمى لطالب الجامعة يتكون من اسم الطالب ، والكلية والقسم الذى يدرس فيهما ، وحالته الاجتماعية (متزوج أم أعزب) ، وتقديره فى المواد التى درسها ، بالإضافة إلى أسماء المواد المسجلة له وغيرها من البيانات ذات العلاقة .

الوحدات الأساسية المكونة للسجل مثل اسم الطالب أو رقمه الأكاديمى تسمى حقل (field) ، أى السجل يتكون من مجموعة من الحقول والتى تتكون بدورها من مجموعة من فقرات البيانات (Data Items) . أما الحقل فهو يتكون من مجموعة من الكلمات (words) ، والكلمة يمكنها أن يكون طولها واحد بايت (Byte) أو أكثر ، كما أن البايت (كما نعلم) يتكون من 8 وحدات ثنائية . وعليه يمكننا تمثيل الوحدات المختلفة المكونة لقاعدة البيانات بالشكل (١٧-١) .



شكل (١٧ – ١) : الوحدات الأساسية المكونة لقاعدة البيانات

طريقة عمل نظم إدارة قواعد البيانات (DBMS) :

إن قاعدة البيانات فى أبسط صورها عبارة عن مجموعة من الملفات التى تخزن فيها المعلومات لحين الحاجة إليها ، ولكن إذا نظرنا إلى قواعد البيانات بهذا المفهوم المبسط فلا يوجد فرق بينها وبين الملفات التى يتم بينها باستخدام معالجات النصوص ، كما أنها لن تكون ذات فارق كبير وبين الملفات الورقية التى تحفظ المعلومات .

ن ما يميز برامج قواعد البيانات عن غيرها من البرامج مثل ، النصوص ، وما يميزها كذلك عن غيرها من الملفات الورقية هو إمكانية الحصول على المعلومات التى تفى شروطاً معينة ة التى يريد المستخدم إظهارها بها وبسرعة فائقة . فعلى سبيل

المثال يمكن الحصول على معلومات مثل أسماء الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن خمسة عشر عاما ويسكنون فى منطقة معينة ، على أن تظهر هذه الأسماء مرتبة أبجديا حسب الحروف الهجائية أو حسب العمر الأكبر فالذى يليه وهكذا ... ، مثل هذه البيانات وغيرها يمكن الحصول عليها من قاعدة معلومات ضخمة تضم عدد سكان مدينة بل ودولة كاملة بسرعة فائقة وطباعتها – إذا دعت الحاجة – على الطابعة المتصلة بجهاز الحاسب الآلى الذى يعمل عليه برنامج قاعدة البيانات .

أنواع قواعد البيانات :

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من قواعد البيانات طبقا للهيكلية التى تنظم بها البيانات (Data) وهى :

(أ) النظام الهرمى (Hierarchy System) .

(ب) النظام الشبكى (Network) .

(جـ) النظام العلائقى (Relatanal System) .

ولمعرفة خصائص كل من هذه الأنظمة سوف نستعرض مثالا لمجموعتين من الطلاب (أ ، ب) ، وكل طالب فى المجموعتين مسجل فى واحد من الأنشطة الرياضية (كرة القدم أو السلة) . وفيما يلى كيفية تمثيل هذه الحالة فى كل من الأنظمة الثلاثة المذكورة :

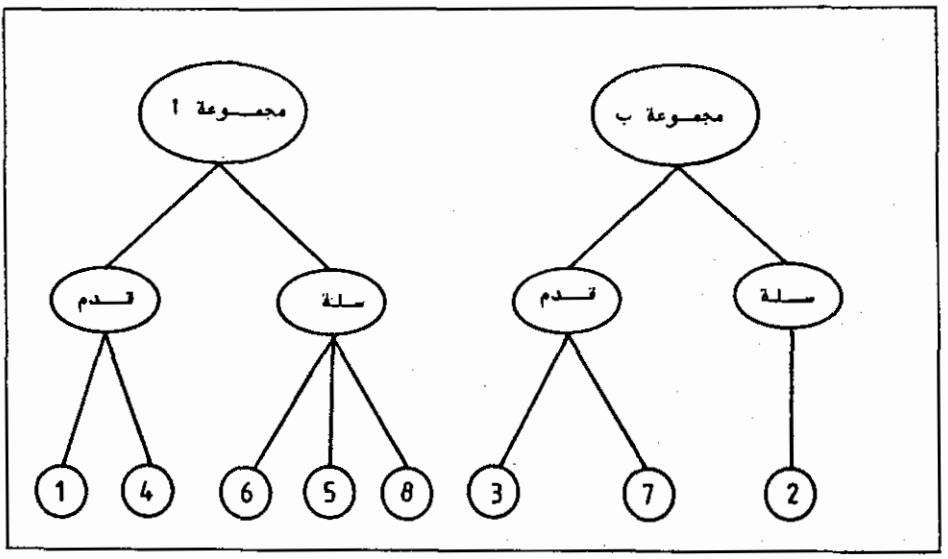
(أ) النظام الهرمى (Hierarchy Database) :

هذه أكثر أنواع قواعد البيانات استخداما على الحاسبات الكبيرة (Main-frame) ، لأنها تتطلب قدرا كبيرا من الذاكرة ووحدات التخزين الخارجية ، ويتم هنا استخدام إحدى اللغات ذات المستوى الرفيع لبرمجتها. من مزايا هذا النوع من قواعد البيانات أنها أكثر كفاءة وتتعامل مع كم هائل من المعلومات ، ولكنها صعبة فى تعلمها وبالتالى تأخذ جهداً لا يستهان به للتعامل معه بشكل جيد .

وفى هذه التركيبة تنظم المعلومات بطريقة أعلى / أسفل (Top-down) ، أى أنها فى أغلب الأحيان تأخذ علاقة (واحد مقابل مجموعة) كما هو موضح بالشكل (١٧ – ٢) والذى تلاحظ فيه أن كلا من المجموعتين (أ ، ب) مسجل فيهما أكثر من طالب ، فى حين أن كل طالب مسجل لمجموعة واحدة فقط (أ) أو (ب) . والمجموعة هنا تمثل الأصل والطالب يمثل الفرع . وبالمثل فإن كلا من النشاطين كرة القدم والسلة فرع للأصل

(أ) والأصل (ب) . وفى هذا النظام كل أصل يمكن أن يكون لديه عدة فروع ، ولكن الفرع له أصل واحد فقط .

وفى قاعدة البيانات الهرمية يتم الدخول عادة من أعلى الأصل (المجموعة) ، ويتم الهبوط إلى أسفل حتى يتم الحصول على وحدة المعلومة المطلوبة . ونجد هنا أن البحث عن المعلومة والعثور عليها يعتبر سريعاً مقارنة بالأنواع الأخرى لأن تركيبة النظام تركيبة منطقية ، ولكن التعديل فى مثل هذه الأنواع صعب نوعا ما لأن خطوط الاتصال بين الأصول والفروع يجب أن تؤخذ فى الحسبان عند إضافة أو حذف أى معلومة .

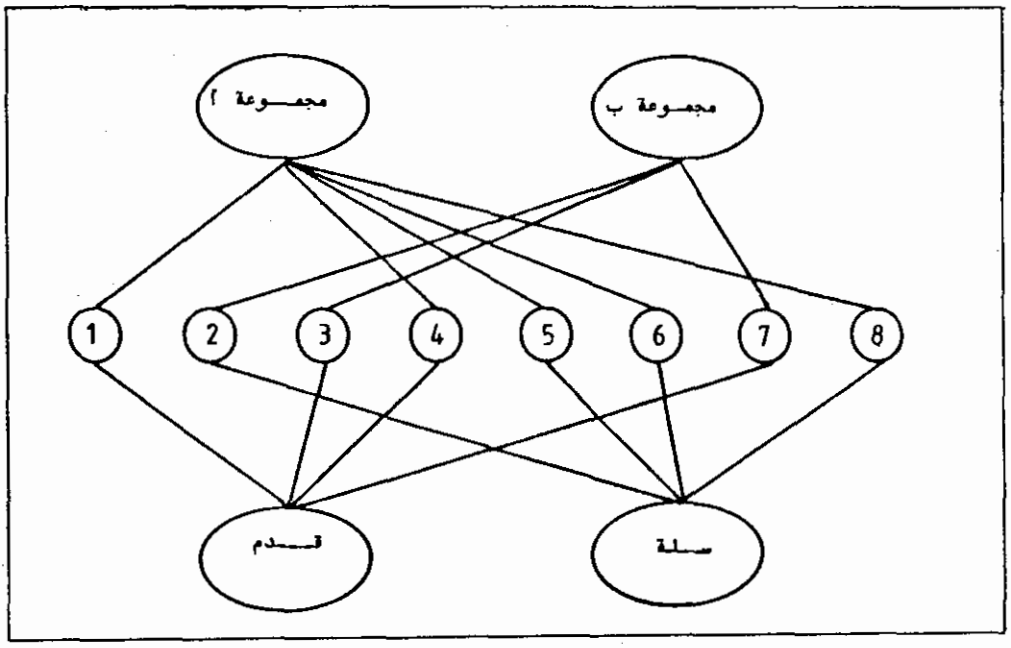


شكل (١٧ – ٢) : النظام الهرمى

(ب) النظام الشبكى (Network) :

إن الفارق الرئيسى بين النظام الشبكى والنظام الهرمى السالف ذكره ، هو أن النظام الشبكى يسمح لأى فرع أن يكون له أكثر من أصل واحد ،

ففى المثال السابق يمكن لكل من الطلاب (الفروع) أن يكون له أصلان : المجموعة التى سجل لها (أ أو ب) ، ونوع النشاط (قدم أو سلة) ، مع الأخذ فى الاعتبار ألا يكون هذان الأصلان من نفس نوع البيانات ، أى أن الطالب لا يمكن أن يكون مسجلاً للمجموعة (أ ، ب) فى نفس الوقت ، (انظر الشكل ١٧ - ٣) الذى تجد فيه أن البحث عن المعلومات فى النظام الشبكى أسهل منه فى النظام الهرمى ، وذلك بسبب خطوط الاتصال الكثيرة بين الأصل والفروع ، والتى تسمح -على سبيل المثال- بتحديد جميع الطلاب المسجلين لكرة القدم أو السلة بسهولة .



شكل (١٧ - ٣) : النظام الشبكى قائمة الحقول (Fields)

(جـ) النظام العلاقى (Relational Database) :

وهو أكثر الأنظمة شهرة واستخداما على الحاسبات الشخصية ، حيث من مزاياه أنه يشغل حيزا صغيرا فى الذاكرة الرئيسية ووحدات التخزين الخارجية مقارنة بالنظم السالف ذكرها ، كما أنه يحتوى على لغة خاصة به ولا يحتاج إلى لغة برمجة خارجية فى معظم الأحيان ، لذا فهو من أسهل نظم قواعد البيانات من حيث التعلم والبرمجة والاستخدام .

يعتمد عمل هذا النظام على طريقة الجداول فى تمثيل البيانات ، ويمكن ربط كل جدول بآخر عن طريق علاقة تكون معرفة سلفا ومضمنة فى الجدول نفسه ، والجدول (١٧ -١) يوضح كيفية تمثيل المثال السابق باستخدام النظام العلائقى . نجد فى هذا الجدول أن كل صف يمثل سجلا فى حين أن العمود يمثل حقلا أو فقرة واحدة من البيانات .

وتتميز النظم العلائقية أيضا بمرونتها فى التعامل معها ، فعلى سبيل المثال فإن المستخدم يمكنه أن يطلب أى معلومة فى قاعدة البيانات دون تحديد المسار أو الكيفية التى يتم العثور بها ، ويقوم البرنامج بالبحث عن تلك المعلومة وإيجادها . كما أن النظم العلائقية الجيدة بشكل عام لها الخواص التالية :

(١) يجب أن يكون هناك حقل وحيد مميز فى كل عمود أو مجموعة أعمدة بالمفتاح (Key) .
(٢) كل صنف (سجل) يكون وحيدا ومميزا .
(٣) هناك مدخل واحد لكل فقرة من فقرات البيانات .
(٤) لا يكون هناك ترتيب معين للصفوف بل يمكن ترتيبها بأى طريقة .

وهذه الخاصية الأخيرة - أى ترتيب الصفوف بأى طريقة كانت - تجعل عملية الإضافة من أسهل ما يكون ، حيث يتم إضافة السجل فى الصف الأخير من الجدول .

جدول (١٧-١) النظام العلائقى

الطالب	نوع النشاط	المجموعة
الطالب رقم ١	قدم	أ
الطالب رقم ٢	سلة	ب
الطالب رقم ٣	قدم	ب
الطالب رقم ٤	قدم	أ
الطالب رقم ٥	سلة	أ
الطالب رقم ٦	سلة	أ
الطالب رقم ٧	قدم	ب
الطالب رقم ٨	سلة	أ

إعداد نظم قواعد البيانات :

تختلف نظم إدارة البيانات فى طريقة استخدامها والإمكانات التى توفرها للمستخدم ، ولكن هناك عوامل وأسساً عامة يتم اتباعها لبناء قاعدة البيانات ، فقبل البدء فى كتابة برنامج قاعدة البيانات أو استخدام أحد البرامج المصممة لهذا الغرض يجب تصميم النظام على الورق ، لأن التصميم الجيد للنظام لا يقل فى أهميته عن كتابة البرامج وتنفيذها وخاصة النظم الكبيرة ، وفيما يلى الخطوات الهامة التى يجب اتباعها لتصميم نظام جيد لإدارة قواعد البيانات :

أولاً : تحديد المشكلة والهدف منها :

يجب أولاً دراسة المشكلة التى يستخدم فيها الحاسب الآلى دراسة وافية لمعرفة الطريقة التى تعمل بها يدوياً والمستندات والمدخلات والمخرجات التى تستند عليها ، فإذا كان الشخص مصمم النظام هو نفسه الشخص المختص والقائم بهذه الأعمال حالياً ، فإن هذه المرحلة تكون سهلة ويمكن تحديدها فى وقت وجيز ، أما إذا كان النظام مصمماً لأشخاص آخرين فى مهنة غير تلك التى يعمل فيها مصمم النظام (كأن يكون المصمم مبرمجاً أو اختصاصى نظم معلومات) ، فعليه أن يقضى فترة مع الأشخاص القائمين بتنفيذ الموضوع يدوياً لمعرفة التفاصيل الدقيقة التى يستند عليها حل المشكة .

ثانياً : تحديد احتياجات النظام :

يتم فى هذه المرحلة (بالتعاون مع القائمين بتسيير النظام اليدوى القائم) تحديد ما يلى :

(أ) نوع وشكل الملفات المستخدمة وأسمائها وطرق ترتيب الحقول فيها .

(ب) الشكل الذى يرغب المستخدم أن تظهر به المخرجات على الشاشة أو الورق حسب متطلبات العمل .

(جـ) شكل شاشات إدخال البيانات ومحتوياتها والكيفية التى يتم بها إدخال هذه البيانات .

(د) كيفية تحديث الملفات وحفظ المعلومات التى تتم معالجتها بصفة دائمة لحين الرجوع إليها .

(هـ) اختيار الشكل العام للقوائم الرئيسية والفرعية وأولويات الانتقال من قائمة إلى أخرى .

ثالثاً : تصميم النظام :

ويعنى به وضع البنية الأساسية المنطقية للنظام مع تحديد وتصميم كل مرحلة من مراحلها على الورق قبل الانتقال إلى المرحلة التى تليها وهى مرحلة كتابة البرنامج ، وكغيرها من طرق تصميم النظم فإن هذه المرحلة تتم دائما فى خطوتين أساسيتين :

الخطوة الأولى : إعداد خريطة النظام التى توضح الوظائف الرئيسية للنظام على ضوء ما تم تحديده فى المرحلة السابقة ، وتحديد الوظيفة الرئيسية والفرعية منها .

الخطوة الثانية : تصميم مفردات الوظائف المختلفة على ضوء ما تم فى المرحلة السابقة التى تم فيها تحديد احتياجات النظام ، وتتلخص هذه الخطوة فيما يلى :

(١) تصميم شاشات إدخال البيانات ، وذلك بوضع التفاصيل الدقيقة لشكل الشاشة ومواقع الحقول فيها وأسمائها وأطوالها وأنواعها ، ويتم ذلك بتصميم ما يعرف بالراسمة المنطقية أى استمارة إدخال البيانات ، التى تكون بها أسماء الحقول وبقية المعلومات الإضافية مثل عنوان الاستمارة والغرض منها وما شابه ذلك . هذه المرحلة تشبه إلى حد بعيد تعبئة استمارات طالبى الوظائف فى المؤسسات أو استمارة طلب رخصة قيادة سيارات .

(٢) تصميم ملفات التقارير ، ويشمل أقسام التقارير وأشكالها ومواقع وأنواع البيانات المستخرجة ، ويمكن الاستعانة هنا بالتقارير التى يعدها القائمون بتنفيذ هذه العمليات يدويا مع بعض الإضافات أو الحذف ، وذلك على ضوء ما تم التوصل إليه فى مرحلة تحديد احتياجات النظام .

(٣) تصميم الملفات الخاصة بحفظ البيانات وملفات التحديث ، وذلك بتحديد أسمائها وتقدير أحجامها .

(٤) تصميم شكل القوائم والخيارات المختلفة لكل قائمة وكيفية ربط القوائم الرئيسية مع الفرعية .

رابعاً : تشفير النظام (كتابة البرامج) :

تأتى هذه المرحلة بعد تصميم النظام بكامله وتحديد مفرداته ، وإذا تم إعطاء الوقت الكافى والتفكير المتأنى للمراحل السابقة من إعداد النظام

والتى تم شرحها فى الفقرات السابقة فإن هذه المرحلة تكون سهلة ولا تأخذ وقتا طويلا .

هنا يتم اختيار طريقة إعداد البرنامج إما باستخدام لغة من اللغات ذات المستوى الرفيع مثل لغة البيسك أو الكوبول أو غيرها والتى تم ذكرها فى الفصل السابق ، أو باستخدام أحد البرامج المساعدة التى يتم تصميمها خصيصا لغرض كتابة نظم قواعد البيانات والتى يوجد منها الكثير فى الأسواق مثل برنامج (Dabase IV) . وهنا يجب الاستعانة أيضا بالطرق المختلفة لتصميم البرامج مثل استخدام خريطة سير العمليات (flow chart)، أو استخدام طريقة الشفرة المستعارة والتى أصبحت فى وقتنا الحاضر من أهم أدوات البرمجة التى تقوم أساسا باختزال البرمجة إلى شفرات بعلامات ورموز مبسطة وتستخدم تركيبات منطقية وتكتب بلغة سهلة تشبه لغة التخاطب العادية . ولمعرفة تفاصيل هذه الأدوات يمكن للقارئ أن يستعين بالكتب والمراجع الكثيرة فى هذا المجال ، نذكر منها على سبيل المثال كتاب " البرمجة باستخدام قاعدة البيانات "Dbase III Plus " ، إعداد عبدالهادى محمود رجب ، الطبعة الأولى ١٩٩٠م ، سلسلة كتب مؤسسة جمال الجاسم للإلكترونيات .

خامساً : اختبار النظام :

بعد الانتهاء من تشفير النظام وكتابة برامجه الرئيسية والفرعية يجب اختبار النظام للتأكد من أنه يؤدى الغرض الذى صمم من أجله ، ويتم ذلك بإدخال بعض البيانات الوهمية ومراقبة استجابة البرنامج لها ، ويجب التأكد هنا من أن جميع الاحتمالات المتوقعة قد تم اختبارها ، كما يكون من المفيد أيضا مقارنة نتائجه بنتائج النظام اليدوى للتأكد من أن البرنامج يعطى النتائج المرجوة والمتوقعة فعلا ، كما يجب التأكد أيضا من إضافة وحذف السجلات وتعديلها وكذلك أطوال وأنواع الحقول ، بالإضافة إلى طرق التخزين التى يتم عن طريقها حفظ الملفات سواء كان ذلك من القرص الصلب أو الأقراص المرنة أو أى وسط من وسائط التخزين الأخرى .

سادساً : توثيق النظام :

وهنا يتم توثيق النظام نفسه وذلك بكتابة مراحل التصميم وخطواته حتى يمكن فيما بعد تعديل أى فقرة من فقراته بسهولة ، هذا بالإضافة إلى إعداد دليل لاستخدام النظام حتى يمكن تشغيله واستخدامه من قبل

الأشخاص الآخرين ، آخذا فى الاعتبار مستوى ومدى فهم المستخدم النهائى للنظام .

خطوات استخدام برامج قواعد البيانات الجاهزة :

طريقة إعداد قاعدة البيانات لأى مهمة باستخدام برامج إدارة قواعد البيانات الجاهزة تعتمد على نوع البرنامج المستخدم ، لكن معظم هذه البرامج تحتوى على خطوات رئيسية متشابهة مع بعض الاختلافات الطفيفة بين برنامج وآخر فى كيفية تنفيذ كل من هذه الخطوات ، وأهم هذه الخطوات هى :

(١) إنشاء الملف :

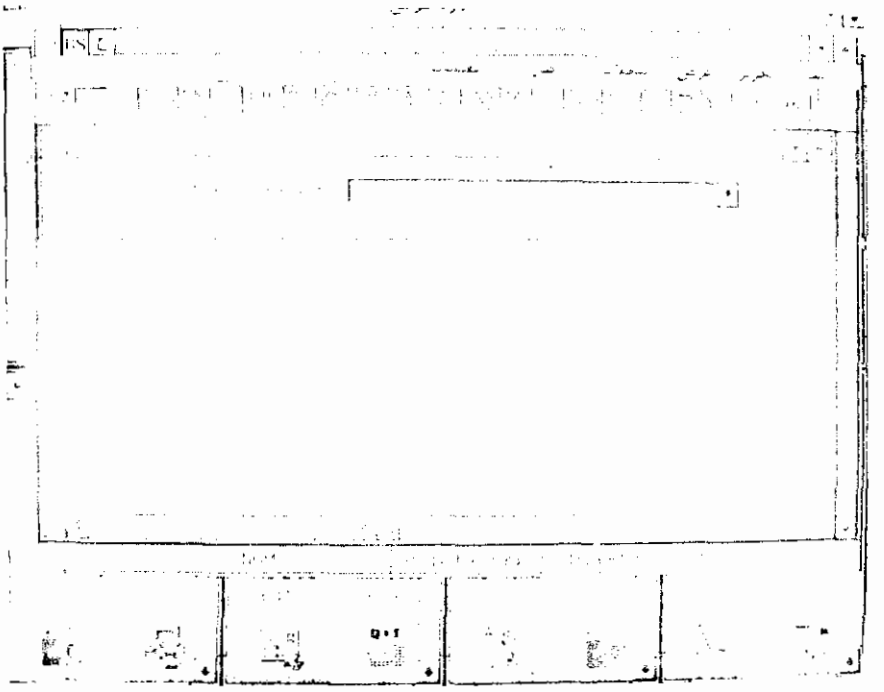
إن أى برنامج قاعدة بيانات يعطيك :

أولاً : لائحة اختيارات أو قائمة (Menu) لتختار منها المهمة التى تريدها، وأول عمل تقوم به لاستعمال نظام قاعدة معطيات هو تكوين الملف ، ويتم ذلك بأن تنتقى من شاشة العرض الاختيار الذى يسمح لك بتكوين ملف (Create file) .

ثانياً : تحديد نوع المعلومات التى تود تخزينها فى الملف ، ويتم ذلك بأن تختار الحقول الهامة وأن تعطى كلا منها اسما ، بعد ذلك يتم تحديد نوع وحجم كل حقل ، أى عدد الرموز أو الحيز الذى يحتاجه الحقل (انظر الشكل ١٧-٤) .

(٢) إدخال المعلومات :

بعد الانتهاء من تكوين الملف والحقول تبدأ عملية إدخال البيانات أى فقرات الحقول . ويتم ذلك بالرجوع إلى القائمة وانتقاء الخيار الذى يسمح لك بإدخال البيانات . عندئذ تظهر الحقول ويتم إدخال فقراتها وتحفظ ويتم الانتقال إلى السجل التالى ، وهكذا إلى حين الانتهاء من جميع السجلات .



شكل (١٧ – ٤) : قائمة الحقول (Fields) فى برنامج قاعدة البيانات (ACCESS)

(٣) عرض المعطيات :

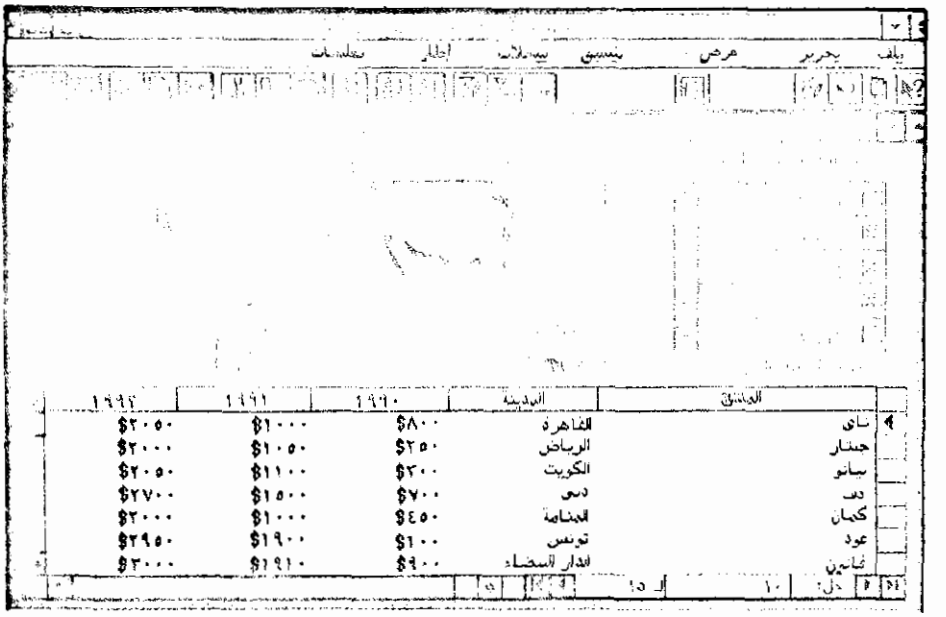
بعد تكوين الملف وإدخال البيانات يمكنك استخدامه للحصول على جميع المعلومات التى تم إدخالها أو جزء منها ، وهنا يتم اختبار الخيار الذى يتيح للجهاز عرض المعطيات الموجودة فى قاعدة البيانات حسب الطريقة التى يرغب فيها المستخدم ، مثل تصنيفها وفقا للحروف الأبجدية أو أرقام السجلات أو غيرها .

بعض برامج إدارة قواعد البيانات :

هناك الكثير من الرزم التطبيقية الجاهزة لإدارة قواعد البيانات ، من أشهرها وأوسعها استخداماً بين مستخدمى الحاسبات الشخصية ما يلى :

(١) برنامج Dbase من شركة أشتن تيت والذى يعمل مع نظام DOS ، وظهر منه عدة إصدارات آخرها الإصدار الرابع DbaseTV .

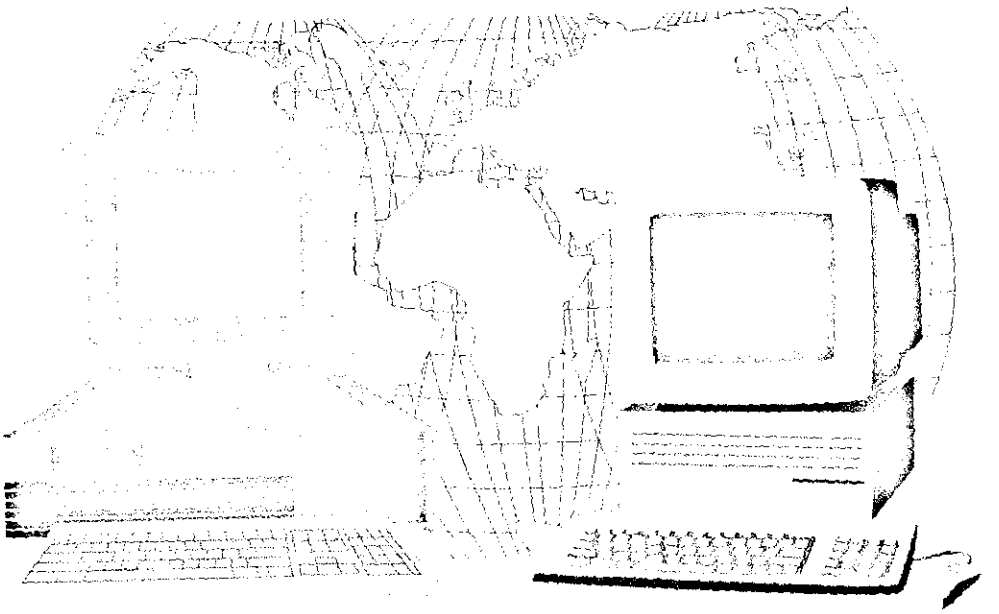
(٢) برنـامج Access والـذى يعمـل فـى البيئـة الرسـومية Windows ، (انظر الشكل ١٧-٥) .



الصنف	المدينة	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢
شاى	القاهرة	$٨٠٠	$١٠٠٠	$٢٠٥٠
جنار	الرياض	$٢٥٠	$١٠٥٠	$٢٠٠٠
بيانو	الكويت	$٣٠٠	$١١٠٠	$٢٠٥٠
دب	دبى	$٧٠٠	$١٥٠٠	$٢٧٠٠
كيمان	المنامة	$٤٥٠	$١٠٠٠	$٢٠٠٠
عود	تونس	$١٠٠	$١٩٠٠	$٢٩٥٠
ثعابين	الدار البيضاء	$٩٠٠	$١٩١٠	$٣٠٠٠

شكل (١٧ – ٥) : برنامج قاعدة البيانات (MS-ACCESS)

* * *



الباب الرابع

إتصال الحاسبات وشبكاتها المحلية والدولية

يغطي هذا الباب مفهوم اتصال الحاسبات الآلية بوجه عام، ثم يتطرق إلى موضوع شبكات الحاسبات الشخصية بشقيها المادي والبرامجي بوجه خاص. كذلك يلقي الضوء على شبكات الحاسبات الواسعة النطاق، كما يعطي نبذة مختصرة عن الشبكة العالمية "إنترنت" لما أصبح لها من أهمية كبيرة في الآونة الأخيرة.

الفصل الثامن عشر

اتصال الحاسبات (Comuter Communication)

مقدمة :

يرجع تاريخ اتصال الحاسبات إلى أواخر الستينيات من هذا القرن ، عندما طبقت فكرة معالجة البيانات باستخدام نظم مشاركة الوقت عن بعد (Time Sharing Systems) ، والتى تم فيها معالجة البيانات عن طريق عدة طرفيات متصلة – عن طريق خطوط الهاتف – بجهاز مركزى من نوع الحاسبات الكبيرة . كان الجهاز المركزى فى هذا النظام يقوم بجميع عمليات المعالجة ، وعليه فإن المعالجة كانت مركزية . ولكن بالرغم من ذلك فإن هذا النظام كان خطوة إلى الأمام ، لأنه أعطى عدداً من المستخدمين (على الطرفيات) الفرصة بالاتصال بالحاسب المركزى لمعالجة بياناتهم بطريقة تفاعلية (Interactive) ، بعد أن كانت هذه المعالجة تتم مركزياً فى مكان واحد فى نظم المعالجة بالدفعات (Batch Processing)، انظر الفصل الثانى عشر .

طبيعة المعالجة التفاعلية عن طريق طرفيات فى أماكن متباعدة أوجدت تحدياً كبيراً لمصممى أجهزة الحاسب الآلى وملحقاتها ، مما أدى إلى ظهور الحاسبات الصغيرة (Minicomputer) التى استخدمت فيما بعد لكى تقوم بالمعالجة اللامركزية (Decentralized Processing) فى أماكن متباعدة بعد ربطها معاً عن طريق قناة من قنوات الاتصال مثل خطوط الهاتف . وهكذا تطورت فكرة ربط طرفية بجهاز مركزى عن بعد إلى ربط جهاز حاسب آلى بآخر مؤدياً بذلك إلى تزاوج تقنية الاتصالات بتقنية الحاسبات .

لكن التطور الذى حدث فى مجال الحاسبات الآلية فى أواخر السبعينيات والثمانينيات بعد ظهور الحاسبات الشخصية ، لم يصاحبه تطور مماثل فى تقنية الاتصالات لعدة أسباب منها :

(أ) أن سبل الاتصالات فى معظم أنحاء العالم كانت محتكرة للأجهزة الرسمية ، وكانت تحكمها قوانين ومراسيم معينة مقيدة لحركة تطورها ، لكن هذا الوضع لم يستمر طويلاً ، حيث لجأت معظم الدول الكبرى – مثل الولايات المتحدة – بفك احتكار الدولة لسبل الاتصالات وإدخال القطاع الخاص ممثلاً فى الشركات والمؤسسات العملاقة مثل (AT&T) وغيرها ، مما أدى إلى التنافس الشرس بينها وبالتالى إلى تطور تقنية الاتصالات بصورة عامة ، واتصالات الحاسبات بصفة خاصة ، فظهرت شبكات الحاسبات المحلية (فى مبنى أو منطقة واحدة) والشبكات الإقليمية والدولية . ونجد الآن وفى التسعينيات أن الحاسبات الشخصية والتى تم ابتكارها لكى تستغل بواسطة شخصية واحدة –كما تدل تسميتها– أصبحت هذه الحاسبات ضمن منظومة دولية كبيرة ومعقدة من شبكات الحاسب الآلى ، وها نحن نطالع يومياً أخبار شبكة إنترنت العالمية التى تضم أكبر مجموعة من الحاسبات الآلية عرفتها البشرية فى شبكة واحدة للحاسبات الآلية .

(ب) إن تزاوج تقنية الاتصالات والحاسبات يعتبر أكبر تطور تقنى تشهده البشرية حتى الآن ، حيث أدى هذا التطور إلى قلب مفاهيم العمل رأساً على عقب فى شتى مناحى الحياة ، فأصبحنا نتحدث اليوم عن أى شىء عن بعد : التعليم عن بعد (distance education) ، الاجتماعات عن بعد (Teleconferencing) ، التبضع عن بعد ، المعاملات المصرفية عن بعد ... إلخ . كما أدى هذا التزاوج أيضا إلى ظهور تطبيقات غيرت طبيعة الحياة البشرية بكاملها ، مثل الوسائط المتعددة التى يتم فيها مزج الصوت والصورة مع البيانات الرقمية (بيانات الحاسب) . كما ظهر ما يعرف بجادة المعلومات (Information Highway) ، والتى يقصد بها جَمْع تقنيات الاتصالات – من هاتف وتلفزيون وأقمار صناعية وأطباق لاسكية وغيرها – مع تقنيات الحاسب الآلى فى منظومة مدمجة واحدة موضوعة تحت تصرف المجتمعات البشرية فى الحياة العملية والاجتماعية .

وسوف نقوم فى هذا الفصل بإلقاء الضوء على المرتكزات الأساسية لاتصال الحاسبات الآلية ، بدءاً بمفهوم اتصال الحاسب الآلى ، قنوات الاتصال ، خدمات الاتصال ، الأجزاء المادية والبرامجية المكونة لنظم الاتصالات . كما سنتحدث بإيجاز عن شبكات الحاسب الآلى المحلية والدولية تاركين تفاصيلها للفصول اللاحقة .

مفهوم الاتصالات وأدواتها :

الاتصالات بمفهومها العام هى عملية نقل المعلومات من مكان لآخر ، وفى مجال الحاسبات الآلية خاصة هى عملية نقل البيانات من جهاز لجهاز آخر أو لعدة أجهزة ، مثل أن تكون بين جهاز حاسب آلى وطرفية ، أو طرفية وطرفية أخرى . ولإتمام أية عملية اتصال يجب توافر المكونات التالية :

(١) أ - وحدة إرسال .
ب - وحدة استقبال .
(٢) وسط ناقل للبيانات .
(٣) طريقة نقل البيانات .

(١) أ ، ب - وحدتا الإرسال والاستقبال :

تتمثل وحدتا الإرسال والاستقبال فى أجهزة الحاسب الآلى والتى يمكن أن تكون مصممة بحيث يتم الاتصال بين :

(أ) جهاز حاسب آلى وجهاز آخر مماثل Host to Host .
(ب) جهاز حاسب آلى إلى طرفية Host to Terminal .
(جـ) طرفية إلى جهاز حاسب آلى Terminal to Host .
(د) طرفية وطرفية أخرى Terminal to Terminal .
(هـ) جهاز مستخدم وآخر مزود Client / Server .

(٢) وسائط نقل البيانات :

وسائط نقل البيانات بين وحدات الإرسال والاستقبال تأخذ عدة أشكال تختلف فى إمكانياتها من حيث سرعة نقل البيانات واتساع العرض (Bandwidth) وغيرها ، وأهم هذه الوسائط هى :

(أ) الأسلاك والكوابل :

هذه من أقدم وسائط الاتصال وتتمثل فى الأسلاك العادية والكوابل المحورية (Coaxial Cable) والأسلاك المجدولة (Twisted Pair) ، والتى يتم استخدامها فى توصيل أجهزة الهاتف مع المقسم الرئيسى (السنترال) . من أهم مميزات هذا النوع من وسائط النقل سهولة تركيبها وانخفاض أسعارها ، ولكن من عيوبها ضيق عرض نطاقها والتى تتراوح بين ١٢ - ٤٠٠٠ قناة . فى الفصل القادم نعطى شرحاً وافياً لبعض أنواع الكوابل المستخدمة فى شبكات الحاسب الآلى .

(ب) الموجات المتناهية الصغر (Microwaves) :

وتمثل هذه جزءاً من النطاق العريض للموجات الكهرومغناطيسية (٣ – ٣٠٠ قيقاهيرتز) وتستخدَم فى الاتصالات العادية مثل الراديو والتلفاز والمحادثات (التلفونات) بالإضافة إلى نقل البيانات بين الحاسبات الآلية . يتميز هذا الوسط الناقل بأنه لايحتاج إلى أجزاء مادية محسوسة لنقل البيانات بل يتم ذلك باستخدام الخاصية الكهرومغناطيسية عبر الفضاء. وحيث أن إشارات المايكروويف تسير فى خطوط مستقيمة ولا تتبع الشكل الكروى للكرة الأرضية ، فإن مداها قصير (حوالى ٣٠ كيلومتر) ، ولذلك تحتاج إلى مكررات (Repeaters) على مسافات معينة (٢٠ – ٣٠ ك.م) يتم فيها تكبير الإشارات وتقويتها قبل إعادة بثها . من أهم خصائص هذا الوسط الناقل اتساع عرض نطاقها مقارنة بالأسلاك والكوابل حيث يصل معدل نقل البيانات به إلى ٤٥ مليون وحدة بيانات/ثانية (45 MBPS).

(جـ) الأقمار الصناعية (Communication Satellites) :

إذا تم وضع قمر صناعى يدور بسرعة مماثلة لسرعة دوران الأرض فى مدار ثابت ، فإنه يمكن أن يكون بمثابة مرحل (Relay) لإرسال الإشارات عبر المسافات الطويلة حول العالم . وهذا ما يحدث بالفعل عند استخدام أقمار الاتصالات الصناعية ، التى تقوم باستقبال وتخزين وإعادة بث البيانات المرسلة من محطة أرضية إلى محطة أخرى . وباستخدام هذه الطريقة – التى لا تتأثر كثيراً بالعوائق – يمكن نقل البيانات بكفاءة واعتمادية عالية حتى فى أسوأ الظروف المناخية . وتقوم الإشارات البيانية بقطع المسافة بين محطة أرضية وقمر صناعى على ارتفاع آلاف الكيلومترات والعودة مرة أخرى فى أقل من ٠,٣ ثانية .

(د) الألياف الضوئية (Optical Fibers) :

الألياف الضوئية عبارة عن خيوط رفيعة جداً من الزجاج أو البلاستيك تستخدم لنقل البيانات والإشارات المختلفة بكثافة عالية مستخدمة الخاصية الضوئية (Optics) ، حيث تقوم مصادر خاصة للضوء – مثل الدايود الباعث للضوء (Light Emitting Diode) – بتحويل البيانات إلى إشارات ضوئية وإرسالها عبر الألياف الضوئية لاستقبالها من الجهة الأخرى وإعادة تحويلها إلى بيانات . من أهم مميزات الألياف الضوئية الطاقة الإرسالية العالية (اتساع نطاق العرض) ، حيث يمكن لقناة واحدة من الألياف الضوئية إرسال ما يربو على ٥٠ ألف إشارة فى نفس الوقت

مقارنة بعشرة آلاف للكوابل المحورية ذات النطاق العريض ، كما أنه يستطيع إرسال حوالى ١٣٠٠ محادثة صوتية فى نفس الوقت . هذه المزايا الهامة مجتمعة تبشر بمستقبل واعد للألياف الضوئية فى مجال الوسائط المتعددة (Multimedia) لنقل الصوت والصورة المتحركة والرسوم البيانية التى تحتاج إلى عرض نطاق واسع جداً ، حيث من المعروف أن خط فيديو رقميا واحدا – يوفر الحركة والألوان بالكامل – يحتاج إلى حوالى ٢ مليون وحدة معلومات / ثانية (2 MBPS) ، حتى لو كان الخط مضغوطاً ويستخدم أحدث تقنيات دمج المعلومات . ولمزيد من التفاصيل عن مكونات الألياف الضوئية انظر الفصل التاسع عشر .

(هـ) أشعة الليزر :

كما عرفنا من قبل (الفصل التاسع) أن أشعة الليزر عبارة عن حزمة ضوئية عالية الكثافة ذات تردد مرتفع جداً ، يمكن استخدامها لنقل البيانات مباشرة ببثها فى الفضاء فى خطوط مستقيمة . ولكن تقنية أجهزة إرسالها واستقبالها مازالت عالية التكلفة ، وهى تناسب استخدام المسافات القصيرة بين المبانى الشاهقة . أهم مميزات هذا الوسط عرض النطاق الكبير والذى يسمح بنقل إشارات بسعة تعادل آلاف المرات مقارنة بسعة الموجات المتناهية الصغر (المايكروويف) .

(٣) طرق نقل البيانات :

تعمل وسائط الاتصال بعدة طرق مختلفة لنقل البيانات من مكان لآخر كالتالى :

(أ) النقل لاتجاه واحد فقط (Simplex) :

يتم نقل البيانات هنا لاتجاه واحد فقط مثل المذياع أو التلفاز أو شاشات عرض مواعيد الطائرات فى المطارات ، ونجد أن كلاً من هذه الأجهزة يستطيع الاستقبال ولا يستطيع الإرسال .

(ب) المزدوج الجزئى Half - Duplex :

يتم الإرسال هنا فى أى من الاتجاهين بطريقة غير متزامنة (Asynchronous) ، أى يكون الإرسال فى اتجاه واحد فى لحظة معينة . مثال ذلك الاتصال بين الطرفيات والجهاز المركزى .

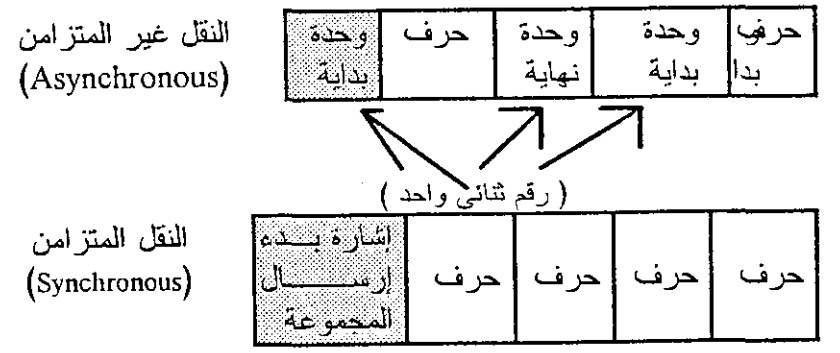
(جـ) المزدوج الأقصى Full Duplex :

يتم الإرسال هنا فى الاتجاهين فى نفس الوقت ، مثال ذلك المحادثات التلفونية العادية .

(د) النقل المتزامن وغير المتزامن (Synchronous & Asynchronous) :

يتم نقل البيانات بعد تجزئة كل حرف (رمز) – والمكون من واحد بايت – إلى أجزائه الثنائية (0 , 1) ، ومن ثم إرسالها بطريقة التوازى (Parallel) أو طريقة التوالى (Serial) . فى طريقة النقل المتوازى يتم إرسال جميع الوحدات الثنائية دفعة واحدة بطريقة متوازية كما يحدث عند نقل البيانات بين جهاز الحاسب الآلى والطابعة . هذه طريقة سريعة لنقل البيانات ولكنها لا تصلح فى حالة النقل لمسافات بعيدة . أما فى حالة النقل المتوالى فإن النقل يتم بإرسال وحدة ثنائية تلو الأخرى . ويتم النقل هنا بطريقة متزامنة (Synchronous) أو غير متزامنة (Asynchronous) .

فى النقل المتزامن يتم إرسال مجموعة من الرموز (Characters) مرة واحدة بعد تهيئة كل من وحدتى الإرسال والاستقبال بشكل متزامن . هذه طريقة اقتصادية لنقل البيانات ، ولكن إذا حدث أى خطأ فى عملية البث فإن مجموعة الرموز المكونة من آلاف الوحدات تكون معرضة للتلف أو الضياع . أما فى حالة النقل غير المتزامن فإن كل حرف يتم إرساله كوحدة مستقلة ، كما ترسل بين كل حرف وآخر إشارات خاصة توضح بداية كل حرف ونهايته . ويلاحظ هنا أن أى خطأ فى البث يسبب تلف أو ضياع حرف واحد فقط مقارنة بمجموعة من الحروف التى يمكن إضاعتها فى حالة النقل المتزامن . اختيار أى من الطريقتين لنقل البيانات سيعتمد بالضرورة على موازنة الكفاءة العالية للنقل المتزامن ، مع احتمال تعرض البيانات للتلف والذى يمكن تفاديه أو على الأقل التقليل من أضراره فى حالة النقل غير المتزامن ، (انظر الشكل ١٨ – ١) .



شكل (١٨ – ١) : النقل المتزامن وغير المتزامن

(٤) أدوات الاتصال :

هناك عدة وحدات مادية يجب توافرها لإتمام عملية الاتصال ورفع كفاءتها بجانب وسائط النقل التى تم استعراضها فى الفقرات السابقة ، أهم هذه الأدوات هى :

(أ) المعدّلات ونازعات التعديل أو ما يسمى بوحدة الموديوم (Modem) .

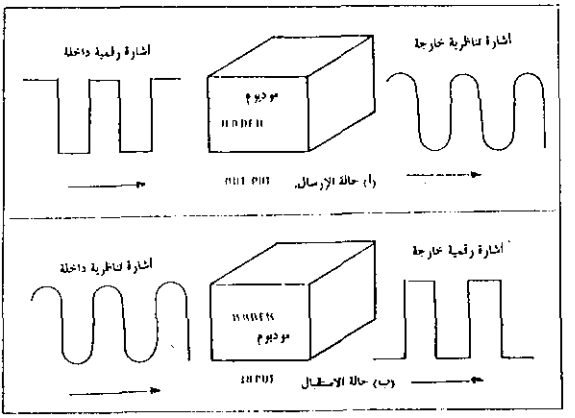
(ب) المجمعات (Multiplexers) والمركزات (Concentrators) .

(أ) وحدة الموديوم (Modem) :

وهى عبارة عن وحدة طرفية إضافية لجهاز الحاسب الآلى يمكن عن طريقها الاتصال بأجهزة أخرى وبالتالى الاتصال بمستخدمين آخرين لأجهزة الحاسب الآلى ، كما يمكن عن طريقها البحث فى قواعد البيانات فى أماكن مختلفة من العالم ، أو إرسال واستقبال الملفات والمذكرات والخطابات والبيانات من الأجهزة الأخرى .

(١) كيفية عمل الموديوم :

يقوم الموديوم فى حالة الإرسال بتحويل الإشارات الرقمية (Digital) التى يتعامل بها جهاز الحاسب الآلى إلى إشارات تناظرية (Analogue) لتناسب استخدام خطوط الاتصال ، أما فى حالة الاستقبال فإنه يقوم بالعملية العكسية أى تحويل الإشارات التناظرية إلى إشارات رقمية ، والمسمى اللاتينى لهذه الوحدة (MODEM) وقد تم اقتباسه من المصطلحات اللاتينية لهاتين العمليتين (Modulation & Demodulation) ، (انظر الشكل ١٨-٢) .



شكل (١٨ - ٢) : تغير الإشارات الكهربائية بواسطة الموديوم

من هنا يتضح أنه يجب أن تكون هناك وحدتا موديوم بين أى جهازين حتى يتم الاتصال بينهما ، ولكى يتم التحادث بين وحدتى الموديوم يجب أن يتعرف كل منهما على الآخر كما يحدث تماما عندما يتحادث شخصان على الهاتف ، فعندما ترسل إحدى الوحدتين إشارة إلى الأخرى تقوم الثانية بالرد بإرسال إشارات معينة لكى يتم التعرف ، وهذه العملية تسمى بالتعارف (Hand Shaking) ، وبعد أن يتعرف كل منهما على الآخر تتم عملية المحادثة سويا لتحديد بعض الضوابط التى يتم على أساسها الاتصال ، وهذه العملية تسمى بورتوكول التعارف (Protocol) أى مجموعة القواعد المتبعة لتبادل البيانات بين الجهازين (المرسل والمستقبل) ، ويتم هنا تحديد هيئة توقيت تبادل المعلومات وكذلك طريقة تصحيح الأخطاء (Error Correcton) وطريقة ضغط البيانات (data Compression) ، وذلك بإزالة الرموز أو الفجوات غير الضرورية لتخفيض وقت البث .

وعندما يتم التعارف بين وحدتى الموديوم يكون هناك عدد من الأسئلة والأجوبة يتم عن طريقها تحديد الآتى :

(أولاً) : أى نوع من وحدات الموديوم يمثل كلا منهما .

(ثانياً) : سرعة البث (بعدد الوحدات البيانية فى الثانية bps والتى تتراوح ما بين 110 bps و 38400 bps) فى الوقت الحاضر.

(ثالثاً) : التأكد عما إذا كانت هناك طريقة آلية لتصحيح الأخطاء .

بعد ذلك يقوم برنامج الاتصال المستخدم ببقية العمليات .

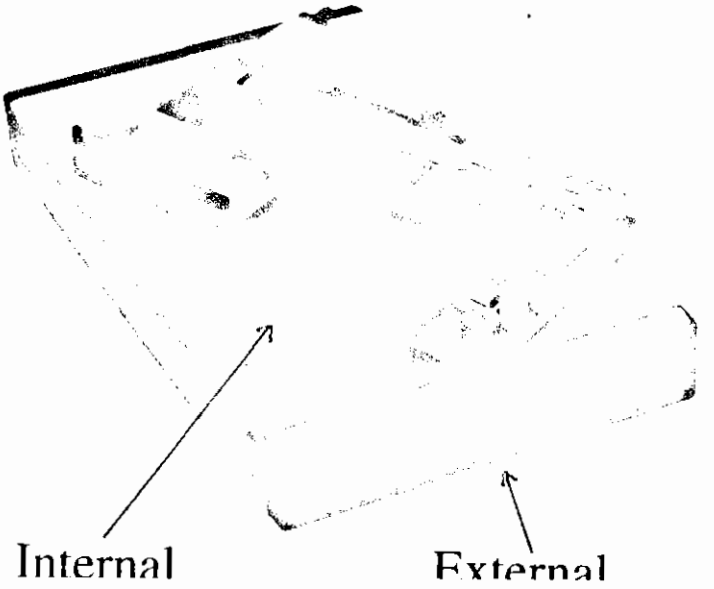
إن وحدة الموديوم تحتاج إلى تعليمات خاصة لكى تقوم بعملها ، وتقوم وحدة الحاسب الآلى المتصلة بها بإرسال مجموعة من الرموز تعرف برموز تشكيلية تقوم بإخطار الموديوم بكيفية التخابر مع جهاز الحاسب الآلى وخط الاتصال المستخدم ووحدات الموديوم الأخرى . مجموعة الرموز المتعارف عليها عالميا هى مجموعة Hay's (Hay's Standard AT Command Set) أو مشتقاتها .

(٢) وحدات الموديوم الداخلية والخارجية :

يوجد نوعان من وحدات الموديوم وهما : الوحدات الداخلية التى توضع داخل جهاز الحاسب الآلى ، والوحدات الخارجية التى تكون خارج الجهاز .

ومن مميزات الوحدات الداخلية أنها لا تحتاج إلى توصيل كهربائى خارجى ولا إلى غلاف ولا كوابل توصيل ولا تشغل حيزا معينا من المكان . ويمكن تعيين أحد المنافذ التسلسلية COM1 ، COM2 لوحدات الموديوم الداخلية للاستفادة من هذه المنافذ الموجودة أصلا .

أما الوحدات الخارجية (انظر الشكل ١٨ – ٣) فمن مميزاتها أن هناك عدداً من الإشارات الضوئية التى تنبه المستخدم إلى أن شيئاً ما يحدث داخل الوحدة ، بالإضافة إلى ذلك يمكن نقل الوحدة الخارجية من جهاز لآخر بسهولة ، فى حين أن نقل الوحدة الداخلية تحتاج إلى نوع من الجهد والمعرفة الفنية . ولكن الوحدات الخارجية أغلى ثمنا من الوحدات الداخلية بسبب الأجزاء الإضافية التى تحتاج إليها من كوابل الاتصال والغلاف الخارجى وغيرها .



شكل (١٨ – ٣) : وحدات موديوم : خارجى وداخلى

(٣) أهمية السرعة فى وحدات الموديوم :

فى أوائل الثمانينيات عندما بدأت شركة آى بى إم (IBM) فى صناعة الحاسبات الشخصية ، كانت سرعة وحدات الموديوم 300 bps أو 1200 bps (أى وحدة ثنائية فى الثانية كمعيار) ، وكانت هذه السرعة كافية لمعظم

متطلبات العمل فى ذلك الوقت ، ولكن مع تطور تقنية وبرامج الحاسبات الشخصية وكبر حجم الملفات التى تستخدم فى التحكم من بعد على شبكات الحاسبات الشخصية ، تطلب الأمر زيادة فى سرعة تبادل المعلومات وبالتالى تعقيدا فى وحدات الموديوم . وظهرت وحدات أخرى بمعايير مختلفة تعرف ب V.42 bis , V.32 bis , V.32 ,V.22 ، كل معيار من هذه المعايير يعطى السرعة وطريقة تصحيح الأخطاء وطريقة تقليص البيانات وتشكيل الإشارات المرسلة وسرعاتها كما يلى :

V.22 : سرعة 1200 bps أى حوالى 120 رمزاً فى الثانية .

V.32 : سرعة 9600 bps وكذلك 4800 bps .

V.32 bis : امتداد لمعيار V.32 ويعمل بسرعة 14400 bps .

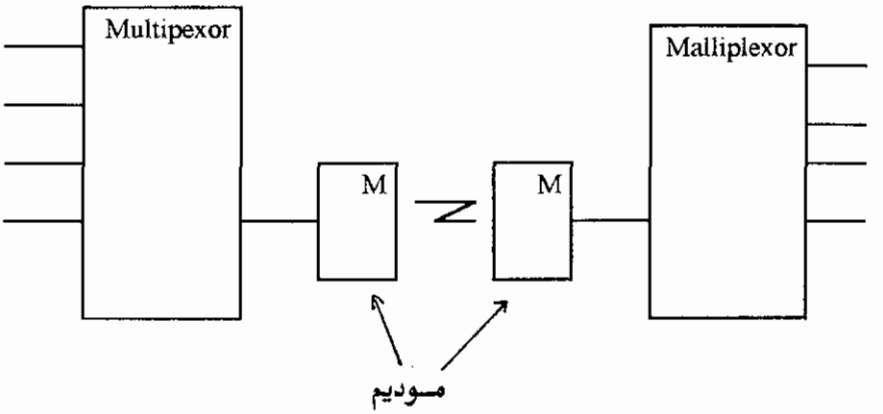
V.42 : وهو معيار متنامى للتحكم فى الأخطاء الناجمة عن إرسال واستقبال البيانات ، ويستخدم بروتوكولاً يسمى LAPM أو LAP-M ، وهو معيار جديد لتقليص البيانات وضغطها .

(٤) أهمية التوافقية فى وحدات الموديوم :

بما أن هناك معايير وبروتوكولات مختلفة يستخدمها صانعو وحدات الموديوم ، فإن التوافقية بين وحدات الموديوم المستخدمة فى خط اتصال واحد لها أهمية كبرى لإتمام الاتصال بين الأجهزة ، ولتفادى عدم التوافقية يراعى أن يتم استخدام وحدات موديوم من مصدر واحد عند إنشاء خطوط اتصال بين أجهزة الحاسب الآلى وخاصة خطوط الاتصال التى تعمل بسرعات عالية .

(ب) المجمعات والمركزات (Multiplexors, Moncentrators) :

المجمعة عبارة عن وحدة تقوم بجمع البيانات من عدد من الوحدات المرسلة لتكون وحدة إدخال واحدة ومن ثم إرسالها على قناة من قنوات الإرسال . وفى الطرف الآخر من قناة الإرسال يتم فصل وحدات البيانات كل على حدة حسب خطة معينة موضوعة سلفاً (انظر الشكل ١٨ - ٤) .



شكل (١٨-٤) : وظيفة المجمعة (Multiplexor)

وتستخدم عدة طرق لتجميع وحدات البيانات ، منها التجميع بتوزيع الزمن (TDMA) والتى يتم فيها تخصيص شريحة زمنية (time slice) لكل وحدة إرسال (طرفية) سواء كانت عاملة أو غير عاملة ، ومن ثم تجميع الإشارات الواردة إليها من هذه الوحدات وترتيبها ثم إرسالها بطريقة محددة سلفاً حتى يتم فصلها فى الناحية الثانية (ناحية الاستقبال) بسهولة . كذلك توجد طرق أخرى تعمل بها المجمعات ولكن لا يتسع المجال هنا لذكرها .

أما المركزات (Concentrator) فهى عبارة عن مجمعات ذكية ، غالباً ما تكون حاسبات صغيرة مبرمجة تقوم بمهمة الإشراف على عمليات التجميع والبث وإعادة فصل وحدات البيانات مثل : تقييم الإشارات وتحويلها إلى قنوات معينة ، تعديل أو تغيير الترميز من نظام ترقيم إلى آخر ، ضغط البيانات بفصل الفراغات الموجودة بينها وإعادة ترميز البيانات بطريقة فعالة . وعليه نجد أن المركزات تستخدم بكثرة فى اتصالات الحاسب الدولية المعقدة للحصول على كفاءة أعلى وأداء أحسن .

برمجيات نظم الاتصالات (Communication Software) :

بالإضافة إلى الوحدات المادية التى تم استعراضها فى الفقرات السابقة ، لابد من وجود برامج نظم خاصة بالاتصالات تقوم بتنسيق وتوفيق عمل وحدات الحاسبات الآلية ووحدات الاتصال ، بالإضافة إلى

مراقبة عمليات الاتصال والمعالجة والإشراف عليها . ويمكن تصنيف برامج الاتصال الأساسية كما يلى :

(أ) برامج إدارة الإرسال (Tradition Management) :

هى البرامج المسئولة من عمليات نقل البيانات بوجه عام ، ومن ضمن مهامها الأساسية التنسيق بين وحدات المعالجة ووحدات الاتصال وقنوات النقل وسرعة نقل البيانات ، وهى تقوم بهذه المهام عن طريق البروتوكولات المنظمة لعمل الأجزاء المختلفة من وحدات الاتصال .

(ب) برامج إدارة المهام (Function Management) :

وهذه مهمتها الأساسية القيام بتلبية طلبات عمليات الإدخال والإخراج ، وتوفير أماكن التخزين وتحرير الإشارات فى الجانب الآخر (وحدات الاستقبال) بعد إتمام عمليات النقل .

(جـ) برامج أمن المعلومات (Security Systems) :

وهى البرامج المسئولة عن أمن وسرية المعلومات ، وتسمى أحياناً برامج إدارة الولوج (Access Management) . وتعتبر هذه من أهم وأخطر المهام فى إدارة عمليات الاتصال بين الحاسبات الآلية نسبة لصعوبة الحفاظ على أمن وسرية المعلومات ، إن الطرفيات المتصلة بالأجهزة الأم (الأجهزة المزودة بالمعلومات) أو الحاسبات الشخصية المتصلة بها يمكن استخدامها من قبل الأشخاص المصرح لهم بالعمل أو غير المصرح لهم بذلك ، ونستطيع تصور مدى أهمية هذه البرامج إذا علمنا أن هناك آلاف المعاملات المصرفية والمعلومات السرية الخاصة بالمؤسسات الحكومية والخاصة تمر عبر شبكات الحاسبات المتصلة بهذه البنوك أو المؤسسات . تقوم هذه البرامج بتحديد أولويات ومستويات الدخول فى النظام وتحويل سلطات الاستخدام ، مستخدمة فى ذلك شتى الطرق والتقنيات مثل تقنية حماية البيانات عن طريق الشفرة (Coding) والتى تسمى (Encryption) . هذه التقنية أصبحت من التقنيات الهامة فى مجال أمن المعلومات وضعت لها معايير عالمية ومحلية للتقيد بها .

(د) برامج إدارة الأخطاء (Error Management) :

تقوم برامج إدارة الأخطاء باتباع أساليب مختلفة لضمان سلامة وصحة البيانات المنقولة منها : (١) إعادة البث عند حدوث الأخطاء أو (٢) تنشيط روتينات معينة لمعالجة الأخطاء ومن ثم الاستمرار فى البث .

وهناك وحدات مختلفة يمكن أن تكون مصدراً للأخطاء عند اتصال الحاسبات مع بعضها البعض نذكر منها : وحدات الإرسال والإستقبال ، ووسائط نقل البيانات ، ومصادر الطاقة الكهربائية للوحدات المختلفة .

وحدات الإرسال والإستقبال يمكن أن تتعطل أجزاء منها ، مسببة عدم إرسال أو استقبال البيانات بطريقة سليمة ، كما أن وسائط النقل مثل قنوات الهاتف أو غيرها ، تكون معرضة للتشويش وانحراف الإشارة (Noise & distortion) ، أما مصادر الطاقة وأعطالها فهى من أهم مصادر الأخطاء فى اتصال الحاسبات . وهى تكون نتيجة لانقطاع التيار الكهربائى أو الارتفاع والانخفاض فى مستوى الفولتية (Power surges) . وحدوث أى من هذه الأخطاء قد يؤدى إلى ضياع آلاف الوحدات البيانية وبالتالى عدم جدوى المعلومات التى تم نقلها . لذا نجد أن معظم شبكات الحاسبات الآلية تستخدم ما يسمى بمصادر الطاقة غير القابلة للانقطاع (Uninterruptable Power Supply) UPS ومنظمات الجهد (Voltage Stabilizers) .

استخدامات اتصال الحاسبات :

لقد تطرقنا حتى الآن إلى أدوات الاتصال بجوانبها المادية والبرمجية ، ولكننا نتوقف قليلاً لنتساءل : ما فائدة اتصال الحاسبات ؟ وفيم تستخدم ؟

لقد أشرنا إلى جزء من الإجابة على هذا السؤال فى صدر هذا الفصل (المقدمة) ، ونعود ونُجْمِل هنا أهم الاستخدامات التى ظهرت وتطورت خلال العقدين الأخيرين ، حتى أصبح كل منها مجالاً متخصصاً وفرعاً كاملاً من فروع استخدامات الحاسب الآلى ، وفيما يلى أهم هذه الاستخدامات :

- **نقل الملفات (File Transfer) :**

تحويل كميات كبيرة من البيانات (فى شكل ملفات) من موقع لأخر .

- **إدخال البيانات عن بعد :**

تخزين البيانات على شريط أو قرص من محطة بعيدة ، ومن ثم نسخها أو إدخالها إلى الحاسب المضيف لتخزينها بملفاته . وهذا النوع من الاستخدام شائع فى إدخال نتائج التجارب (فى شكل بيانات) بغرض معالجتها على الحاسب المضيف .

- **استخدام النظام الطرفى الظاهرى (Virtual Terminal) :**

استخدام جهاز حاسب آلى شخصى (P.C) للاتصال بجهاز آخر مضيف

(Host) وإقامة دورة تشغيلية معه . هنا يعمل جهاز المستخدم كطرفية للجهاز المضيف ، ومن هنا جاءت تسمية النظام الطرفى الظاهرى .

• **معالجة البيانات الموزعة (Distributed Data Processing) :**

معالجة البيانات فى أماكن متباعدة باستخدام خطوط الاتصال المختلفة مثل خطوط الهاتف .

• **الاستعلام والبحث عن المعلومات :**

البحث فى ملفات قواعد المعلومات المخزنة فى الأجهزة المضيفة المنتشرة حول العالم .

• **البريد الإلكترونى (E-mail) :**

استخدام خدمات البريد الإلكترونى لتبادل الرسائل بين المواقع على مستوى المؤسسة أو الدولة أو على نطاق العالم .

• **الاجتماعات عن بعد (Teleconference) :**

عقد الاجتماعات والمؤتمرات الإلكترونية للمؤسسات الكبيرة فى مواقع العمل المختلفة ، حيث يتم تبادل الآراء واتخاذ التوصيات والقرارات باستخدام الطرفيات أو أجهزة الحاسبات الشخصية الموجودة فى مكاتب العاملين .

البروتوكولات (Protocols) :

البروتوكولات هى مجموعة من الإجراءات والأنظمة التى تتحكم فى عملية الاتصال . وتوجد عادة عدة بروتوكولات كل منها مختص بعملية معينة ، مثل أن يكون مسئولاً عن جزء معين من عملية الاتصال أو على التحكم فى شبكة الاتصال أو إدارتها . وقد جرت العادة على أن يكون اسم كل منها اختصاراً لجملة تشرح عملها . وقد كانت هناك عدة بروتوكولات تقوم بنفس العملية قامت بعض الشركات بوضعها دون التقيد بمعايير معينة لعدم وجود مثل هذه المعايير أصلاً . وعليه فقد قامت عدة معاهد علمية متخصصة مثل اتحاد مهندسى الكهرباء والإلكترونيات الأمريكى (IEEE)، وهيئات دولية مثل الهيئة الاستشارية للهاتف والتلغراف العالمية (CCITT)، بوضع معايير دولية متفق عليها لتسهيل عملية الاتصال بين الحاسبات . وفيما يلى بعض الأمثلة لهذه البروتوكولات :

(١) بروتوكول X.25 :

يعمل هذا البروتوكول على تعريف الواجهة بين معدات محطة البيانات (Data Terminal Equipment) والتى تعرف اختصاراً بـ (DTE) وتطلق على

جميع الأجهزة المستخدمة على شبكة الاتصالات مثل أجهزة الحاسب والطابعات وغيرها . وقد تم إنشاء هذا البروتوكول لضمان التوافقية بين أجهزة الحاسب الآلى من قبل الهيئة الدولية (CCITT) فى عام ١٩٧٦م . وظهر بعد ذلك العديد من أشكال هذا البروتوكول والتى ليست بالضرورة أن تعمل معاً أو حتى مع بروتوكول X.25 الأصلى .

(٢) بروتوكول FTP :

وهذا اختصار لعبارة (File Transfer Protocol) أى نقل الملفات ، وهو عبارة عن مجموعة من أوامر بروتوكول آخر يسمى TCP / IP . وهذا الأخير هو البروتوكول الذى تعمل عليه الشبكة العالمية إنترنت (انظر الفصل الحادى والعشرون) ، ويعطى القواعد والإجراءات المتبعة لمشاهدة الأدلة (الفهارس) الموجودة على شبكة الاتصالات ، وكذلك عمليات نسخ ونقل الملفات .

(٣) بروتوكول SMTP :

وهذا اختصار لعبارة (Simple Mail Transport Protocol) أى بروتوكول نقل الرسائل البسيط ، ويعمل على تبادل البريد الإلكترونى (E-mail) بين الأجهزة العاملة بنظام يونيكس (UNIX) . يعتبر هذا البروتوكول العمود الفقرى لتبادل الرسائل الإلكترونية على شبكة انترنت العالمية ، إذ يقوم بربط نظام الرسائل فى الشبكات المحلية مباشرة مع شبكة إنترنت (انظر الفصل التاسع عشر) .

(٤) بروتوكول SNMP :

وهذا اختصار لعبارة (Simple Network Management Protocol) أى بروتوكول إدارة الشبكة البسيط . ويعمل هذا البروتوكول على مراقبة عمليات شبكة الاتصالات مثل : ضغط السير ، الاختناقات المرورية للبيانات ، ونقل البيانات من جهاز لآخر أو لعدة أجهزة . وقد تم تبنى هذا البروتوكول على نطاق واسع كحل سريع لمشاكل مشاركة المعلومات .

(٥) بروتوكول ISDN :

وهذا اختصار لعبارة (Integrated Services Digita Network) أى خدمات الشبكة الرقمية المتكاملة ، وهو عبارة عن معيار عالمى واسع الانتشار ينظم عمليات نقل الصوت والصورة والفيديو والبيانات عبر خطوط الاتصال الرقمية بسرعة معينة (٦٤ كيلوبت بالثانية) . ويحتوى على معظم العناصر الفعالة مثل : ناقل الرزم (Packet Switching) ، وناقل

الدائرة (Circuit Switching) ، ومؤشر القناة العام ، وقواعد بيانات عمليات وإدارة شبكة الاتصالات ، ومعالجة المعلومات ، وإمكانيات التخزين .

وهناك العديد من البروتوكولات المفيدة فى عمليات الاتصال حيث يعتبر هذا المجال من أكثر المجالات التقنية استخداماً للبروتوكولات الدولية ، ولكن لا يتسع المجال هنا لسردها ، ويمكن للقارئ استشارة الكتب المتخصصة فى هذا المجال والمذكورة فى نهاية هذا الكتاب .

***

الفصل التاسع عشر

الشبكات المحلية للحاسب الآلي

مقدمة :

لقد استحدث الحاسب الشخصى ليتم استخدامه من قبل شخص واحد فى فترة زمنية معينة ، ومن هنا جاءت تسميته بالحاسب الشخصى (personal computer) . وهذا يعنى أن الشخص المستخدم للحاسب الآلى هو الذى يقوم بإدخال وتخزين وتمحيص المعلومات بمفرده . وقد لاقى هذا المفهوم ترحيبا وإقبالا شديدين من قطاعات كبيرة من مستخدمى الحاسب الآلى ، وخاصة بعد أن انخفضت أسعار هذه الأجهزة وملحقاتها بصورة مكنت معظم الأفراد – حتى ذوى الدخول المتوسطة والمنخفضة – من اقتنائها دون إرهاق لأوضاعهم المالية بشكل كبير. ولكن بالرغم من فوائدها الجمة فقد أدت هذه الخصوصية فى استخدام الحاسب الشخصى إلى أن يكون مستخدمه منقطعا ومعزولا عن بقية مستخدمى الحاسبات الشخصية ، سواء كانوا فى القسم الذى يعمل به أو المؤسسة التى ينتمى إليها . وقد ظهرت خصوصية – وبالتالى محدودية – الحاسبات الشخصية بشكل واضح بعد انتشار استخدام هذه الحاسبات من قبل المؤسسات المتوسطة والكبيرة ، التى لها أقسام متعددة فى مبنى واحد متعدد الطوابق أو لها فروع فى مناطق جغرافية مختلفة . فى مثل هذه المؤسسات تكون هناك بيانات مشتركة بين أكثر من قسم ، وإذا كانت هذه البيانات مخزنة فى الحاسب الآلى فإن استخدامها من قبل منسوبى الأقسام الأخرى يقتضى نقل هذه البيانات إما عن طريق الأقراص المرنة أو بعد طباعتها على الأوراق ، مما يسبب الكثير من العراقيل وتقلل من أكبر فائدة يتم الحصول عليها من إدخال النظام الآلى فى المؤسسة ، ألا وهى تبادل المعلومات بين العاملين فى المؤسسة المعنية بسرعة وسرية تامة .

وهنا جاءت فكرة شبكات الحاسبات الشخصية والتى يتم فيها ربط أكثر من جهاز حاسب شخصى مع بعضه البعض ، حتى يتمكن مستخدمو

هذه الأجهزة من تبادل المعلومات والبيانات والمشاركة فى استخدامها ، بالإضافة إلى المشاركة فى استخدام المصادر المختلفة للحاسب الآلى مثل أوساط التخزين ووحدات الطباعة . كل ذلك بفضل تقنية الاتصالات الحديثة وخاصة الاتصالات الرقمية (Digital communication) التى مكنت الأجهزة الحديثة من الاتصال ببعضها البعض .

وعليه يمكن تلخيص مزايا الشبكات المحلية فيما يلى :

أولاً : الاستفادة الكاملة من إمكانيات الأجهزة المرتفعة التكاليف مثل طابعات الليزر والراسمات وغيرها من الأجهزة الملحقة، وذلك بمشاركة جميع مراكز العمل فى استخدام هذه الأجهزة من خلال الشبكة، بدلا من ربط كل من هذه الملحقات بشكل مستقل لكل جهاز حاسب كما هو الحال بالنسبة للحاسبات الشخصية المستقلة، وبالتالى تقليل التكلفة الكلية الخاصة بالمصادر المادية لتنظيم الحاسبات الآلية بالمؤسسات .

ثانياً : المشاركة فى البرامج التطبيقية المشهورة مثل معالجات النصوص ونظم إدارة قواعد البيانات والجداول الإلكترونية وغيرها ، وذلك بحفظ نسخة واحدة من هذه البرامج فى الجهاز المركزى واستخدامها من قبل المراكز المختلفة المتصلة بالشبكة فى آن واحد . وهذا يؤدى بالإضافة إلى تقليل تكلفة اقتناء هذه البرامج إلى سهولة صيانتها وإدارتها من قبل المشرفين على الشبكة ، حيث يتم هنا التعامل مع نسخة واحدة من كل من هذه البرامج بدلا من عدة نسخ على الحاسبات الشخصية المستقلة .

ثالثاً : إمكانية تبادل الرسائل والمعلومات والملفا ت بين مستخدمى الشبكة والتى تأتى أهميتها فى حالات العمل على مشاريع مشتركة بين مستخدمى الشبكة ، حيث يمكن هنا تبادل النتائج التى يتم التوصل إليها بين كل العاملين على الشبكة .

رابعاً : من المزايا الهامة التى توفرها الشبكات المحلية ، حماية المعلومات وأمنها ، حيث أن جميع المعلومات الخاصة بالمؤسسة تكون على جهاز تخزين واحد أو اثنين فقط حسب نظام الشبكة المستخدم ، وهذا يساعد على سهولة الحصول على نسخ احتياطية وحفظها بصفة دورية فى أجهزة تخزين دائمة – مثل الأشرطة الممغنطة – حتى لا تتعرض هذه المعلومات للضياع فى حالة تعطيل الأجهزة أو الشبكة بانقطاع التيار الكهربائى وحالات العطل الطارئة ، بالإضافة إلى ذلك فإن الإمكانيات التى توفرها نظم تشغيل الشبكات من تحديد للسلطات المخولة للأشخاص فيما

يختص بالوصول إلى هذه المعلومات ، تساعد على سرية المعلومات وعدم الاطلاع عليها من قبل الأشخاص غير المصرح لهم بذلك ، وهذا عامل هام فى المؤسسات التجارية التى تود الاحتفاظ بأسرارها التجارية أو المؤسسات العسكرية وغيرها والتى تعنى بسرية المعلومات الخاصة بها .

بالإضافة إلى ما تقدم فإن الشبكات الجيدة التصميم والتركيب تتيح سرعة استجابة أكثر مما توفرها الحاسبات الشخصية المستقلة ، مما يساعد على رفع الكفاءة الإنتاجية للعاملين على هذه الأجهزة .

العناصر الرئيسية للشبكات المحلية :

لكى تؤدى الشبكة المحلية دورها الرئيسى فى مشاركة المصادر المادية والبرامجية وإمكانية الاتصال بين المراكز، لابد من توفر بعض العناصر الرئيسية الهامة وهى :

(١) وسائط الاتصال بين الأجهزة .
(٢) بطاقات تداخل الشبكة .
(٣) محطة (محطات) خدمة رئيسية .
(٤) محطات (مراكز) العمل .
(٥) برامج تشغيلية وتطبيقية .

فى الفقرات التالية نعطى شرحاً مبسطاً لكل من المكونات المادية الأربعة الأولى ، ونخصص الفصل القادم لبرامج الشبكة التشغيلية والتطبيقية :

(١) وسائط الاتصال :

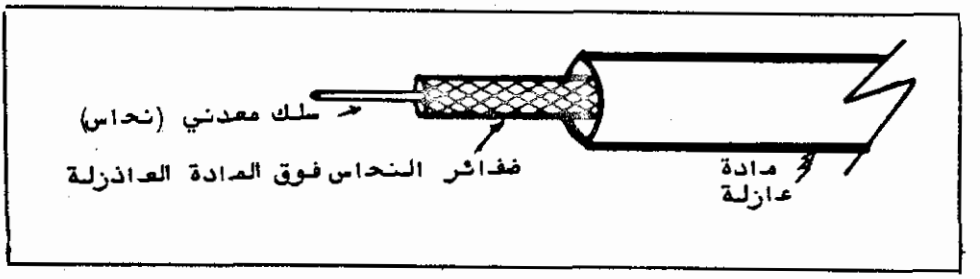
يتم ربط الأجهزة مع بعضها البعض على الشبكة المحلية بعدة وسائط منها الوسائط السلكية بأنواعها المختلفة والألياف الضوئية والتى نوضحها فيما يلى :

(أ) الوسائط السلكية :

توجد عدة أنواع من الوسائط السلكية التى تستخدم على الشبكات أهمها الكبل المحورى (Coaxial Cable) والأسلاك المجدولة (Twisted pair) ونوضحها فيما يلى :

(١) الكبل المحورى (Coaxial cable) : يتألف الكبل المحورى من سلك نحاسى مركزى (سلك صلب أو مجدول) محاط بغلاف خارجى من ضفائر النحاس المنسوج أو بصفيحة معدنية ، وتوجد مادة بلاستيكية

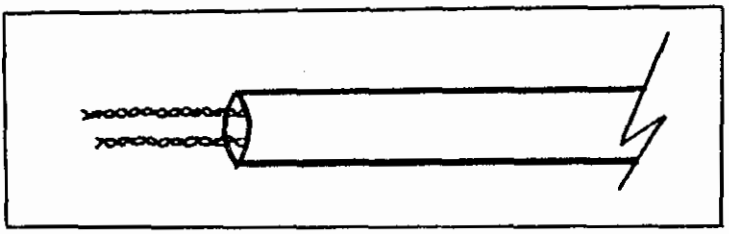
عازلة مرنة تفصل بين الموصلات المركزية والخارجية ، وطبقة أخرى لتغطية الضفيرة الخارجية (انظر الشكل ١٩ - ١) .



شكل (١٩ - ١) : الكبل المحورى (coaxial)

فى هذا الشكل نجد أن الموصل الخارجى يقوم بتغليف الموصل المركزى وحمايته من الإشارات المرسلة على هذه الأسلاك ، كما أنها تقوم بتخفيض الإشعاع الكهربائى من الداخل إلى الوسط الخارجى المحيط بهذه الأسلاك . نوع المادة العازلة المستخدمة والمسافة بين الوصلات تحدد مقاومة (Impedance) هذه الأسلاك ، وهى خاصية كهربائية مهمة عند وضع الدراسة الفنية للشبكات ، حيث أن كل مخطط (توبولوجى) يحتاج إلى كبلات بمقاومات معينة ، هذه الكبلات تتبع مخطط تسمية يتألف من حروف وأرقام مثل RG-62 ، RG-58 وغيرها . يوجد حجمان من الكبلات المحورية : نوع رفيع ، وآخر سميك يحتوى على عدة طبقات من الضفائر والأغلفة .

(٢) الأسلاك المجدولة : (Twisted Pairs) : هذه هى أرخص أنواع الكبلات المستخدمة فى توصيل الشبكات ، وهى عبارة عن نفس الوسط المستخدم فى نقل الإشارات الصوتية (التلفونات) ولكن بمواصفات ومعايير صارمة خاصة بنقل البيانات . تتكون الأسلاك المجدولة من أسلاك معزولة وملتفة حول بعضها البعض ومحمية بغلاف خارجى عازل كما هو موضح فى الشكل (١٩-٢) .



شكل (١٩-٢) : سلك مجدول (twisted pair)

يلاحظ أن عملية لف الأسلاك حول بعضها (twisting) لها أهمية كبيرة فى تخفيض مقدار الامتصاص والإشعاع الكهربائى من هذه الأسلاك .

وهذا النوع من الأسلاك المجدولة يسمى بالأسلاك المجدولة غير المغلفة ، وهناك نوع آخر يسمى بالأسلاك المجدولة المغلفة الخاصة بالبيانات والتى تحتوى - بالإضافة إلى المكونات السالفة الذكر - على غلاف خارجى من صفيحة خارجية من الألمنيوم ، أو غلاف من النحاس المنسوج والمصمم خصيصا لتخفيف التشويش الكهربائى . وعليه فإن هذا النوع من الأسلاك يجمع بين خاصية امتصاص الإشعاع للكبل المحورى والسلك المجدول غير المغلف المستخدم فى توصيلات الهواتف . الأسلاك المجدولة المغلفة عالية التكلفة نسبيا ويصعب التعامل معها .

(٣) **الوصلات :** كل نوع من أسلاك التوصيل (الكبل المحورى بنوعيه الرفيع والسميك ، وكذلك الأسلاك المغلفة وغير المغلفة) تستخدم أنواعا معينة من الوصلات فى نهاياتها يتم عن طريقها التوصيل مع بطاقات الشبكة ، منها وصلة BNC التى تستخدم مع الكبلات المحورية ، والوصلة المتكاملة RJ-45 والتى تستخدم مع الأسلاك المجدولة غير المغلفة . وهى تمتاز عن غيرها من وسائط الاتصال بعدة مزايا منها :

صغر الحجم وقلة الوزن مقارنة بالأسلاك النحاسية .

ذات نطاق واسع .

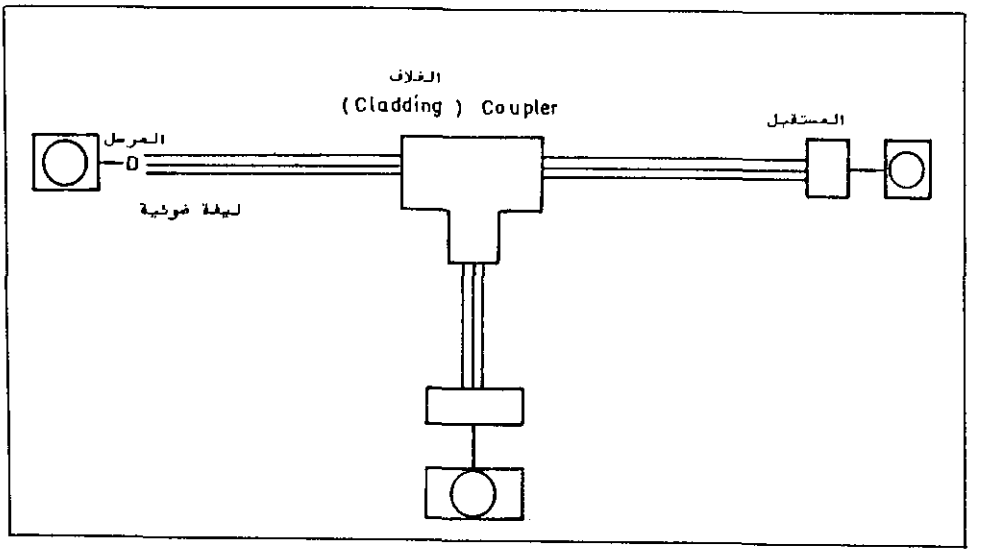
السرعة العالية .

(ب) الألياف الضوئية (Optical Fibers) :

تستخدم الألياف الضوئية فى الاتصال عبر المسافات الطويلة (الشكل ١٩-٣) ، وهى تمتاز عن غيرها من وسائط الاتصال بعدة مزايا منها :

- صغر الحجم وقلة الوزن مقارنة بالأسلاك النحاسية .

- ذات نطاق واسع .
- السرعة العالية والتى تصل إلى مائة مليون وحدة معلومات أولية فى الثانية (100 mpit/s) .
- الحصانة ضد التشويش والتداخلات الكهرومغناطيسية .
- نسبة ضئيلة من فقدان البيانات أثناء النقل .
- صعوبة خرقها وهو ما يضمن سلامة البيانات المنقولة .

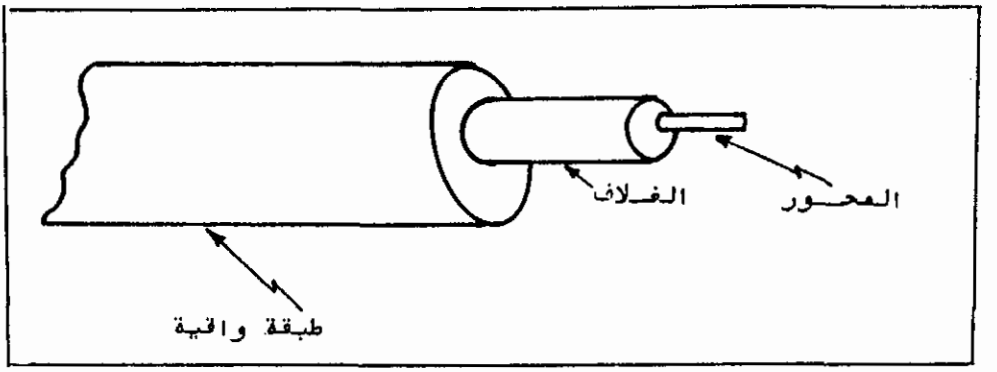


شكل (١٩-٣) : الألياف الضوئية فى الاتصالات

كيفية نقل البيانات بالألياف الضوئية :

إن فكرة استخدام الألياف الضوئية فى نقل الإشارات تعتمد على انعكاس أو انكسار الضوء عند مروره بين طبقتين من المواد المختلفة فى معامل انكسارهما ، وتتكون الألياف البصرية من طبقتين متحدتى المركز : طبقة داخلية تسمى المحور (Core) قطرها فى حدود ٨ - ١٠٠ ميكرومتر، وطبقة خارجية تسمى الغلاف (cladding) قطرها فى حدود ١٢٥ - ١٤٠

ميكرومتر ، وبعضها تحوى طبقة ثالثة من مادة اليولوميتر أو الـ pvc لوقايتها من العوامل الخارجية ، (انظر الشكل ١٩ - ٤) .



شكل (١٩ - ٤) : المكونات الأساسية لليفة الضوئية

فى هذا الشكل نجد أن معامل انكسار طبقة الغلاف أقل من معامل انكسار المحور بنحو ١٪ تقريباً ، وهذا يؤدى إلى انعكاس كلى للضوء فى الطبقة الداخلية إذا سقط بزاوية أعلى من الزاوية الحرجة ، أو امتصاص كامل له إذا سقط بزاوية أقل من الزاوية الحرجة .

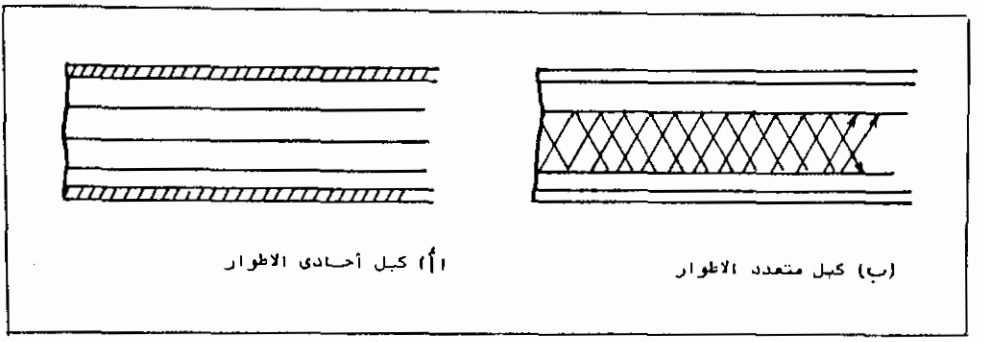
أما المواد المستخدمة فى صناعة كبلات الألياف البصرية فهى إحدى ثلاثة أنواع :

(١) ألياف زجاجية : تستخدم فيها ثانى أكسيد السيلكون (Silicone dioxide) فى الطبقة الداخلية (المحور) ، والطبقة الخارجية تكون من نفس المادة بالإضافة إلى بعض الشوائب لتعديل معامل انكسارها ، وهذه تعطى كبلات ذات كفاءة عالية .

(٢) ألياف الـ POS : وهذه تستخدم الألياف الزجاجية كما فى (١) فى المحور ومادة بلاستيكية فى الطبقة الخارجية .

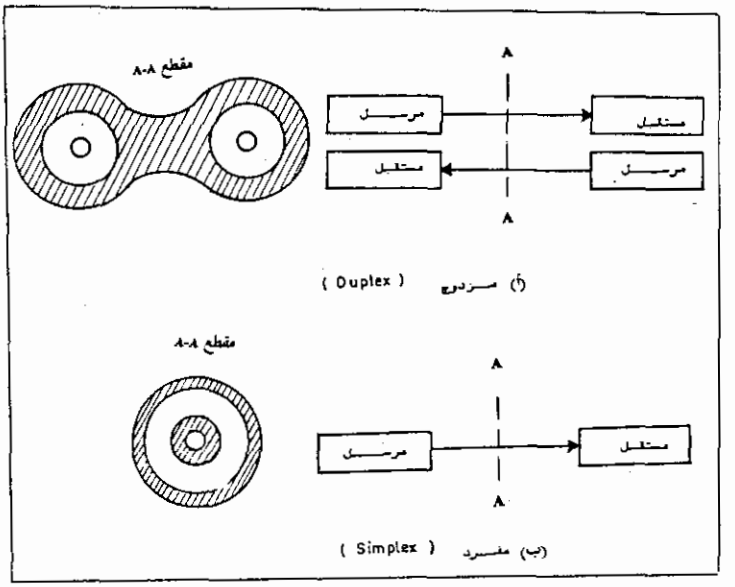
(٣) ألياف بلاستيكية : وهذه تتكون من مادة بلاستيكية فى الطبقتين الداخلية والخارجية ، وهى أقل جودة من النوعين (١) و (٢) ومعرضة لفقدان البيانات التى تحملها .

كذلك يمكن تصنيف كبلات الألياف الضوئيـة بـأطوار انتشـار الضـوء فيها (modes) ، ويقصد بالطور هنا الخط الذى يتخـذه الضـوء فـى انتشـاره داخل الكبل ، فهناك الكبـلات أحاديـة الطـور والكبـلات متعـددة الأطـوار ، (انظر الشكل ١٩ – ٥) .



شكل (١٩ – ٥) : كبلات الألياف الضوئية الأحادية الأطوار (أ) والمتعددة الأطوار (ب)

وتحتوى هذه الكبلات على ليفة ضوئية واحدة للاتصال فى اتجاه واحد (Simplex) ، أو ليفتيـن ضوئيتيـن للاتصـال فـى اتجـاهين متعاكسـين (Duplex) ، (انظر الشكل ١٩ – ٦) .



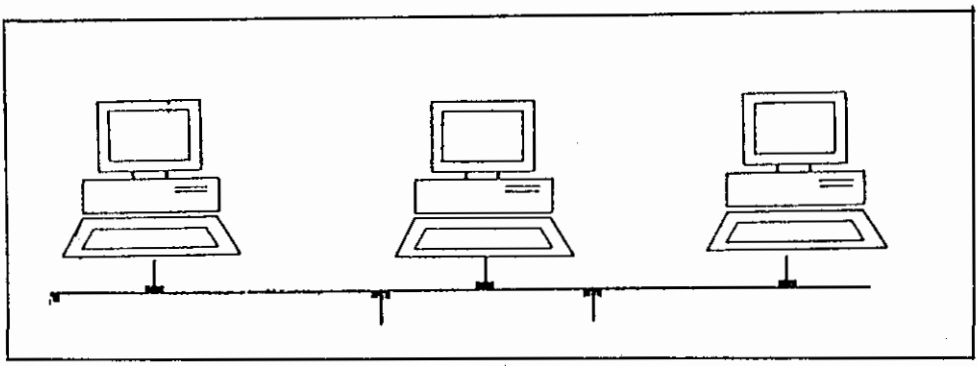
شكل (١٩ – ٦) : الاتصال فى اتجاهين (Duplex) (أ) ، واتجاه واحد (Simpex) (ب)

(جـ) مخطط التوصيل (Topology) :

مخطط توصيل الحاسبات وملحقاتها فى الشبكة LAN عبارة عن الشكل الجغرافى للشبكة (Topology) ، وتأخذ عدة أشكال أكثرها شيوعا المسار الخطى والشبكة الحلقية والشبكة النجمية وهى كالتالى :

(١) المسار الخطى (Line (Bus) Connection) : هذا هو أبسط أنواع التوصيل ، حيث يتم توصيل كل جهاز على خط من كبل مفرد كما هو موضح بالشكل (١٩ – ٧) . ويلاحظ هنا أن جميع الأجهزة تشترك بنفس المسار ، ومن مزاياه :

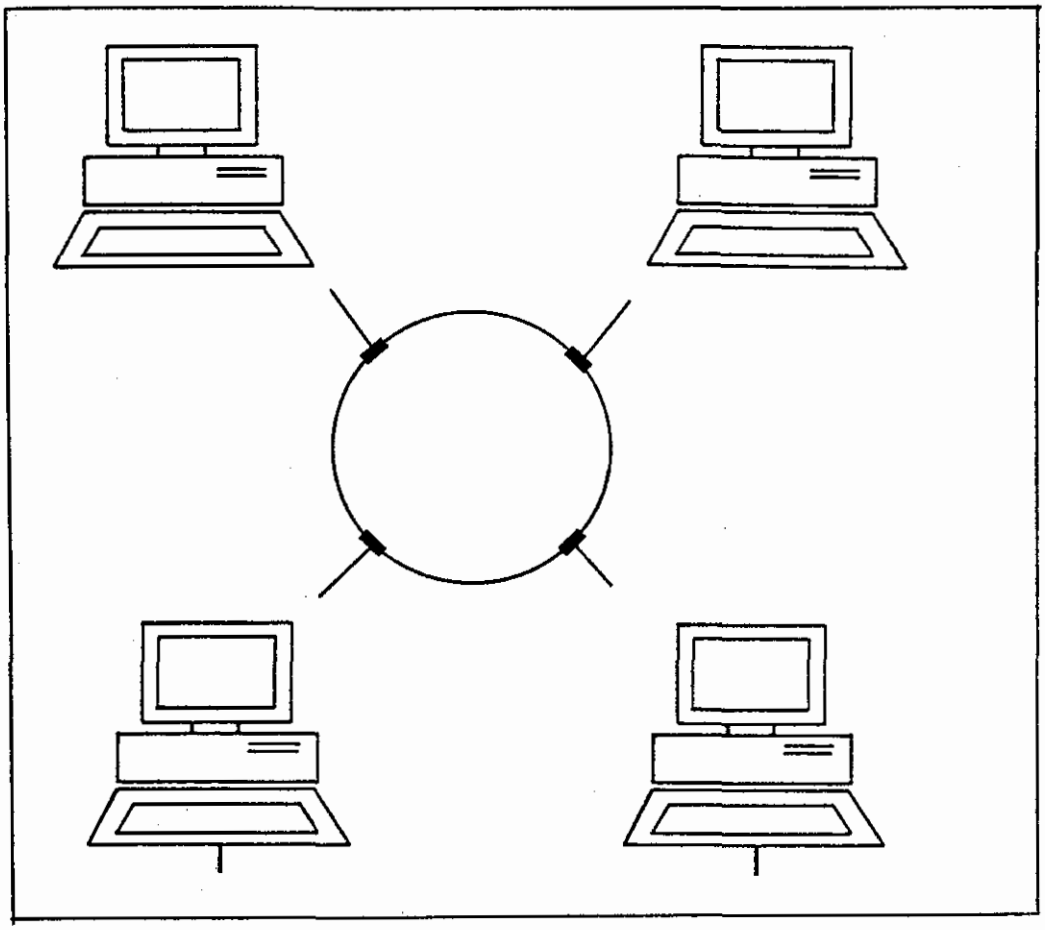
- سهولة التركيب .
- قلة التكاليف .
- عطل أى جهاز لا يؤثر فى بقية أجزاء الشبكة .
- سهولة إضافة حاسبات أخرى
- ولكن من عيوبه أن عطل المسار نفسه يؤدى إلى توقف الشبكة كليا .



شكل (١٩ – ٧) : مسار خطى (Line Connection)

(٢) الشبكة الحلقية (Ring Connection) : فى هذا النوع من الشبكات يتم توصيل الحاسبات فى شكل دائرة مغلقة كما هو موضح بالشكل (١٩ – ٨) .

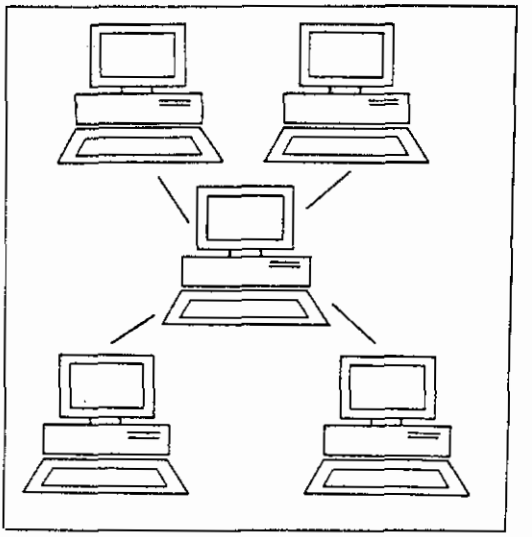
وهنا نلاحظ أن تعطل جهاز واحد لا يؤثر على أداء الشبكة ، ولكن إذا تعطل الكبل المشترك فإن الشبكة كلها تتوقف عن العمل . من عيوبها صعوبة إضافة أجهزة أخرى أو حذفها من الشبكة .



شكل (١٩ – ٨) : الشبكة الحلقية (Ring Connection)

(٣) الشبكة النجمية (Star connection) : يتم فى هذا النوع من الشبكات ربط كل جهاز مباشرة بجهاز خادم الملفات (File server) بكبل منفصل ، مكونا بذلك شكل نجمة كما هو موضح بالشكل (١٩ – ٩) .

تتميز هذه الشبكة ببساطتها وسهولة تركيبها ، ولكن يعيبها أن الجهاز الذى يمثل مركز الشبكة (File server) يمثل عنق الزجاجة فى الشبكة ، حيث أن أى عطل فيه يؤدى إلى تعطيل الشبكة بأكملها وانقطاع الاتصال بين الأجهزة ، كما أن تعطل الكبل الموصل إلى جهاز معين يؤدى إلى تعطيل تلك المحطة فقط ولا يؤثر على بقية الشبكة .



شكل (١٩ – ٩) : الشبكة النجمية (Star Connection)

٢- بطاقة الشبكة (NIC) :

بطاقة الشبكة أو بطاقة تداخل الشبكة(NIC Network Iutc, face Card) عبارة عن الجزء المادى الذى يوصل المحطة المستضافة (الحاسب الشخصى) بكبلات التوصيل فى الشبكة ، وهى عبارة عن واجهة بينية مادية وظيفتها الأساسية تحويل الإشارات الرقمية المنخفضة الطاقة فى الموصل العمومى للبيانات (Data bus) على الحاسب الشخصى إلى سيل متسلسل من الأرقام الثنائية 0,1 على الكبلات .

أما من الناحية المادية فإن بطاقة الشبكة عبارة عن لوحة مكونة من عدة أجزاء إلكترونية بها معالج خاص بالإضافة إلى بعض الدوائر المنطقية الأخرى ، وعادة يأتى معها مسيق (Driver) عبارة عن برنامج يقوم بالإشراف على المهام المختلفة التى تقوم بها البطاقة . ويوجد منها نوعان :

(أ) نوع داخلى يتم تركيبه على إحدى فتحات التوسيع بالحاسب الآلى .

(ب) ونوع آخر خارجى يمكن توصيله من خلال المنفذ المتوازى للطابعة.

من أهم المزايا التى يجب مراعاتها عند اختيار بطاقات الشبكة ، هو أسلوب الدخل والخرج المتبع فى تصميم البطاقة والتى يوجد منها أربعة أساليب متبعة حاليا وهى كالتالى :

(أ) الدخل والخرج المبرمج (Programmed I/O) : فى هذا الأسلوب يقوم المعالج الخاص ببطاقة الشبكة بالتحكم فى منطقة مشتركة من الذاكرة حجمها ما بين 8KB و 32KB ، ويتم الاتصال مع المعالج المركزى الخاص بالحاسب الشخصى من خلال هذه المنطقة ، وهذه الطريقة تعطى وسيلة فعالة لنقل البيانات بين الحاسب الشخصى والبطاقة .

(ب) أسلوب الوصول المباشر للذاكرة Direct Memory Access (DMA) : يتم فى هذا الأسلوب الاتصال بين معالج البطاقة والذاكرة الرئيسية مباشرة ، وعندئذ يقوم معالج الحاسب الشخصى بإيقاف العمليات الأخرى وتلبية طلب نقل البيانات الخاصة بالبطاقة .

(جـ) أسلوب الذاكرة المشتركة (Shared Memory) : توجد فى هذا الأسلوب ذاكرة قراءة وكتابة (RAM) على البطاقة يمكن لمعالج الحاسب الشخصى التعامل معها مباشرة . يعطى هذا الأسلوب أسرع طريقة لنقل البيانات من وإلى البطاقة إذا لم تكن هناك بطاقات أخرى مثل بطاقة الفيديو VGA أو غيرها من الوسائل المستهلكة للذاكرة ، أما فى حالة وجود مثل هذه البطاقات فقد يحدث تصادم بين هذه البطاقات عندما تحاول جميعها استخدام نفس الموقع من الذاكرة فى نفس الوقت .

(د) أسلوب التحكم على الموصل العمومى : يستخدم هذا الأسلوب فى الأجهزة التى تستخدم قنوات اتصال EISA أو MCA ، وهنا تتولى البطاقة سلطة التحكم على الموصل العمومى للبيانات وتنقل البيانات مباشرة بين البطاقة وذاكرة الحاسب الشخصى ، بينما يقوم المعالج المركزى للحاسب بأداء عمله دون انقطاع . البطاقات التى تعمل بهذا الأسلوب عالية التكلفة لصعوبة تصميمها .

من المزايا الهامة الأخرى التى يجب مراعاتها عند اختيار بطاقات التداخل ، التأكد من وجود مقبس مفتوح لذاكرة ROM والتى تستخدم للاستنهاض عن بعد (Remote boot) . وهذه طريقة تسمح للمحطة بتحميل ملفات برنامج التشغيل DOS من محطة خدمة الملفات (File server) مباشرة لبدء التشغيل . فى هذه الحالة لا تحتاج المراكز إلى أقراص مرنة أو صلبة لحفظ ملفات DOS الضرورية لتشغيل الجهاز .

(٣) محطة الخدمة (الملقم) (File Server) :

محطة خدمة الشبكة أو الملقم عبارة عن حاسب شخصى كغيره من حاسبات الأغراض العامة ، أو حاسب آلى تم تصميمه خصيصا ليعمل

كملقم (Dedicated file server) . حاسبات الأغراض العامة التى تعمل كملقمات يمكنها أن تعمل فى نفس الوقت كمحطات عمل إذا كان برنامج نظام تشغيل الشبكة الذى يعمل عليه يسمح بذلك . الوظيفة الأساسية للملقمات هى القيام بخدمة المحطات الأخرى لاستخدام المصادر المشتركة مثل الملفات أو الطابعات أو الراسمات وغيرها ، ويتم كل ذلك باستخدام برامج نظم تشغيل الشبكات التى لها إمكانية استخدام المصادر المشتركة .

توجد هناك ثلاثة أنواع من الملقمات وهى : ملقمات الملفات وملقمات الطباعة وملقمات الاتصالات . يقوم كل نوع من هذه الأنواع بالتنسيق فى مشاركة نوع واحد من المصادر كمشاركة الملفات (ملقم ملفات) أو مشاركة الطابعة (ملقم طباعة) أو المشاركة فى مصادر الاتصالات (ملقم اتصالات) ، كما يمكن أن تكون الوظائف مجتمعة فى جهاز واحد. أما من حيث التركيب المنطقى فيمكن أن تكون مشاركة المصادر المختلفة فى واحدة أو أكثر من الصور التالية :

(أ) تقسيم المصادر بين المراكز وذلك بجعل القرص الموجود على الملقم يظهر وكأنه مكون من عدة أجزاء كل جزء لمحطة معينة .

(ب) التحكم فى التوسط فى الطلبات المتزامنة للطباعة ، وذلك بجعلها فى صفوف انتظار وتنفيذها الواحدة بعد الآخرى .

(جـ) حفظ المعلومات بسرية تامة حتى لا يصل إليها إلا الأشخاص المخول لهم بذلك .

(د) جعل عدد من البرامج التطبيقية تشارك فى ملف واحد بشكل متزامن.

(هـ) إدارة البيانات الخاصة بالمستخدمين مثل السلطات المخولة لكل منهم وممن له السلطة على قراءة وكتابة ملفات معينة .

(٤) محطات (مراكز) العمل :

مركز العمل فى الشبكة المحلية عبارة عن حاسب شخصى من طراز XT أوAT أو 386 ، أو أى طراز آخر مثل عائلة حاسبات أبل الشخصية بشرط التأكد من التوافقية بين المحطات ، ليس من الضرورة أن تكون محطات العمل من نفس نوع محطة الخدمة الرئيسية (الملقم) والذى يكون عادة بمواصفات أعلى من محطات العمل . ولكن يجب الحرص هنا فى اختيار مكونات الشبكة الأخرى من مصادر مادية وبرامجية .

مراسيم الاتصال (البروتوكولات) :

إن استخدام عدة أجهزة لنفس الخط (الكبل) للاتصال بجهاز آخر أو

بالمحطة الرئيسية للخدمة ، يحتاج إلى نوع من التنظيم لتفادى حدوث تصادم بين الإشارات التى ترسلها الأجهزة المختلفة المتصلة بالشبكة . كما أن عملية الإرسال والاستقبال فى الأجهزة المختلفة يجب أن تكون منظمة تعمل تبعا لأساليب معينة . هذه الأساليب والطرق المتبعة لتنظيم تبادل المعلومات بين الأجهزة تسمى تقنيا بالمراسيم أى البروتوكولات Protocols، ومن أهم وأشهر المراسيم المستخدمة فى الشبكات المحلية فى الوقت الحاضر :

(أ) نظام الحلقة ذات المؤشر Token Passing .

(ب) نظام بروتوكول CSMA/CD .

وفيما يلى نبذة قصيرة عن كل منهما :

(أ) الحلقة ذات المؤشر Token Passing : فى هذا البروتوكول تدور المعلومات حول الشبكة وتمر من محطة إلى أخرى . تشبك جميع الرسائل مع بعضها البعض وتذيل برسالة خاصة تسمى التأشيرة (Token) والتى تكون بمثابة إعلان بنهاية مجموعة الرسائل . عندما تمر هذه المجموعة بأى من المحطات تقوم المحطة بقراءة أى رسالة معنونة لها ، ومن ثم تقوم بوضع علامة عليها معلنة بذلك أن الرسالة قد تمت قراءتها من قبل المحطة المعنية . كما تقوم بسحب الرسائل التى أرسلتها من قبل على أساس أنها مرت بجميع المحطات الأخرى . تقوم المحطة أيضا بتحميل أى رسالة أخرى تود إرسالها فى نهاية المجموعة ، ومن ثم تقوم بتمريرها إلى المحطات الأخرى .

من أهم مزايا هذا النظام أنه خال من احتمالات تصادم الرسائل ، لأن كل محطة على الشبكة تقوم بالإرسال خلال فترة زمنية محددة .

هذه الخاصية لها أهمية كبرى فى الاستخدامات الصناعية للشبكات والتى تتطلب وجود وقت استجابة (response time) محدد فى عملها . يمتاز هذا النظام أيضا بأنه ذو كفاءة عالية فى الشبكات العالية الكثافة فى حركتها لحصانتها ضد تصادم الرسائل ، يعيب هذا النظام عدم إمكانية إضافة محطة عمل أو محطة خدمة ملفات دون قطع الشبكة الدائرية والتى تكون عادة على شكل شبكة حلقية أو نجمية . كما أنه يحتاج إلى كفاءة عالية فى برنامج التشغيل الذى يقوم بإدارة حركة المرور فى الشبكة .

(ب) بروتوكول CSMA/CD : وهو عبارة عن الحروف الأولى من العبارة الإنجليزية التى يمكن ترجمتها بالوصول المتعدد الحساس للموجة

الحاملة مع اكتشاف التصادم . تقوم كل محطة فى هذه الطريقة بمراقبة الشبكة وترسل رسالتها عند التأكد من خلو الطريق من أى رسالة مرسلة . وإذا حاولت محطتان الإرسال فى نفس الوقت وحدث تصادم فى الطريق بين المحطتين فإن المحطتان تقومان بالانتظار لفترات معينة ثم تعاودان محاولة الإرسال .

من أهم مميزات هذا النظام سهولة تركيب وتهيئة الشبكة ، حيث يمكن هنا إضافة محطات أخرى على مخطط الشبكة – الذى يأخذ شكل المسار الخطى عادة – دون إرباك عمل الشبكة أو إقفالها . وهو ذو كفاءة عالية عندما تكون حركة مرور الرسالة متوسطة ، ولكنها تفقد هذه الكفاءة عندما تزداد حركة المرور بسبب عدم حصانتها ضد التصادمات التى قد تنشأ من الرسائل المختلفة . يستخدم هذا النظام مع معظم الشبكات المعيارية المعروفة مثل إيثرنت و 3 COM .

الأنظمة القياسية :

يتوفر فى الأسواق حالياً عدد كبير من أنظمة الشبكات المحلية القياسية التى توجد لها مواصفات ومعايير عالمية متفق عليها من قبل الهيئات الدولية العاملة فى مجال الاتصالات ، مثل اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والهاتف CCTT ، والمعهد الأمريكى لمهندسى الكهرباء والإلكترونيات IEEE . وقد درجت منظمة IEEE على إعطاء أرقام لهيئاتها العاملة مثل 802 والتى تتفرع منها لجان تقوم بتطوير ومتابعة المواصفات القياسية للشبكات المحلية . وقد تم حتى الآن اعتماد مواصفات قياسية معينة أعطيت الأرقام 802.5 ، 802.3 للنظم التى تعتمد أسلوب الوصول CSMA/CD وأسلوب عبور الدلائل على التوالى .

مواصفات IEEE 802.3 تعطى مواصفات قياسية مستمدة من نظام إيثرنت (Ethernet) القديم والذى ظهر فى الأسواق فى أواخر السبعينيات، والشبكات المتوافقة مع هذا المعيار تستخدم غالبا مخططا طبيعيا (مساراً خطياً) وطبولوجيا منطقية تعتمد على نظام البث من قبل محطة معينة إلى كل المحطات على الشبكة بكبلات متحدة المحور (كبل محورى عام أو أسلاك مجدولة غير مغلفة) بسرعة بث فى حدود ١٥ ميقابايت / ثانية .

أما المواصفات IEEE 802.5 فهى تعنى بالشبكات المصممة على غرار شبكة توكنرينغ (Token-Ring) والتى اعتمدتها شركة IBM فى شبكاتها المحلية . وتعمل ببروتوكول عبور الدلائل باستخدام شبكة نجمية

أو حلقية . سرعة الشبكات التى تعمل وفق هذا النظام إما ٤ ميقابايت / ثانية أو ١٦ ميقابايت / ثانية . وهناك نظام عالمى ثالث هو نظام ARC net الذى طورته شركة Data point Corp. ، هذا النظام لا يتبع أياً من مواصفات IEEE القياسية لكنه يستخدم مواصفات قياسية مقبولة فى مجال صناعة الحاسبات الآلية . يعتمد هذا النظام على بروتوكول عبور الدلائل التى تعتمد على نظام البث المستخدم فى نظام إيثرنت والذى تقوم فيه جميع المراكز باستلام جميع الرسائل التى تم بثها فى نفس الوقت تقريبا، وليس بعبور الدلائل المعتمد فى توكنرينغ الذى يستخدم طبولوجيا تسلسلية (أى المرور على المحطات الواحدة تلو الأخرى) وطوبولوجيا طبيعية نجمية وكبلات محورية .

يمتاز هذا النظام بأنه نظام اقتصادى وذكى وآمن ، وسرعة إرسال الإشارات فيه محدودة مقارنة بالنظم الأخرى وهى فى حدود 2.5 ميقابايت / ثانية .

بالإضافة إلى الخصائص البارزة لكل من النظم الثلاثة والتى تم استعراضها توجد خصائص هامة لكل من هذه الأنظمة لا يتسع المجال هنا لذكرها جميعا ، ويمكن للقارئ الذى يريد الاستزادة الرجوع إلى أحد المراجع المتوفرة عن الشبكات المحلية .

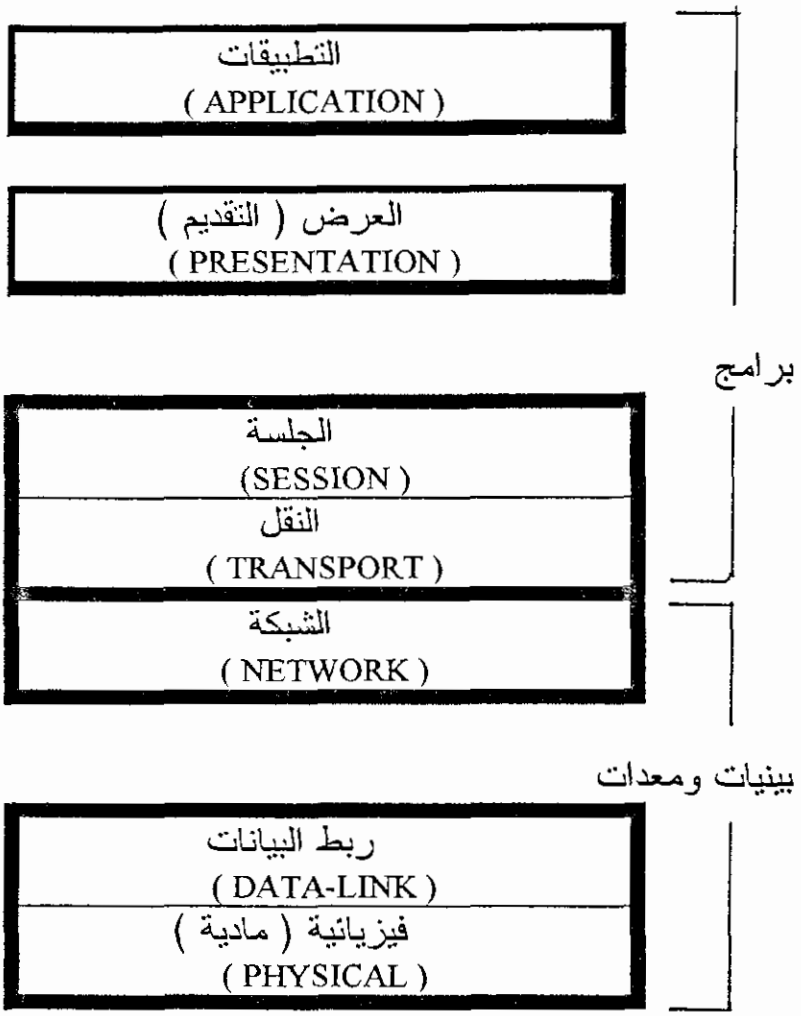
المعايير الدولية والاتصالات :

بالإضافة إلى المعايير المادية للشبكات والتى تم تحديدها من قبل الهيئات يوجد أيضا إطار أساسى لتصميم الشبكات المحلية ، وهذا الإطار أخذ الطابع العالمى بحيث أصبح المعيار العالمى الوحيد ، ويعرف بنموذج Open System Interconnect (OSI) ، أى نظام التوصيل البينى المفتوح ، وهذا النظام أقرته المنظمة الدولية للمقاييس ISO وهو يعطى المعايير البرامجية Software Standard بالإضافة إلى المعايير المادية .

النموذج OSI يقوم بتقسيم عمليات الاتصال إلى عدة طبقات (Layers) ، كل منها تختص بوظيفة معينة ولكل منها واجهة بينية إلى الطبقة المجاورة لها . وفيما يلى نبذة مختصرة عن أسماء ومهام هذه الطبقات (انظر الشكل ١٩ - ١٠) :

الطبقة الأولى (الفيزيائية Physical) : تقوم هذه الطبقة بتحديد الربط المادى بين الحاسبات وبقية المكونات المادية للشبكة وكذلك وسائل إرسال الإشارات ، فهى تضم أنواع الأسلاك والكبلات المستخدمة فى

توصيل الأجزاء المختلفة من الشبكة مثل الكبلات المحورية والألياف الضوئية وغيرها . وتقوم الطبقات العليا بالتخاطب والاتصال مع هذه الطبقة ، وتعرّف هذه الطبقة التوصيلات الميكانيكية والمواصفات الكهربائية مثل المقاومة والفولتية والتردد وغيرها . ووجود التوافقية فى هذه الطبقة (Compatibility) مهم جدا وحتمى .



شكل (١٩ – ١٠) : نموذج OSI للشبكات (نظام الطبقات)

الطبقة الثانية (ربط البيانات Data-Link) : تقوم هذه الطبقة بوصف كيفية تمرير البيانات على الشبكة وكذلك كيفية تعقب واكتشاف الأخطاء ، وهى بذلك تحقق النقل الموثوق للبيانات عبر الطبقة المادية . فعلى سبيل المثال إذا كان برنامجك التطبيقى يريد حفظ ملف معين على القرص الصلب المشترك ، فإن هذه الطبقة تقوم أولاً بتجزئة الملف إلى حزم (Packets) صغيرة حتى يمكن إرسالها بين محطة وأخرى على الشبكة دون حدوث أخطاء .

الطبقة الثالثة (الشبكة Network) : تتولى هذه الطبقة توجيه البيانات إلى مسالكها الصحيحة (Rooting) وترحيلها من شبكة إلى أخرى ، ففى حالة رغبة إحدى المحطات إرسال رسالة إلى محطة على شبكة أخرى ، فإن برنامج هذه الطبقة يتولى عملية تحويل هذه الرسالة عبر الأنظمة الوسيطة إلى تلك الشبكة . كما أنها تقوم بتحديد مسارات بديلة إذا اقتضت الضرورة ، وتتولى أيضا عملية تحويل المعلومات إلى الطبقة الرابعة التى تليها .

الطبقة الرابعة (النقل Transport) : تقوم بالكثير من مهام طبقة الشبكة ولكنها تقوم بها محلياً . ففى حالة حدوث عطل فى الشبكة وتوابعها فإن هذه الطبقة تتولى البحث عن مسارات بديلة وإجراء اللازم نحو حفظ الرسائل المرسلة إلىحين إعادة تشغيل الشبكة ، كما أنها تحدد عنونة الشبكة وذلك بتحديد المواقع الجغرافية للأجهزة المختلفة على الشبكة وطريقة تسليم الرسائل المضمونة ، أى التأكد من أن البيانات التى تم استقبالها هى فى النسق والترتيب الصحيحين . وهذه القدرة على الترتيب والتنسيق تكون ذات أهمية كبيرة عند استخدام حاسبات غير متشابهة فى الشبكة .

الطبقة الخامسة (الجلسة Session) : مهمتها الأساسية تحديد الواجهة البينية بين طبقة النقل والطبقة التى تليها (أى طبقة التطبيقات) ، ومن أهم مهامها مناظرة الأسماء وعناوين الشبكة بحيث تستطيع برامج طبقة التطبيقات استخدام هذه الأسماء للاتصال بالأجهزة المختلفة ، بمعنى آخر تتولى هذه الطبقة مهمة توصيل محطتين لتبادل البيانات فيما بينهما . فعلى سبيل المثال لو حدث انقطاع فى جلسة العمل لسبب من الأسباب ، فإن برامج هذه الطبقة هى المسئولة عن إعادة ترتيب الأمور عند معاودة

الجلسة بعد زوال أسباب الانقطاع ليستمر العمل فى نفس المرحلة التى تم فيها الانقطاع .

الطبقة السادسة (العرض Presentation) : تتولى هذه الطبقة مهمة عرض البيانات على شاشات محطات العمل ، والتحويل بين مجموعات الرموز (Charactor Set) التى تستخدم على المحطة وتلك التى تستخدم فى إرسال البيانات .

الطبقة السابعة (التطبيقات Application) : هذه هى الطبقة التى يتعامل من خلالها مستخدمو الشبكة ، فهى تضم جميع البرامج التطبيقية التى تعمل على الشبكة .

لقد تمت صياغة عدة بروتوكولات (اتفاقيات) منها : بروتوكولات الأنظمة القياسية إيثرنت وتوكينرينج وغيرها ، وقد تم تعريفها من قبل المعهد الأمريكى لمهندسى الإلكترونيات والكهرباء (IEEE) وأخذت الأرقام 802.5 و 802.3 التى تم شرحها .

كذلك ظهرت عدة بروتوكولات للطبقات الثالثة والرابعة والخامسة . ففى طبقة النقل أكثر البروتوكولات استخداما هو بروتوكول التحكم بالإرسال TCP (Tansmission Control Protocol) ، الذى طورته وزارة الدفاع الأمريكية وأنتجته وقامت بتسويقه العديد من المؤسسات .

ومن أشهر البرامج المستخدمة لتأدية وظائف طبقة النقل برنامج NETBIOS (Network Basc Input Output System) الذى اعتمدته وقامت بتدعيمه شركة IBM ، وهى تعتبر الواجهة البينية لتطبيقات الاتصالات الكثيفة وتوفر بيئة مستقلة عن الكيان المادى . وعليه فإن استبدال الكيان المادى لشبكة معينة بكيان آخر لا يحتاج إلى استبدال برامجيات إدارة الشبكة إذا استخدم كل منهما الواجهة البينية القياسية NET BIOS . هناك أيضا برامج IPX من شركة : (Inter- Network Protocol Exchange) ، أما الطبقتان الأخيرتان (العرض والتطبيقات) فلا توجد بروتوكولات معينة تحكمها فى الوقت الحاضر .

أنواع الشبكات المحلية :

توجد من حيث نوعية استخدام الشبكات ثلاثة أنواع هى :

(أ) مشاركة المصادر Resource Sharing .

(ب) خدمات التطبيقات Applications server .

(ج) بيئة خدمات الأقسام Departmental server Environment .

وفيما يلى نبذة قصيرة عن كل منها :

(أ) مشاركة المصادر (Resource Sharing) : فى هذا النوع من استخدام الشبكات يقوم المستخدمون بالمشاركة فى مصادر الشبكة من أجهزة طرفية وملفات ، وفى هذه الحالة تقوم محطة خدمة الملفات (الملقم) بتمرير الرسائل من وإلى المحطات المتصلة بالشبكة ، أى أنها تقوم بخدمات الاتصالات (Commuter services) ، ولذا نجد أن العامل الأساسى فى كفاءة هذا النوع من استخدام الشبكات يتوقف على قنوات الاتصال وقنوات الإدخال/ الإخراج فى الملقم . كذلك تتم معالجة البيانات على المراكز ، لذا لا يتطلب الأمر وجود معالج قوى أو سريع على الملقم ، وعليه فإن الحاسبات التى تعتمد على معيارية MCA أو EISA تكون أفضل كملقم لهذا النوع من الاستخدام .

(ب) خدمة التطبيقات (Client / server Environment) : فى هذا النوع من الاستخدام يتم معظم معالجة البيانات على الملقم ، وبمعنى آخر فإن خدمات الاتصالات تكون أقل ما يمكن ، كما أن الحمل لا يكون ثقيلا على معالجات الحاسبات بالمراكز ، وعليه فإن ملقم الملفات يجب أن يكون له القدرة على المعالجة الكثيفة ، وبالتالى فإن الحاسبات التى تعتمد على المعالج 80486 أو الأجيال اللاحقة من المعالجات تكون أفضل الخيارات .

(جـ) بيئة خدمات الأقسام (Departmental Server) : تجمع هذه البيئة النوعين السابقين من استخدام الشبكات ، أى خدمات الاتصالات بين المراكز وخدمات التطبيقات ، وعليه فإن هذا النوع من الاستخدام يتطلب كفاءة عالية فى مصادر الملقم من معالج ومشغلات أقراص صلبة وقنوات إدخال / إخراج . وبالتالى فإن الملقم يجب أن يحتوى على معالج من طراز 486 (أو المعالجات اللاحقة) بسرعة عالية ، ومشغلات أقراص بسعة عالية وسريعة لمقابلة المتطلبات المستقبلية من الاستخدام .

* * *

الفصل العشرون

برامج الشبكات المحلية

كما هو الحال بالنسبة لبرامج الحاسبات الشخصية المستقلة يمكن تقسيم برامج الشبكات إلى نوعين رئيسيين :

نظم تشغيل الشبكات .

برامج تطبيقية (على الشبكات) .

ونستعرض أولاً برامج نظم التشغيل فى الفقرات التالية بشىء من التفصيل ، وبعدها نعطى شرحا موجزا للبرامج التطبيقية .

(أولا) نظم تشغيل الشبكات

يعتبر نظام تشغيل الشبكة من أهم عناصر الشبكة ، لأن الفاعلية الوظيفية وسهولة الاستخدام والإدارة وأمن المعلومات وحمايتها كلها تعتمد على نظام تشغيل الشبكة . والغرض الأساسى لهذه البرامج هو تخصيص المصادر المختلفة مثل الأقراص الصلبة والطابعات ومراكز الاتصال وتوزيعها بين المحطات المختلفة . وهذه البرامج عبارة عن مجموعة برامج يعمل بعضها (معظمها) على الأجهزة التى تعمل كملقمات ، بينما يعمل البعض الآخر على المحطات المتصلة بالشبكة ، كما أن هناك جزءا آخر يقوم باعتراض الطلبات المرسلة (فى المحطات) إلى المنافذ والأقراص المحلية وتوجيهها إلى مثيلاتها المتصلة بالملقمات المختلفة المناسبة (ملقم ملفات أو ملقم طابعات) . ونستعرض فيما يلى أهم ملامح هذه البرامج :

(١) برامج الملقم :

توجد عدة برامج لأداء الوظائف المختلفة فى الملقمات (ملقمات ملفات ، طباعة ، اتصال) . وتملك الملقمات نفس البرامج الموجودة على المراكز (برامج طبقة النقل) ، بالإضافة إلى البرامج

الخاصة بتنظيم عمليات المشاركة فى المصادر سواء كانت مصادر مادية مثل الأقراص الممغنطة أو الطابعة أو المشاركة فى الملفات . كذلك يوجد نوع معين من البرامج لضمان أمن المعلومات ، مثل إعطاء حقوق معينة للاستخدام لكل من المراكز المتصلة بالملقم (المستخدمين) ، أو استخدام كلمة السر (Pass Word) للدخول فى الشبكة واستخدام مصادرها .

وحيث أن نظام التشغيل (DOS) مصمم أساسا كنظام أحادى الاستخدام وأحادى المهام ، فإنه لا يصلح كنظام لتشغيل الشبكات والتى تتم فيها مشاركة المصادر والولوج المتزامن للمعلومات الموجودة على الملقم . لذا كان الاتجاه نحو أنظمة تشغيل شبكات ذات تصميم بنيوى متعدد المستخدمين ومتعدد المهام ، وعليه فإن هذه الأنظمة شبيهة بتلك التى تعمل على الحاسبات الكبيرة والمتوسطة ذات المهام والاستخدام المتعددين .

(٢) برامج مغير الوجهة :

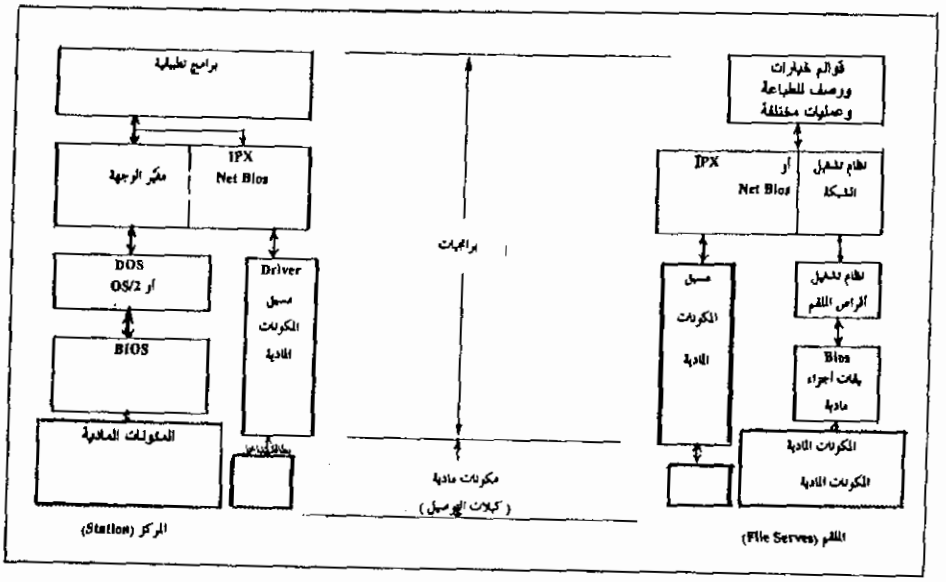
المهمة الأساسية لهذه البرامج هى جعل المصادر المختلفة من أقراص صلبة وطابعات وغيرها والمتصلة بالشبكة تبدو وكأنها مصادر محلية على المحطات . وتقوم هذه البرامج بأداء هذه المهمة بتعديل بعض مهام نظام التشغيل DOS أو غيره من أنظمة تشغيل الحاسبات الشخصية فى المحطات ، بحيث تخرج طلبات حفظ أو قراءة الملفات أو طباعتها مثلا عبر بطاقات تداخل الشبكة بدلا من مشغل الأقراص أو الطابعات المحلية المتصلة مباشرة بالمحطة .

الشكل (٢٠-١) يوضح المكونات المادية والبرامجية للشبكات ، ونلاحظ هنا أن البرامج تتكون من شقين ، أحدهما من جهة مراكز العمل والثانى من جهة الملقم .

فمن جهة مراكز العمل نجد نظام (BIOS) وهو نظام الإدخال/الإخراج الأساسى ، الذى يعمل كحلقة وصل بين نظام التشغيل DOS (مثل قراءة المفات أوتغيير وجهة الطلبات إلى المصادر المشتركة التى تكون متصلة عادة بالملقم) . هناك أيضا مسيّق بطاقة التداخل (Driver) ، وهو عبارة عن وحدة برامج تقوم بنقل البيانات بين مغير الوجهة وبطاقة التداخل عن طريق برامج طبقة النقل مثل IPX أو NET BIOS .

أما من جهة الملقم فإنه يحتوى على نفس الطبقات الدنيا من المكونات المادية وبطاقة التداخل ، يأتى بعدها نظام BIOS (كماهو الحال بالنسبة للمراكز) ، ومن ثم نظام تشغيل أقراص الملقم الذى يمكن أن يكون DOS

أو أى نظام تشغيل آخر مثل Unix ، وبعده يأتى نظام تشغيل الشبكة وهو نظام تشغيل الشبكات الرئيسى ، وتأتى أخيرا البرامج الخدماتية مثل تلك التى تقوم بتنظيم رصف الطباعة والتدقيق والعمليات المحلية الأخرى .



شكل (٢٠ – ١) : المكونات المادية والبرامجية للشبكات

أنواع نظم التشغيل :

يمكن تقسيم برامج نظم تشغيل الشبكات بصفة عامة إلى نوعين : نوع مشتق من النظام DOS ، ونوع آخر ينحدر من نظم التشغيل المتعددة المهام والمستخدمين مثل UNIX .

(١) النظم المشتقة من DOS :

تقوم هذه البرامج بتقسيم وقت المعالج بين المهام المختلفة ، بالإضافة إلى احتوائها على برامج توصيل مؤقت وبرامج غلافية مهمتها اعتراض الطلبات المتعددة ووضعها فى مخازن انتقالية (Buffers) . من أشهر النظم فى هذا النوع نظام MS - NET من شركة مايكروسوفت والذى

تستخدمه الكثير من الشركات ، وذلك بأخذ رخص استخدام أجزاء منها فى برامجها التشغيلية الخاصة بها مثل شركات AT&T و 3-COM و IBM .

من أهم مميزات هذا النوع من نظم التشغيل إمكانية عمل المراكز بطريقة مشاركة المرافق الند للند ، أى السماح لأى حاسب شخصى على الشبكة بالمساهمة فى توفير المرافق مثل الأقراص الصلبة والطابعات ، وهذه ميزة اقتصادية فى الشبكات لكنها تؤدى إلى إبطاء الاستجابة للطلبات ، لأن كل مركز يقوم بمهمة توفير المرافق للمراكز الأخرى بالإضافة إلى قيامه بتنفيذ مهامه الخاصة . كذلك فإن هذا النوع من نظم التشغيل يقوم بشغل حيز كبير من ذاكرة رام RAM فى مراكز العمل تتراوح ما بين 140 و 120 كيلوبايت . وتشترك جميع الأنواع المشتقة من DOS فى احتوائها على قوائم خيارات ونوع من قدرات رصف مهام الطباعة ووضعها فى صفوف الانتظار .

هناك أيضا أنظمة مبنية على نظام التشغيل OS/2 مثل LAN Manager تعمل بطريقة مشابهة للأنظمة المشتقة من نظام DOS .

(٢) النظم المبنية على نظم تعدد المهام والمستخدمين :

يعود أصل هذا النوع من نظم تشغيل الشبكات إلى نظام تشغيل الحاسبات المتوسطة الشهير UNIX ، وهو نظام متعدد المهام ومتعدد المستخدمين . من هذه النظم نظام VINES من شركة Banana ، ونظام نتوير (Netware) من شركة Novell . وتعمل هذه الأنظمة (وخاصة نظام Netware) بصورة جيدة على أجهزة IBM والمتوافقة معها من طراز 286 أو 386 أو 486 ، لأنها تستفيد استفادة كاملة من القدرات الداخلية لهذه المعالجات مثل عنونة الذاكرة الخارجية والعمل فى النمط المحمى (Protected Mode) .

كذلك تعمل هذه الأنظمة بصورة مشابهة فى مراكز العمل ، حيث تقوم البرامج التطبيقية ونظام التشغيل DOS بتوليد الطلبات الخاصة بإجراء معين (مثل حفظ ملف أو طباعته) ، ومن ثم تقوم وحدات البرامج المسماة بالأغلفة (Shells) – فى نظام (Netware) – بالاتصال مع برامج توصيل الشبكات وتمرير الطلبات لتنفيذها من قبل الملقم .

يمتاز هذا النوع من الأنظمة باحتوائه على أدوات إدارة وملحقات برامجية كثيرة ، مثل برامج توصيل الشبكات والبريد الإلكترونى ودعم مراكز العمل البعيدة إضافة إلى سرعة الأداء العالية .

المزايا الهامة لنظم تشغيل الشبكات :

من المزايا الهامة التى يجب توفرها فى نظم تشغيل الشبكات ما يلى:

(١) إمكانية قيام الملقم بوظيفة مراكز العمل : هذه طريقة اقتصادية فى تشغيل الشبكات لكنها تبطئ عمل البرامج التطبيقية المحلية .

(٢) أمن المعلومات وحمايتها : تتم عملية حماية المعلومات فى الشبكة عادة باستخدام كلمات المرور (Pass word) ، كما توجد أحيانا مستويات أخرى من قدرات الحماية التى تقوم بإعطاء بعض المراكز (المستخدمين) أفضليات مختلفة مثل القراءة أو الكتابة أو القراءة والكتابة معا ، كذلك توجد كلمات مرور خاصة لبعض المصادر مثل مشغلات الأقراص أو الفهارس الفرعية أو بعض أنواع الملفات .

(٣) الحماية ضد الأعطال (Fault Tolerance) : هناك بعض النظم التى تقوم بإنشاء صورة طبق الأصل لمحتويات القرص الصلب أو الملقم بكامله على أحد وسائط التخزين (مثل الأشرطة الممغنطة) ، وذلك لتمكين الصورة المستنسخة بتولى زمام العمل فى حالة توقف القرص الصلب أو الملقم عن العمل . كما أن هناك بعض النظم التى تقوم بتشكيل وتهيئة مشغلات أقراصها لتعمل كمشغلات مرآوية (Mirrored Drives) ، وهذه الطريقة تسمح بحفظ صورة طبق الأصل من المعلومات المخزنة فى الأقراص الصلبة لكى تعمل فى حالة فشل مشغل الأقراص الرئيسى . من مساوئ هذه الطريقة أنها تستهلك حوالى ٥٠ ٪ من الطاقة التخزينية للقرص الصلب . وهناك طريقة مشابهة تسمى حراسة البيانات يتم فيها تشفير وحفظ المعلومات فى حيز ضيق يأخذ حوالى ٢٥٪ فقط من سعة القرص الصلب .

(٤) الذاكرة المطلوبة لكل من الملقم ومراكز العمل : حجم ذاكرة الملقم له أهمية كبيرة فى حالة تشغيل الملقمات كمراكز عمل ، فى هذه الحالة يجب أن تكون سعة الذاكرة كبيرة حتى تتمكن من استيعاب برامج الشبكة التشغيلية وبرامج التطبيقات . فعلى سبيل المثال نظام (Netware 3.x) يحتاج إلى ذاكرة فى حدود ٢,٥ – ٤,٠ ميقابايت ، كما أن نظام LAN MANAGER يحتاج إلى أكثر من ٤ ميقابايت .

أما بالنسبة لمراكز العمل فإن بعض أنظمة تشغيل الشبكات تستخدم قدراً لا يستهان به من الذاكرة الرئيسية لحفظ برامج تغيير الوجهة (الأنظمة المشتقة من نظام DOS مثل PC-LAN) ، فى حين أن البعض الآخر

يستطيع حفظ برامج مراكز العمل على بطاقات خارجية . وهناك بعض الأنظمة التى تحتاج إلى قسط معين من الذاكرة عند بداية تشغيل الأجهزة لتحميل بعض ملفات المسيقات على الذاكرة بصفة دائمة .

(٥) وجود إمكانية البريد الإلكترونى : إمكانية إرسال الرسائل بين المراكز وحفظها وإعطاء تقارير عن حالات الرسائل من الأمور الهامة عند اختيار نظم التشغيل للشبكات . هذه الخاصية لها أهمية كبرى فى الاستخدامات التى تعمل فيها فرق عمل على مشاريع مشتركة تحتاج إلى تبادل المعلومات بين أفراد المجموعة .

(٦) صفوف الطباعة : عند استخدام ملقم طباعة يتم وضع طلبات الطباعة فى ملف يسمى راصف الطباعة (Spool) . وهناك بعض الأنظمة التى تسمح لمستخدمى الشبكة من معرفة حالة طلباتهم للطباعة وموقفها فى صفوف الانتظار ، كما هو الحال فى برامج معالجات النصوص التى تعطى قائمة خيارات توضح موقف كل ملف فى صفوف انتظار الطباعة .

(٧) إدارة الشبكة : تحتاج الشبكات المحلية إلى مدير أو مشرف عام يتولى إدارة الشبكة ، والتى تشمل تحديد السلطات المخولة للأشخاص المستخدمين للأنواع المختلفة من الملفات ، وإعطاء كلمات المرور للمستخدمين وغيرها من الأعمال الإدارية الروتينية ، وهناك بعض النظم التى تساهم فى تسهيل مهمة المدراء والمشرفين بإعطاء تقارير عن حالة تشغيل الشبكة وحالات المراكز المختلفة ، بالإضافة إلى حالات المصادر المختلفة من طابعات وملقمات ملفات وغيرها ، كما أن بعض النظم تحتوى على برامج خدماتية تشخيصية تساعد المشرف على معرفة حالات الأعطال فى الشبكة والمساعدة فى تحديد المشاكل التى تحدث على الشبكة، ويتم ذلك بإعطاء تقارير عن رزم البيانات التى بها الأخطاء الناتجة عن الإرسال وغيرها من الأعطال التى تسبب تعطيل عمل الشبكة .

(٨) سرعة مشغل الأقراص بالملقمات : تأتى أهمية سرعة مشغلات الأقراص بالملقمات فى حالة القيام بتشغيل المزيد من المهام فى الملقم ، ويجب أن تكون هذه السرعة متماشية مع عرض قنوات الاتصال المستخدمة (MIA أو ISA أو EISA) .

بعض نظم تشغيل الشبكات الشهيرة :

هناك الكثير من نظم تشغيل الشبكات والتى أخذت مكانها فى سوق الشبكات المحلية . أشهر هذه النظم – عند إعداد هذا الكتاب – نظام نتوير

(Netware) ونظـام (Vines) ونظـام (Lan Manager) . وفيمـا يلـى نبـذة مختصرة عن إمكانيات كل من هذه النظم :

(أ) نظام Net Ware :

عائلة (Netware) من شركة Novell بدأت عام ١٩٨٢م وأحدث نسخة منها فى الوقت الحاضر هى 3.11 ، وهذه المجموعة من نسخ Netware تخدم أكثر من ٤ مليون مستخدم فى أكثر من ٤٠٠٠٠٠ شبكة محلية ، وتتبنى هذه الشركة الأنظمة المفتوحة وتستحوذ على حوالى ٧٠٪ من سوق أنظمة تشغيل الشبكات ، من أهم مميزاتها :

(١) القدرة على تحمل الأعطال (SFT) التى تضمن لك سلامة البيانات باتباع طرق مختلفة منها إعداد النسخ المرآوية لأقراص الملقمات ومضاعفة سعة الأقراص .

(٢) استخدام تقنية البروتوكول المفتوح التى تسمح باستخدام منتوجات من مصادر مختلفة .

(٣) تسريع الأقراص للأداء العالى (طريقة البحث المصعدى وغيرها من وسائل التسريع) .

(٤) ضمان درجة أمان عالية .

(٥) القدرة على استعمال مجموعة متنوعة من بطاقات التداخل .

(٦) وجود نسخ متعددة تناسب الأحجام المختلفة من الشبكات (صغيرة ومتوسطة وكبيرة) .

(٧) تستطيع بعض نسخ Netware (ELS NETWARE 11) دمج حاسبات أبل ماكنتوش مع الحاسبات المتوافقة مع IBM فى شبكة واحدة .

(٨) استخدام بروتوكول اتصال الشبكات الشهير IPX . وعلى سبيل المثال الاصدار الثالث من هذا النظام (نظام Netware 3.0) يمتاز بالمميزات التالية :

- سهولة التركيب .
- استيعاب حوالى ٢٥٠ مركز عمل .
- إمكانية فتح ١٠٠٠٠٠٠ ملف فى آن واحد .
- انخفاض وقت صيانة النظام .
- يعمل ب 32 Bit مع المعالجات 486 و 386 .
- إمكانية تشغيل أقراص صلبة بسعة تصل إلى 32 تترابايت .

- توزيع أوساط التخزين على عدة مشغلات أقراص وملفات تصل أحجامها إلى 4 ميقابايت .

(ب) نظام VINES :

نظام VINES (من شركة Ranyan) عبارة عن مجموعة تطبيقات تعمل مع نسخة خاصة من نظام التشغيل Unix شركة (AT&T) ، وهو نظام منافس لنظام Netware 3. x ، ومن أهم مميزاته :

(١) توصيل ملقمات الملفات المتباعدة بشكل فعال .
(٢) شائع الاستخدام في الشبكات الكبيرة .
(٣) برامج المراكز تحتاج إلى حوالى 115 كيلوبايت من ذاكرة النظام DOS ، وقد ينخفض إلى 20 كيلوبايت عند استخدام المعالج 386 (باستعمال منتوجات مثل QEMM والتى تستطيع وضع برامج توصيل الشبكات فوق كتلة الواحد ميقابايت) .
(٤) استخدام تقنية " خدمات التسمية الشاملة " (Global Naming Services) التى توفر طريقة فعالة لتسمية المصادر والمستخدمين المتواجدين فى الملقمات .
(٥) السماح للمستخدمين بالوصول إلى خدمات المبوابات وأنظمة البريد وصفوف انتظار الطباعة ومبوابات الناسوخ باستعمال كلمة سر واحدة .
(٦) إمكانية العمل على الحاسبات المزودة بعدة معالجات .
(٧) إمكانية استخدام حاسب شخصى قوى واحد مثل 386 أو 486 ليعمل كملقم ملفات وطباعة واتصال فى نفس الوقت .

(ج) نظام LAN Manager :

قام بتطويره كل من شركتى مايكروسوفت و 3-Com بشكل جماعى ، وهناك العديد من الشركات التى تقوم بتسويقه بأسماء مختلفة . يعتبر أقل كفاءة من نظام Netware من حيث أمن المعلومات . ومن أهم مزاياه :

(١) متوافق مع جميع التطبيقات التى تتبع إجراءات DOS 3.1 .
(٢) إمكانية استخدام MS - DOS فى مراكز العمل .
(٣) يستخدم قدرا كبيرا من ذاكرة الملقم (يعمل فوق نظام OS/2) .
(٤) إمكانية تشغيل جهاز حاسب واحد كملقم ومركز عمل لتطبيقات OS/2.
(٥) إمكانية التعامل مع المعالجة الموزعة Distributed Processes .

(٦) يستطيع التعامل مع ملفات يصل حجمها إلى أكثر من واحد قيقابايت ومع حركة مرور كثيفة .
(٧) إمكانية استخدام عدة بطاقات فى ملقم واحد مما يزيد من إنتاجية الشبكات الكبيرة .
(٨) يحتوى على عدة وسائل خدماتية إدارية تساعد المديرين والمشرفين على تنظيم عمل مستخدمى الشبكة .
(٩) به عدة طرق لمواجهة الأعطال منها طريقة مضاعفة سعة الأقراص وإعداد نسخ مرآوية للأقراص ونظام لنسخ ملفات معينة فى فترات زمنية محددة .
(١٠) إمكانية تحديد أولويات الطباعة فى صفوف انتظار الطباعة .
(١١) إمكانية تجميع الأجهزة التسلسلية مثل الهواتف والماسحات والطابعات فى مجمع واحد والمشاركة فى استخدامها عبر الشبكة.

(ثانيا) البرامج التطبيقية على الشبكات

بعد تصميم شبكة الحاسبات وتنفيذها واختبار نظام التشغيل الذى يقوم بإدارة تدفق المعلومات بين المراكز والملقم على الشبكة ، تبقى مسألة الإدارة والاستخدام اليومى للشبكة للاستفادة من إمكانياتها . وهنا تأتى معضلة البرامج التطبيقية وكيفية استخدامها على الشبكة وإدارتها ، والتى يهون دونها كل المجهودات التى بذلت فى تخطيط وتنفيذ الشبكة .

إن التخطيط للبرامج التطبيقية يتوقف على توقيت بناء الشبكة ، فهل تم بناء الشبكة على حاسبات موجودة فعلا أم تم تأمين الحاسبات بعد التفكير فى بناء الشبكة ؟ بمعنى آخر هل فكرة التشبيك جاءت للاستفادة من إمكانياتها فى تطبيقات قائمة حاليا على الحاسبات المستقلة أم كتخطيط جديد لإدخال الحاسب الآلى فى المؤسسة المعنية ؟

فى الحقيقة لا يمكن اعتماد طريقة معينة لتخطيط البرامجيات بشكل عام ، ولكن يمكن تحديد بعض التطبيقات الرئيسية قبل وضع وحدات الشبكة مع بعضها البعض ، فالتطبيقات الموجودة على الشبكات تنقسم إلى نوعين :

١ – التطبيقات التى تسمح للمستخدمين بالمشاركة فى البرامج والبيانات .

٢– التطبيقات المستقلة والتى تستخدم من قبل المراكز بصفة مستقلة بالرغم من وجودها فى القرص الصلب المشترك .

فى النوع الأول من التطبيقات يمكن أن تكون البرامج قد تم تصميمها لتلبية احتياجات معينة (Custom - made) . وفى هذه الحالة ليس من الصعب تركيب البرامج التطبيقية للاستخدام المشترك ، ولكن تصميم ملفات البيانات التى تستخدمها هذه التطبيقات يحتاج أحيانا إلى كتابة بعض الشفرات المستقلة التى تمكن مركزين أو أكثر من استخدام هذه البرامج فى نفس الوقت دون إرباك للبيانات ، وعليه فإن إدخال تطبيقات مصممة حسب الطلب فى شبكة مصممة حديثا لا يسبب الكثير من المشاكل .

أما النوع الثانى من التطبيقات فهى تلك التى يتم إنشاؤها باستخدام الرزم التطبيقية الجاهزة ، مثل معالجات النصوص وقواعد البيانات والجداول الإلكترونية وغيرها من الرزم المشهورة مثل Word Perfect و Clipper . هذه الرزم التطبيقية لها القدرة على إعطاء مستخدميها طرقا مختلفة للمشاركة فى ملفات البيانات ، كما تعطى الأشخاص الذين يقومون بتصميم برامج تطبيقية (باستخدام لغات البرمجة الخاصة بهذه الرزم) طرقا مختلفة لقفل الملف أو السجل للاستخدام الفردى مؤقتا . فعلى سبيل المثال قاعدة البيانات Clipper تستخدم الأوامر Plock و Flock لغلق السجل أو الملف على التوالى لحمايته من الاستخدام غير المصرح به .

إن تركيب بعض تطبيقات الشبكات التجارية قد يحتاج إلى طرق خاصة بتحديد السلطات المخولة للأشخاص بالتعامل مع الملفات ، فى حين أن البعض الآخر يعطى الخيار للأشخاص على الشبكة فى حماية ملفاتهم الخاصة ، أو السماح للأشخاص الآخرين باستخدامها بالقراءة أو الكتابة أو الاثنتين معا .

تركيب أى من النوعين من التطبيقات لن يشكل تحديا فنيا كبيرا ، ولكن تحديد أى نوع من التطبيقات يناسب احتياجاتك فى الشبكة يحتاج إلى نوع من التفكير المسبق .

أما من ناحية التكلفة فإن اقتناء برنامج تم إعداده أصلا للعمل على الشبكة (ويسمح بمشاركة عدة مستخدمين لإمكانياته) ، يكون أفضل اقتصاديا مقارنة باقتناء برنامج أحادى الاستخدام على كل مركز من

المراكز بالشبكة . ولكن السؤال الذى يفرض نفسه هنا : هل من الضرورى أن تكون جميع التطبيقات على الشبكة من النوع متعدد المستخدمين ؟ الإجابة بالتأكيد كلا ، وخاصة إذا تم إدخال الشبكة على تطبيقات عاملة أصلا على حاسبات مستقلة ، فى هذه الحالة يكون مستخدمو التطبيقات قد اعتادوا عليها وإقناعهم بالتحول إلى التطبيقات المشتركة ربما يأخذ قدرا كبيرا من الوقت والجهد وإعادة التدريب ، هنا يكون من الأفضل الاحتفاظ ببعض التطبيقات المستقلة على المراكز حتى يتمكن مستخدموها من العمل عليها بصفة مستقلة متى شاءوا .

وعليه فإن الاستراتيجية المثلى هى محاولة التوفيق بين التطبيقات المستقلة والتطبيقات المشتركة على الشبكة ، آخذين فى الحسبان الاعتبارات الفنية والإمكانيات المختلفة التى توفرها التطبيقات المشتركة وتكلفتها ، بالإضافة إلى اتجاهات وميول مستخدمى الشبكة . ويمكن هنا تطبيق نفس المعايير التى تم استخدامها عند اختيار المصادر المادية المشتركة مثل الطابعات والراسمات وغيرها .

إن أسهل الطرق لاستعمال برنامج تطبيقى مع الشبكة هو جعل ملفات البرنامج مقروءة فقط ، أى محمية من الكتابة عليها أوالحذف من قبل الآخرين ، ومن ثم تخصيص فهرس فرعى مستقل لكل مستخدم على الشبكة لحفظ ملفات بياناته إذا كانت بنود ترخيص البرنامج تسمح بذلك .

إن جميع البرامج التطبيقية التى صممت قبل صدور النظام DOS 3.0 لا توفر أى نوع من الحماية ضد الكتابة المتزامنة لملفات البيانات المشتركة . لذا كان من الضرورى إعطاء كل مستخدم فهرسا فرعيا خاصا لملفات بياناته . أما التطبيقات الحديثة التى صدرت بعد الإصدار DOS 3.0 فقد استفادت من إمكانيات نظام التشغيل DOS الإضافية ، والتى تسمح لهذه البرامج بفتح ملفات بيانات تحت قيود معينة مثل القراءة فقط أو القراءة والكتابة معا أو القراءة الحصرية أو عدم منع أى شىء (Deny none) والتى تشفر كما يلى :

0 التوافقية (Compatibility) .
1 منع القراءة والكتابة (Deny Read/ Write) .
2 منع الكتابة (Deny Write) .
3 منع القراءة (Deny Read) .
4 عدم منع أى شىء (Deny None) .

يستطيع المبرمجون فتح ملف تحت أى من الشروط أعلاه ، والشرط (2) أكثرها استخداما لأنه يسمح للجميع بقراءة الملف بينما يقوم شخص واحد بتعديل الملف .

الشبكة المثالية :

من الصعب تصميم شبكة مثالية لكل الحالات ، حيث أن كل حالة يجب دراستها وتحديد متطلبات وإمكانيات الشبكة التى تلبى احتياجاتها . ولكن بصورة عامة يمكن تلخيص أهم الخصائص المشتركة بين الشبكات المثالية فيما يلى :

(١) بساطة الشبكة (Simplicity) : يجب أن تكون الشبكة المختارة من النوع الذى يمكن تركيبه وتشغيله دون عناء كبير .

(٢) التوافقية (Compatibility) : يجب أن يكون هناك حد أدنى من معايير التوافقية بالنسبة لنظم التشغيل والاتصالات الشبكية ، بحيث تستطيع المصادر المادية المختلفة المتصلة بالشبكة من الاتصال والتفاعل مع بعضها البعض .

(٣) المرونة (Flexibility) : المرونة تعنى هنا أن أى تعديل فى الشبكة بإضافة جهاز جديد أو تحريك جهاز من مكان لآخر لا يسبب مشاكل كبيرة مثل انقطاع العمل فى الشبكة أو أية تعقيدات أخرى .

(٤) السرعة (Speed) : إن عامل السرعة مهم جدا لأن أقل اختناق فى الشبكة يؤدى إلى تعطيل حركة سريان البيانات على الشبكة .

(٥) التكلفة : تكلفة الوحدات المتصلة بالشبكة وكذلك تكلفة الصيانة يجب أن تكون معقولة وغير مرهقة لميزانية المؤسسة .

(٦) أمن المعلومات : يجب أن تكون الشبكة قادرة على حماية المعلومات من الاستخدام غير المصرح به ، بمعنى أن يكون لكل مستخدم مستوى معين من السلطات المحددة سلفا للاطلاع على البيانات . كما يجب حماية البيانات من الأعطال المفاجئة للأقراص ، وذلك بتجهيز نسخ احتياطية للبيانات بصفة دورية والاحتفاظ بها فى أماكن آمنة .

(٧) الواجهة البينية للتداخل (Interference) : يجب أن تكون الشبكة من النوع المرن الذى يمكن توصيلها بشبكات أخرى مغايرة لها فى المواصفات الفنية .

(٨) الاتصال بالتطبيقات والمصادر الأخرى : الشبكة المثالية تكون بها إمكانية :

(أ) تبادل البيانات والنصوص .
(ب) مشاركة الطابعات والملحقات الأخرى .
(جـ) الاتصال بقواعد البيانات الخارجية .
(د) الاتصال بالحاسبات الإيوائية .

***

الفصل الحادى والعشرون

الشبكات الواسعة النطاق والشبكات الدولية

مقدمة :

بعد أن تعرفنا على مكونات الشبكات المحلية وكيفية الاستفادة منها فى الفصلين السابقين ، نقوم فى هذا الفصل باستعراض كيفية توسيع دائرة الشبكات المحلية لتشمل مناطق جغرافية متباعدة ، حيث لا يختلف اثنان فى أهمية شبكات الحاسب الواسعة النطاق فى شتى المجالات . فإذا أخذنا على سبيل المثال مجال التجارة والأعمال ، نجد أن معظم المؤسسات المتوسطة والكبيرة لها فروع فى مناطق جغرافية مختلفة ، وهذه الفروع بها رؤساء أقسام وموظفو معالجة الملعومات وموظفون عاديون تتطلب طبيعة أعمالهم تبادل البيانات الفورية . وهناك معايشة شبه يومية لمثل هذا النوع من الأعمال والمتمثلة فى البنوك ومعاملاتها المصرفية وشركات الطيران التى أصبحت تعتمد أعتماداً كلياً على شبكات الحاسبات الآلية .

سنتعرف أولاً على مستلزمات واحتياطات توسيع الشبكات المحلية متمثلة فى بعض الأجهزة المستخدمة لهذا الغرض والبرمجيات بشكل عام، ونخصص بقية الفصل لشبكة الحاسبات العالمية إنترنت .

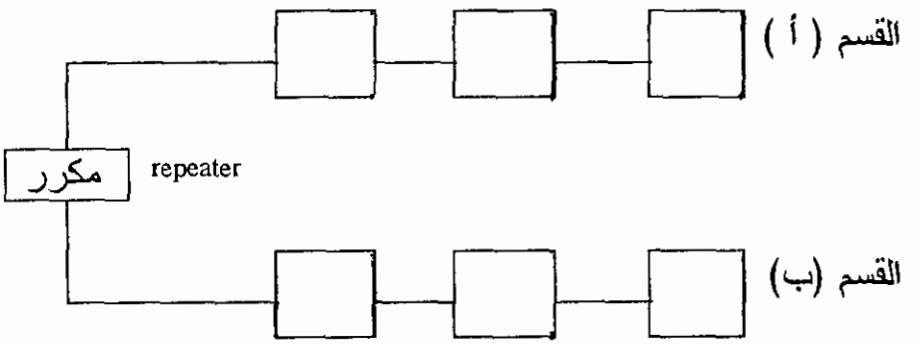
معدات توسيع الشبكات :

من المعروف أن دائرة الشبكات المحلية تكون محدودة عادة فى مبنى واحد أو مكاتب متجاورة لعدة عوامل ، منها العوامل الفيزيائية والمتمثلة فى المدى الذى يمكن أن تغطيه الإشارات دون تقوية (نسبة للفقد فى أسلاك وكبلات التوصيل) ، فعلى سبيل المثال نجد أنمدى شبكات إيثرنت المحلية مداها لا ٥٠٠ متر تقريباً ، كما أن هناك مشكلة عدم التوافق فى أنظمة الاتصالات عند توصيل شبكة محلية فى منطقة معينة مع شبكة أخرى أو حاسب مركزى فى منطقة ثانية . هذه الأسباب أدت إلى قيام

صناعة متخصصة لإنتاج معدات وموصلات تؤمن توافقية أنظمة الاتصالات وفى نفس الوقت توسيع دائرة هذه الشبكات ، من هذه المعدات (Routers) المكررات (Routers) والجسور (Bridges) والموجهات (Rauters) والمداخل (Gatewasy) . وفيما يلى نعطى نبذة مختصرة عن هذه المعدات :

(١) المكررات (Repeaters) :

هذه أجهزة فى حجم الحاسب الشخصى تقريباً ، تقوم بتوسيع المساحة الجغرافية التى تغطيها الشبكات إلى الحد الأقصى الذى تسمح به بروتوكولات التوصيل ، من أهم مميزاتها إمكانية التوصيل بين الأنواع المختلفة من وسائط النقل مثل الأسلاك المتحدة المحور والألياف البصرية وغيرها . كما أنها أقل تكلفة وسهلة التركيب مقارنة بالأنواع الأخرى من المعدات (انظر الشكل ٢١-١) .



الشكل (٢١ – ١) : يوضح كيفية استخدام مكرر لتوصيل شبكتين فى القسمين (أ) و (ب) .

(٢) الجسور (Bridges) :

هذه أدوات تقوم بتوسيع دائرة الشبكة وتقسيم حركة المرور ، وتستطيع القيام بإرسال حزم وأطر البيانات بين الأنواع المختلفة من الشبكات متفاوتة فى التعقيد ، فمنها الجسر الكامل الذى يقوم بتوصيل شبكتين قريبتين من بعضهما البعض ، والجسر البعدى (Remote bridge) الذى يستخدم عندما تكون الشبكتان متباعدتين عن بعضهما البعض حيث يستخدم نصف جسر على كل شكبة مع توصيلات هاتفية أو من وسط آخر . هذا

النوع من الجسور يستخدم أجهزة تضمين (موديوم) عالية السرعة لاستكمال عملية التوصيل وتفادى اختناق حركة مرور البيانات .

بعض أنواع الجسور بها إمكانية التعرف على مواقع المراكز فى الشبكة عن طريق التعلم بالاستخدام (Learning bridges) ، مما يجعلها قادرة على تمرير الرسائل الضرورية الموجهة إلى المراكز فقط دون غيرها ، كما تجعلها هذه الخاصية قادرة على التوافق مع التعديلات التى تطرأ على الشبكة دون حاجة إلى إعادة برمجتها .

(٣) الموجهات (Routors) :

الموجهات عبارة عن أجهزة اتصال " ذكية " مهمتها التعرف على ما يحدث ضمن طبقة الشبكة (طبقة رقم ٣ فى نظام OSI) ووضع جدول للعنونة للشبكة بأكملها ، حيث يقوم الموجه بقراءة الشفرة ومن ثم إرسال حزمة البيانات إلى الجدول المخزن . وهذه الطريقة تختلف عن طريقة عمل الجسور التى يتوقف دورها على تمرير الرسائل فى اتجاهها الصحيح فقط دونما التقيد بإيصالها إلى وجهتها التى تعمل عليها ، ويمكن تركيبها بطريقة تمكنها من اختيار أنسب وأقرب مسلك لنقل البيانات .

تعمل الموجهات كجدار منيع بين أقسام الشبكة بحيث يمكنها منع المشكلة الناتجة فى أحد الأقسام من التأثير على الأقسام الأخرى ، كما توجد بها إمكانية الترجمة ما بين المخططات المختلفة من الإرسال مثل الترجمة ما بين شبكة إيثرنت وتوكنرينج (Token Ring) . من مساوئ الموجهات أنها أكثر تعقيداً من الجسور وتتطلب مجهودا أكبر فى التركيب والتشغيل ، إضافة إلى تكلفتها العالية مقارنة بالجسور والمكررات .

(٤) المداخل (Gateways) :

مهمتها توصيل الأنواع المختلفة من الشبكات مثل شبكة محلية لحاسبات شخصية مع شبكة أجهزة إيوانية (mainframe) ، وتوجيه الرسائل إلى وجهتها الصحيحة . بها إمكانية تغيير نسق الرسالة من شبكة معينة لجعلها متوافقة مع نسق شبكة أخرى ، وكذلك ترجمة المراسم فى الطبقات العليا من نظام OSI لكى تتمكن جميع أجزاء الشبكات المتصلة والعاملة ببرامج مختلفة من المشاركة فى البيانات والتطبيقات . أكثر استخدامات المداخل فى مجال البريد الإلكترونى .

وسائط توصيل الشبكات :

جميع أنواع وسائط النقل مثل أسلاك وكبلات الهاتف والألياف البصرية والأقمار الصناعية ، والتى تم استعراضها فى الفصل السابع عشر ، تستخدم لتوصيل الشبكات ولكنها تتفاوت فى السرعة والتكلفة .

شبكة الحاسبات العالمية " إنترنت " :

قليل جداً من لم يسمع بشبكة " **إنترنت** " حيث أصبحت المجلات العلمية وحتى الصحف اليومية تفرد لها صفحات خاصة ، كما أننا لا يمكن أن نتحدث عن اتصالات الحاسب وشبكاتها دون إعطاء نبذة – ولو قصيرة – عن هذه الشبكة العالمية ، التى تهدف أساساً لتوفير المعلومات لكل من يريدها حول العالم .

يرجع تاريخ إنشاء هذه الشبكة إلى عام ١٩٦٩م عندما طلبت وزارة الدفاع الأمريكية من علماء ومهندسى الحاسب الآلى إيجاد طريقة فعالة وذى اعتمادية عالية للاتصال بعدد من الحاسبات الآلية . وكان من أهم المواصفات التى طلبت هى عدم اعتماد هذه الشبكة على جهاز حاسب آلى واحد تفادياً لأى خلل به يقضى على الشبكة برمتها فى حالة هجوم نووى مباغت . وهكذا بدأ العلماء مشروعهم التقنى بربط أربعة مختبرات بحوث يعمل بها العلماء والمهندسون الذين عكفوا على اختبار هذه التقنية الجديدة وسمى المشروع أربانت (ARPANET) . ثم توسع المشروع فشمل عشرة جامعات أمريكية ، وتدريجياً شمل مراكز علمية وجامعات خارج الولايات المتحدة ، وسميت الشبكة فى عام ١٩٨٠م بشبكة (**إنترنت** Internet) أى شبكة معلومات واتصالات الكمبيوتر الشاملة . ومنذ ذلك الحين تطورت الشبكة بشكل مذهل فشملت على ما يربو ٨٤ بلداً فى العالم ، وقدر عدد مستخدميها فى ١٩٩٥م بحوالى ٣٢ مليون مستخدم بعد أن كان حوالى مليون واحد فقط فى عام ١٩٨٨م ، ويزداد هذا العدد بمئات الآلاف شهرياً.

وهكذا أصبحت شبكة " **إنترنت** " شبكة عالمية عابرة للقارات ، أزالت حاجزى الزمان والمكان بين العلماء فى العالم وجمعتهم فى مختبر واحد مشترك يتم فيه تبادل الآراء والأفكار دون قيد أو رقابة . وقد كانت خدماتها تشمل فى البداية تبادل الرسائل إلكترونياً أو ما يسمى بالبريد

الإلكتروني والبحث فى قواعد المعلومات عن بعد . ولكن مع التطور الذى حدث فى تقنية الشبكة نفسها وبرامجها ونوعية مستخدميها ، شملت خدماتها شتى المجالات العلمية والثقافية والتجارية ، كما توسعت دائرة مستخدميها بعد أن كانت قاصرة على العلماء والمهندسين والباحثين فشملت كل طالب للمعلومة ، مثل الصانع فى مصنعه ، والطالب فى جامعته أو معهده ، والتاجر فى متجره ، حتى الأطفال الذين يملكون حاسبات شخصية – مع بعض أدوات الاتصال – يمكنهم الآن البحث عن برامج التسلية والألعاب . وهكذا نجد أن هذه الشبكة جعلت خزائن لا حدود لها من المعلومات بين يدى أى فرد يريدها فى أى مكان فى العالم وفى أى زمان .

وسوف نقوم بإعطاء نبذة قصيرة عن مكونات وخدمات وإمكانيات هذه الشبكة العملاقة فىالفقرات القادمة ، دون الخوض فى تفاصيلها حيث لا يتسع المجال هنا لمثل هذه التفاصيل .

مكونات الشبكة :

شبكة " **إنترنت** " فى الحقيقة ليست شبكة واحدة ، بل هى مجموعة من شبكات الحاسب الآلى مرتبطة معاً بنسيج من أدوات الاتصال المادية والبرمجية تعمل فى تناغم تام . وكما ذكرنا فى المقدمة ، بدأت هذه الشبكة بأربعة أجهزة حاسب آلى من النوع العملاق (Supercomputer) فى مختبرات البحوث الأمريكية فى كل من سانديا غو وكورنل وبتسبيرج وألينويس . وقد تم ربط هذه المراكز بخطوط الهاتف ذات الكثافة العالية وقنوات المايكروويف والألياف البصرية . وتقوم هذه المجموعة – والتى تعتبر العمود الفقرى للشبكة (Backbone) – بربط بقية الحاسبات العملاقة والتى تدار من قبل المؤسسات التعليمية والهيئات الأخرى داخل الولايات المتحدة وخارجها . وتقوم بعض المؤسسات التجارية مثل كمبيوسيرن وغيرها – والتى تسمى مؤسسات الخدمات الفورية (On - Line Service) – بإدارة معظم خطوط الاتصال التى تستخدمها "**إنترنت**" وتأجيرها للمؤسسات والهيئات بنفس طريقة تأجير خطوط الاتصالات الهاتفية العادية .

وقد انتشرت نظم الحاسبات العملاقة التى توفر الخدمات اللازمة التى يحتاجها المستخدمون حول العالم ، بحيث أصبح هناك ما يربو على ٧٠٠ جهاز يقوم بتوفير هذه الخدمات وتسمى الأجهزة الفائدية (Servers) . ونشأ من ترابط هذه الحاسبات والشبكات ما يسمى بالنظام العالمى لتوزيع المعلومات World Wide Web (WWW) ، ويحتوى على أى نوع من

المعلومات تقريباً ، وتمكن المستخدم فى التجول من جهاز فائدى إلـى آخر دون جهد كبير باحثاً عن المعلومات . وتنمو شبكة المعلومات هذه بمعدل يقارب ١٪ يومياً كما تقول بعض التقارير الخاصة بشبكة " **إنترنت** " .

بروتوكولات شبكة إنترنت :

تم تطوير بروتوكولات قياسية لشبكة إنترنت سميت TCP / IP اختصارا لما يسمى (Trausmission Contol Protocol / Internet Protocol) أى بروتوكول ضبط نقل المعلومات لشبكة إنترنت . هذا البروتوكول يحدد الطريقة التى تمر بها المعلومات عبر أجهزة الحاسب الآلى ، مثل كمية المعلومات التى يمكن إرسالها دفعة واحدة ، وترتيب البيانات بالنسبة للعناوين المرسلة إليها . ويقوم عمل هذا البروتوكول على تقسيم المعلومات إلى حزم أو مجموعات بيانية (Packets) ، ومن ثم ترقيم هذه الحزم والتدقيق فى محتواها فى مرحلة لاحقة . ومن أهم مميزات هذا النظام أنه يتناسب مع فوارق السرعة بين الأجهزة العاملة على الشبكة ، وذلك بتحديد القواعد التى تسمح للأجهزة البطيئة بإيقاف الأجهزة الأسرع منها .

الخدمات التى تقدمها شبكة " إنترنت " :

إن الخدمات المعلوماتية التى تقدمها هذه الشبكة العالمية متنوعة تشمل شتى المجالات ، ولكن هناك خدمات أساسية قامت من أجلها هذه الشبكة وهى :

1. (١) البريد الإلكترونى (E-mail) .
2. (٢) نقل ونسخ الملفات (FTP) .
3. (٣) خدمات (TELNET) .

(٤) المجموعة المتخصصة (Usent News) .

وفيما يلى نبذة قصيرة عن كل من هذه الخدمات :

(١) البريد الإلكترونى :

خدمات البريد الإلكترونى التى تحدثنا عنها تمكن مستخدمى الشبكة من تبادل الرسائل حول العالم باستخدام عناوين المراسلين الشبيهة بعناوين البريد العادية ، والتى توضح الأسماء الرمزية للمستخدمين وأماكنهم . كل ما تحتاجه لاستخدام هذه الخدمة حاسب شخصى وطريقة اتصال بشبكة " **إنترنت** " . كما يستطيع المستخدم الولوج إلى الخدمات الأخرى التى سيأتى ذكرها من خلال البريد ، وبالتالى تبادل كل أنواع المعلومات مثل

الملفات والأشرطة ، أى كل المعلومات التى يمكن وضعها فى حالة رقمية (digital) .

(٢) نقل ونسخ الملفات (FTP) :

يستطيع المستخدم من خلال هذه الخدمة نقل أو نسخ جميع أنواع المعلومات النصية والبيانية والصوتية بالإضافة إلى البرامج فى شكل الملفات (Files) . ومعظم الحاسبات الفائدية (المزودة للمعلومات) بها ملفات للنقل والنسخ من قبل جميع المستخدمين (Public - Acess Files) .

(٣) خدمات تلنت (Telnet) :

مصطلح تلنت (Telnet) يستخدم للإشارة إلى عملية الدخول فى النظام عن بعد (Remote login) ، أى إمكانية الولوج إلى نظام حاسب آلى آخر على الشبكة . وتمكن هذه الخدمة المستخدمين من الدخول فى نظم حاسبات أخرى واستخدام قواعد البيانات والمكتبات الإلكترونية بها ، بغرض البحث عن المعلومات بطريقة تحاورية (Interactive Browsing) .

وهكذا نجد أن الشخص باستخدامه لهذه الوسيلة (دخوله فى نظام آخر) يجب عليه أن يتقيد بأساليب النظام الآخر ويتبع نفس طريقة التخاطب مع ذلك النظام ، ولكن هذه ليست بمشكلة كبيرة لأن معظم الحاسبات التى تقدم هذه الخدمة توفر واجهة بينية سهلة الاستخدام يمكن التعرف عليها من خلال نظم المساعدة الفورية (On-line help) الموجودة على هذه الأجهزة .

ومن الخدمات المفيدة التى يمكن الاستفادة منها من خلال أسلوب تلنت ، استخدام البرامج الموجودة على جهاز آخر للبحث عن المعلومات فى قواعد البيانات بالشبكة ، وذلك إذا كانت هذه البرامج غير متوفرة فى جهازك الخاص .

(٤) مجموعة العمل يوزنت (Usenet) :

يوزنت عبارة عن مجموعة لوحة نشرات عالمية (Bulletin Boards) تستخدم شبكة " **إنترنت** " كطريقة اتصال ، وتتكون يوزنت من آلاف المجموعات المتخصصة التى تدار بطريقة فعالة من قبل العاملين المتخصصين المنضوين تحت لوائها ، وهى أماكن مناسبة للمتخصصين لتبادل الأفكار والآراء فى مجالات تخصصهم .

وباستخدام هذه الخدمة تستطيع أن ترسل رسائل شبيهة برسائل البريد الإلكترونى – مشكلة بطريقة معينة – إلى أى فرد مشترك فى المجموعة

التى تعمل بها ، ومن ثم تتلقى الردود من آلاف المشتركين ، وبذلك تستطيع أن تبادل آراءك وأفكارك مع شخص فى مجال تخصصك ربما يكون فى طوكيو أو أستراليا أو فى مدينة الرياض أو فى نفس المؤسسة التى تنتمى إليها . والفرق الأساسى بين رسائل مجموعات العمل (News group) ورسائل قائمة أشخاص (mailing list) فى البريد الإلكترونى ، هو أن نسخة واحدة من الرسالة تنبع من شخص ما على الشبكة ترسل إلى أى حاسب آلى مضيف مشترك فى الشبكة ، حيث يتم حفظ الرسالة فى الجهاز المعين للاطلاع عليها من قبل مستخدمى هذا الجهاز ، وتظل الرسالة فترة معينة من الزمن وتحذف لكى تفسح مجالا لتخزين الرسائل الأخرى . فى حين أن رسائل البريد الإلكترونى لقائمة من الأشخاص يتم إرسالها لكل فرد فى هذه القائمة بطريقة مباشرة ويأتى الرد بنفس الطريقة المباشرة أيضاً ، وفى هذا الكثير من الهدر لإمكانيات التخزين على الأجهزة .

وهناك المئات بل الآلاف من مجموعات العمل فى شتى فروع المعرفة ، والتى يمكن معرفة أسمائها وكيفية الاشتراك فيها من خلال الشبكة أيضاً .

أدوات البحث والبرامج المساعدة :

بالإضافة إلى الخدمات الرئيسية التى توفرها شبكة "**إنترنت**" والتى تم استعراضها فى الفقرة السابقة ، هناك بعض الأدوات أو البرامج المساعدة التى يمكن استخدامها للاستفادة من الخدمات الرئيسية على الشبكة منها :

(أ) أركى (Archie) :

طريقة فعالة للبحث عن الملفات فى أرشفة FTP على الشبكة ، إذا توفرت بعض المعلومات عن هذه الملفات ، مثل أسمائها أو حتى جزء من أسمائها . ويمكن الحصول على هذه الخدمة من خلال البريد الإلكترونى أو خدمة تلنت ، أو باستخدام بعض البرامج المصممة لهذا الغرض والتى يمكن اقتناؤها وتركيبها على الجهاز الذى تستخدمه .

(ب) غوفر (Gopher) :

مجموعة أدوات برمجية تساعد على مسح فهارس قواعد البيانات مستخدمة طريقة القوائم المتسلسلة ، وهناك ما يناهز الخمسة آلاف من الأجهزة المضيفة التى تقدم هذه الخدمة على الشبكة فى الوقت الحاضر .

(ج) فيرونيكا (Veronica) :

أداة من أدوات غوفر المساعدة التى تمكن المستخدم من البحث الآلى السريع فى بيئة غوفر ، وتظهر نتائج البحث فى لوائح خيارات تقود كل منها إلى بيانات أكثر دقة عن المعلومات مجال البحث ، ويمكن الدخول فيها من خلال غوفر أيضاً .

نظام توزيع المعلومات العالمى (WWW) :

النظام العالمى لتوزيع المعلومات (World Wide Web (WWW هو النظام الأكثر نمواً وانتشاراً من أدوات شبكة إنترنت ، حيث أصبح يضم قرابة ٧٠٠ جهاز حاسب آلى تعمل معاً لخدمة المستخدمين حول العالم . وقد تم تطوير هذا النظام فى المختبر الأوربى للفيزياء (CERN) فى جنيف عام ١٩٨٩م كأداة علمية للنشر والبحث فى وثائق وقواعد بيانات شبكة إنترنت . وأهم عامل لانتشار هذا النظام هو سهولة التعامل معه حيث يستخدم واجهة بينية رسومية معتمدة على تقنية هايبرتكست (Hypertext) لربط المعلومات ، وتسمية هايبرتكست تشير لنظام " Point - and - click " للربط بين المعلومات ، أى التصويب على المعلومات على الشاشة ثم اختيارها بالضغط على أحد أزرار الفأرة ، هذه الطريقة تسمح بالقفز من مصدر إلى آخر بمجرد الضغط على زر الفأرة . وقد تم تطوير هذه البيئة الرسومية والتى سُميت ببرنامج موازييك (Mosaic) من قبل طلاب المعهد الوطنى للتطبيقات المتفوقة فى جامعة ألينوى بالولايات المتحدة ، كما تم إدخال تحسينات عليه فظهرت منه نسخة لأنظمة ويندوز وماكنتوش ، وبعض مستخدمى نظام يونيكس سميت (Mosaic Netsscape) تعمل بسرعة عالية مقارنة بالبرنامج الأصل .

الجهات الموفرة لخدمات إنترنت :

هناك عدد متنام من المنظمات والمؤسسات التى تقدم طرق الحصول علىالمعلومات من شبكة إنترنت ، والتى يمكن تصنيفها كثلاثة مجموعات رئيسية :

(أ) الهيئات والمؤسسات الإقليمية والدولية :

هناك مجموعة من الهيئات والمنظمات التى توفر خدمة إنترنت للأفراد مقابل رسوم تقليدية معينة ، ويمكنك الاتصال بالشبكة إما بالدخول مباشرة فى أجهزتها واستخدام برامجها أو الدخول باستخدام برامج خاصة على جهازك ، كما يمكنك استئجار خطوط هاتف مخصصة للاتصال

السريع إذا كنت لا ترغب فىاستخدام الموديوم وخطوط الاتصال العادية ، ولكن بتكلفة عالية بالطبع .

(ب) مؤسسات الخدمات التجارية :

هناك بعض المؤسسات والشركات المتخصصة فى نقل المعلومات والتى توفر خدمة فورية (On-line Service) للمشتركين ، وفى هذه الحالة يكون المستخدم مقيداً بنوعية البرامج التى تقدمها هذه الشركات للاتصال بالشبكة واستخدام بعض أو كل خدماتها . ومن أشهر الشركات التجارية التى تقدم هذه الخدمة شركة كمبيوسيرف (Compuserve) ، وشركة دلفى Delphi ، وشركة أمريكا أن لاين (America On Line) .

(ج) جمعيات النشر الإلكترونى (Bulletin Boards) :

تقوم جمعيات لوحات النشر الإلكترونى المحلية بتقديم خدمات البريد الإلكترونى وتبادل الملفات وخدمات شبكة " **إنترنت** " بدرجات متفاوتة . ويتم الاشتراك فى هذه الخدمامات إما مجاناً أو بدفع رسوم رمزية .

طرق الإتصال بشبكة إنترنت

بعد أن استعرضنا مكونات وإمكانيات شبكة " **إنترنت** " العالمية ، نلخص فيما يلى الطرق المتاحة لدخول الشبكة للمستخدمين لإمكانياتها لأول مرة (انظر الشكل ٢١-٢) :

(١) الاتصال المباشر (Direct Connections) :

معظم مراكز الحاسب الآلى بالمؤسسات الكبيرة ، مثل الجامعات ومراكز البحوث ، لها اتصال مباشر بشبكة "**إنترنت**" من خلال خطوط اتصال خاصة ، وبالتالى تعمل هذه المراكز كأجهزة مضيفة أى مزودة للمعلومات ، وفى هذه المؤسسات يمكن للمستخدمين التابعين لها الاتصال المباشر بالشبكة عن طريق حاسب شخصى أو طرفية . فى هذا النوع من الاتصال يمكنك تحميل ونسخ الملفات من أماكن تخزينها (على الشبكة) مباشرة على وحدة تخزين الجهاز الذى تستخدمه . وتعتبر هذه أفضل طريقة لاستخدام إمكانيات الشبكة ولكنها مكلفة ولا يمكن الاستفادة منها ما لم تكن هذه الخدمة متوفرة فى المؤسسة التى تنتمى إليها .

(٢) الاتصال هاتفياً عن بعد (Remote Diall-up) :

يتم هذا النوع من الاتصال باستخدام حاسب شخصى (وموديوم)

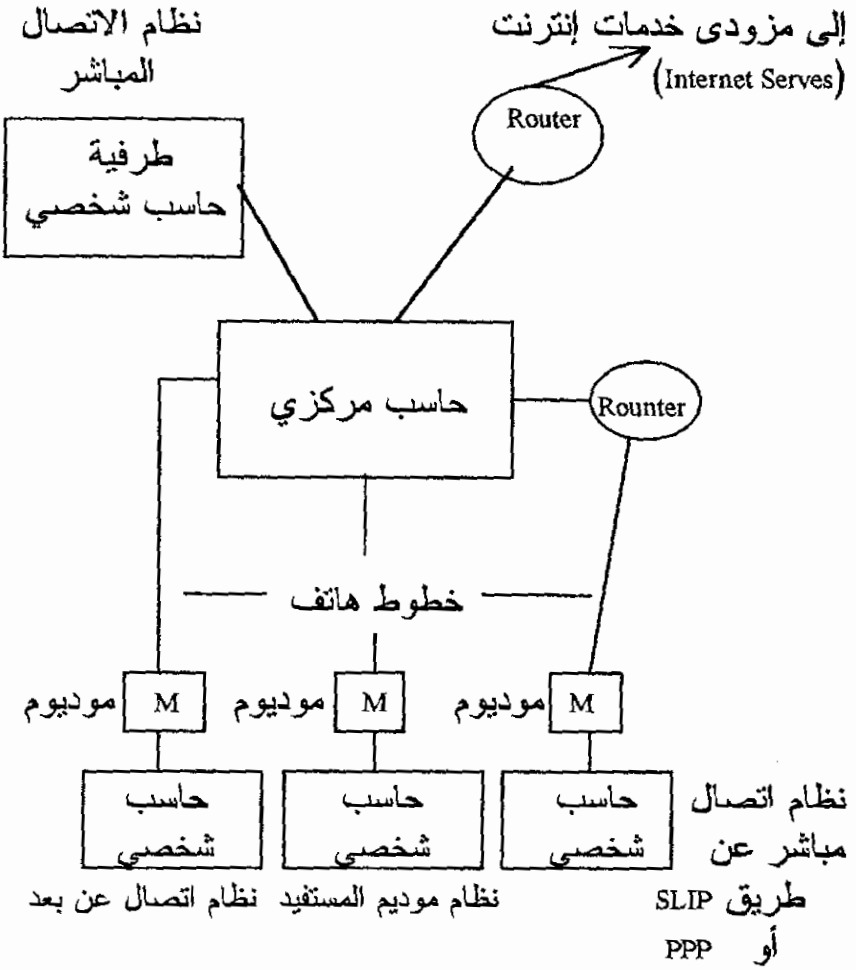
متصل بجهاز مركزى متصل بدوره بشكبة " **إنترنت** " بالإضافة إلى برنامج اتصالات بسيط . يسمى هذا النوع من الاتصال أحياناً بطريقة المزود / المستفيد (Client/Server) ، ويتم فيه دفع رسوم اتصال معينة للجهة المزودة للجهاز المركزى ، ولكن لا ننسى هنا أن مستخدم هذه الطريقة يكون لزاماً عليه التعرف على أوامر نظام التشغيل المستخدم على الجهاز المركزى ، مثل نظام يونيكس الواسع الاستخدام على هذا النوع من الحاسبات المركزية ، كما أن الملفات والوثائق وغيرها والتى يود نسخها يجب أن تمر من خلال وحدة تخزين الجهاز المركزى . هذه الطريقة تمكنك من الاستفادة الكاملة من جميع خدمات الشبكة .

(٣) الاتصال المباشر عن طريق برامج (SLIP / PPP) :

تسمح لك هذه الطريقة باستخدام حاسب شخصى وموديوم (بسرعة عالية) بالإتصال المباشر بالشبكة مستخدما برمجيات (بروتوكولات) معينة مثل SLIP (Serial Line Internet Protocol) أو PPP (Point to Point Protocol) . كل من هذين البرنامجين يجعل الجهاز الذى يعمل عليه جزءاً من بيئة " **إنترنت** " وبالتالى الاستفادة الكاملة من خدمات الشبكة ، مثل خدمات (WWW) من خلال برنامج موزاييك دون استخدام أى من برامج الجهاز المضيف الذى يتم من خلاله الاتصال بالشبكة . هذا النوع من الاتصال توفره معظم الجهات التى توفر خدمات الاتصال عن بعد مقابل زيادة فى رسوم الاتصال .

ومعظم الجهات التى توفر خدمات الاتصال عن بعد توفر هذا النوع من الاتصال أيضاً بزيادة قليلة فى رسوم الاشتراك .

الميزة الأساسية لهذا النوع من الاتصال هى الاستفادة الكاملة من جميع خدمات الشبكة ، ولكن فى المقابل على المستخدم القيام بتركيب جميع البرمجيات اللازمة لكى يتم الاتصال المباشر والتى تشمل برنامج SLIP أو PPP اللذين تم ذكرهما بالإضافة إلى برمجيات (بروتوكول) TCP/IP الأساسية والخاصة بشبكة "إنترنت" . وجدير بالذكر أن معظم نظم تشغيل الحاسبات الشخصية الحديثة مثل ويندوز ٩٥ ونظام تشغيل أجهزة ماكنتوش ، تأتى الآن متضمنة بروتوكول TCP/IP لتسهيل عمليات الاتصال بالشبكة .



شكل (٢١ – ٢) : طرق الاتصال بشبكة إنترنت

(٤) الاتصال عن طريق الشركات التجارية :

تقوم معظم مؤسسات الخدمات الفورية بتزويد زبائنها ببرامج اتصالات خاصة ، للاتصال بالشبكة عن طريق أجهزتها الخاصة والاستفادة من جميع أو جزء من الخدمات المتوفرة على الشبكة . بعض هذه البرامج تستخدم واجهة بينية رسومية والبعض الآخر عبارة عن برامج قوائمية أو أوامرية ، وكل ما نحتاجه فى هذه الحالة هو جهاز حاسب شخصى ووحدة موديوم .

هذا النوع من الاستخدام مناسب واقتصادى إذا كان الغرض من الاتصال استخدام خدمات البريد الإلكترونى فقط ، ولكنه غير مناسب فى حالة الاستخدام المكثف للخدمات الأخرى ، مثل نسخ الملفات وتبادل البرامج مع الآخرين .

***

الملاحق والمراجع

ملحق (أ) : جدول آسكي (ASCII)

HEX	DECIMAL	SYMBOL	HEX	DECIMAL	SYMBOI
20	32	SPACE	50	80	P
21	33	!	51	81	Q
22	34	`	52	82	R
23	35	#	53	83	S
24	36	$	54	84	T
25	37	%	55	85	U
26	38	&	56	86	V
27	39	`	57	87	W
28	40	(	58	88	X
29	41	)	59	89	Y
2A	42	*	5A	90	Z
2B	43	+	5B	91	[
2C	44	`	5C	92	\
2D	45	-	5D	93	|
2A	46	.	5E	94	^
2F	47	/	5F	95	-
30	48	O	60	96	.
31	49	1	61	97	a
32	50	2	62	98	b
33	51	3	63	99	c
34	52	4	64	100	d
35	53	5	65	101	e
36	54	6	66	102	f
37	55	7	67	103	g
38	56	8	68	104	h
39	57	9	69	105	I
3A	58	:	6A	106	j
3B	59	:	6B	107	k
3C	60	>	6C	108	l
3D	61	=	6D	109	m
3E	62	<	6E	110	n
3F	63	?	6F	111	o
40	64	@	70	112	p
41	65	A	71	113	q
42	66	B	72	114	r
43	67	C	73	115	s
44	68	D	74	116	t
45	69	E	75	117	u
46	70	F	76	118	v
47	71	G	77	119	w
48	72	H	78	120	x
49	73	I	79	121	y
4A	74	J	80	122	z
4B	75	K	7B	123	{
4C	76	L	7C	124	|
4D	77	M	7D	125	}
4E	78	N	7E	126	~
4F	79	O	7F	127	DEL

Control Charactor رموز التحكم (تابع جدول آسكى)

Hex	Decimal	Synbol	Code	Description
00	0	NUL	^@	NUL
01	1	SCH	^A	Start of Heading
02	2	STX	^B	Start of text
03	3	ETX	^C	End of Text
04	4	EOT	^D	End of Transmission
05	5	ENQ	^E	Enquiry
06	6	ACK	^F	Acknowledge
07	7	BEL	^G	Bell
08	8	BS	^H	Backspace
09	9	SH	^I	Horizental Tabulation
0A	10	LF	^J	Line Feed
0B	11	VT	^K	Vertical Tabulation
0C	12	FF	^L	Form Feed
0D	13	CR	^M	Carriage Return
0E	14	SQ	^N	Shift Out
0F	15	SI	^O	Shift In
10	16	DLE	^P	Data link Scape
11	17	DC1	^Q	Device Control 1
12	18	DC2	^R	Device Control 2
13	19	DC3	^S	Device Control 3
14	20	DC4	^T	Device Control 4
15	21	NAK	^U	Negative Acknowledge
16	22	SYN	^V	Synchronous Idle
17	23	ETB	^W	End of Transmission Block
18	24	CAN	^X	Cancel
19	25	EM	^Y	End of Medium
1A	26	SUB	^Z	Substitute
1B	27	ESC	^[	Escape
1C	28	FS	^\	File Separator
1D	29	GS	^]	Group Separator
1E	30	RS	^^	Record Separator
1F	31	US	^-	Unit Separator
7F	127	DEL	DEL	Delete

المراجع العربية

١) مايكل تولي " دليل الدوائر الألكترونية " ترجمة : شركة سراب للمشاريع التقنية ، الدار العربية للعلوم ، بيروت ١٩٩٠م .

٢) محمد أحمد فكيرن " أساسيات الحاسب الآلي " دار الراتب الجامعية ، ١٩٩٣م .

٣) محمود الزهد ومحمد عثمان البشير " مقدمة في الحاسب الآلي " مطابع معهد الإدارة العامة ، المملكة العربية السعودية ، ١٤١٠هـ .

٤) غاري ، ج ، بيتر " ثقافة الكمبيوتر " ترجمة مؤسسة الأبحاث اللغوية الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ١٩٨٧م .

٥) مجدي محمد أبو العطا " تعرف على الحاسب الشخصي " مؤسسة جمال الجاسم للألكترونيات الدمام ، ١٩٩٣م .

٦) مجلة الكمبيوتر والألكترونيات أعداد الأعوام ١٩٩١م ، ١٩٩٢م ، ١٩٩٣م ، ١٩٩٤م ، دار الصياد إنترناشيونال بيروت لبنان .

٧) محمد سليمان اليماني " تشغيل وصيانة الحاسبات الشخصية " مؤسسة وسيط للألكترنيات ونظم الحاسب الآلي الخبر ، المملكة العربية السعودية ، ١٩٩٢م .

٨) د. كوزيك " معجم مصطلحات المعلوماتية والحاسبات الألكترونية " مكتبة لبنان ١٩٨٨م .

٩) راتب قبيعة " موسوعة عالم الكمبيوتر الشخصي " دار الراتب الجامعية بيروت لبنان ١٩٨٥م .

١٠) مجلة العلوم والتقنية مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية الرياض ١١٤٤٢ . ص.ب ٦٠٨٦ المملكة العربية السعودية ، أعداد : يناير ١٩٩١م ، إبرايل ١٩٩١م .

١١) مجلة " عصر الحاسب " جمعية الحاسبات السعودية ص.ب ٥١١٧٨ الرياض ١١٥٤٣ ، المملكة العربية السعودية ، يونيه ١٩٩٣م .

١٢) عبدالمحسن الحق الحسيني " الميكروبروسسور الميكروكمبيوتر " . دار القلم ص.ب ٣٨٧٤ ، بيروت لبنان ، ١٩٨٦م .

١٣) فرانك درفلر " دليل ترابط الحواسيب " ترجمة مركز التعريب والترجمة الدار العربي للعلوم ، بيروت لبنان ، ١٩٩٢م .

١٤) مايك دور " تشبيك حواسيب IBM الشخصية " ، ترجمة : هيثم الوردي عماد الراوي ، الدار العربية للعلوم ، بيروت لبنان ١٩٨٧م.
١٥) بومدين محمد محي الدين " مقابلة ومناقشة شخصية " .
١٦) مجلة الكمبيوتر والإتصالات والإلكترونيات المجلد 12 ، العدد 1 ، مارس ١٩٩٥م .
١٧) مجدي محمد أبو العطا " المرجع الأساسي لنظام التشغيل Windows 95 " ، الجزء الأول ، العربية لعلوم الحاسب القاهرة ١٩٩٦م .

المراجع الأجنبية

1) **Robert C. Nickerson** "Fundamentals of Fortran Programming", Little Bronn & comp., 3rd Editin , 1985.

2) **John C. Dvorak** "PC Magazine 1992 Buyers Guide toPCs, Printers, and Monitons" Ziff - Dovis Press ,1992.

3) **Steven C. Chapra .Raymand P. Canale** "Introduction tocomputing for Enginees" McGraw - Hill comp . (computerScieice Series) , 1986 .

4) **Art Margolis** "Troubleshooting & Rapairing the New Personal computers" , Tech Pub. 1988 .

5) **Edwin Rutsch** "386 Computer Hand-book" ,Tech Publication 1989 .

6) "**Microprocessor Data Hand Book**", Published by Tech Publications PTE Ltd. ,1992 .

7) **Ron White** "How Computers Work",Ziff - Dovis Press ,1993.

8) **Gregg Wyant** , Tucker Hammerstrom Ziff - Dovis Press ,1994 .

9) **Harry Fairhead** "The 386 / 486 PC A Power Users Guide" Tech Publiations , 1991 .

10) "**PC Magazine**" P.O Box 51524 , Boulder , Colorado 80321-1524 , USA .

11) "**PC Computing**" P.O. Box 1689, Riverson , NJ , USA .

12) **"Personal Computer, World"** London, WIE 6EZ, U.K.

السيد محمد حسين فضل الله العامة
الرقم .....

13) "**Byte Magazine**" P.O.Box 558, Hightstown, N.J. 08520-9409, U.S.A.

14) "**Myron Hecht, Herbert Hecht, Laurence Press**, Microcomputers: Introduction to Features and Uses" NBS Special Publication 500-110, U.S. Department of Commerce. March 1984.

15) "**Network Middle East**" Angus House, 13 Tilehouse Street, Hitchin, Hertfordshire SG5 2DU, U.K.

16) "**How Networks Work**" A part of continuing Series, Ziff-Davis Press, USA, 1993.

17) **Thomas L. Floyd** " Digital Fundamentals" 3rd Edition. Charles E. Merrill Pub . comp, 1986 .

18) Joshua Eddings "How The Internet Works " Z.H Davis press California 1994

19) **Brian J. Thomas** " The Internet For Scientists & Engineers" SPIE and IEEE Press, New York ,1995

20) **Frank J. Derfler** " Guide to connectivity " ,3rd Edition Ziff - Davis Press California 1995.

21) **Deitel H, M**" Operating Systems ", 2nd Edetion Addison - Wesley Pub . Comp., 1990.

22) Microsoft Windows O.S Vor .3.1, Micorsoft Coporation USA 1991.

23) Microsoft MS-DOS-5.0 User's Guide and Reference Microsoft Corporetion, USA,1991