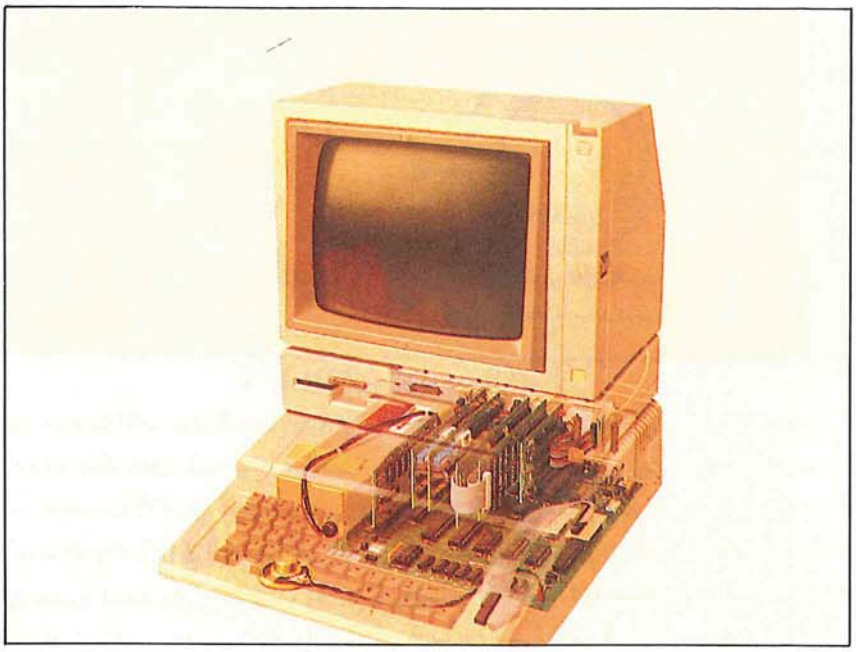
الحاسب الآلي ومكوناته

د. محمد المجذوب عبدالله

عندما اخترع جوهان جوتنبيرج آلة الطباعة في عام ١٤٣٨م ، لم يكن أحد يتوقع أن يكون هذا الإختراع نقطة تحول جديدة في حياة البشرية ، لكنه أضحى في إعتبار البعض الثورة التقنية الثالثة الأساس التي أثرت على حياة الناس وتفكيرهم . ويأتي في المقام الأول إختراع الكتابة نفسها ، والتي لا جدال في أثرها على الفكر البشري وتطوره عبر القرون . يليها في الأهمية - حسب رأي بعض المفكرين - تطويع علم الرياضيات لمعالجة المسائل التطبيقية ، والذي تنسب له معظم النجاحات التقنية الهامة في الحياة البشرية مثل إختراع العجلة وإطلاق الأقمار الإصطناعية التي تدور حول الكواكب البعيدة وترسل صورا عن أسطحها ومعلومات عن طبيعة أجوائها وأنواع تربتها .



نحن الآن نقف على أعتاب ثورة تقنية جديدة لا تقل أهمية عن وصيفاتها في أثرها على الفكر البشري ، ويمكن القول بأننا بدأنا بها الدخول في عصر جديد من عصور الحضارة ، ذلك هو عصر المعلومات الذي يعد الحاسب الآلي من أهم دعائمه . والمقصود بالحديث هنا هو الحاسب الآلي الصغير (Microcomputer) أو ما يطلق عليه أحيانا الحاسوب ، اذ أن الحاسب الآلي موجود بيننا منذ فترة ليست بالقصيرة ، ولكن إستعماله كان وقفا على هيئات معينة مثل الجامعات والشركات الكبيرة أو المتخصصة وبعض المرافق الحكومية، وبالتالي كان إستخدامه لأغراض محددة. وتلى ظهور الحاسب الآلي في أواسط السبعينات إنتشاره وتطوره بالشكل المطرد الذي نراه اليوم، وكان من أهم أسباب ذلك إنخفاض تكلفته إلى درجة تجعله في متناول قطاعات كبيرة من المستخدمين إضافة إلى إمكاناته العالية في تقديم عدد غير محدد من الخدمات. ونتيجة لذلك صار من اليسير التعامل مع كميات ضخمة من المعلومات والتصدي للعمليات الصعبة والمعقدة من قبل كل هذه القطاعات من المستخدمين . ويعد هذا من أهم العوامل التي عجلت بالدخول في عصر المعلومات .

أجزاء الحاسب الآلي

يتكون الحاسب الآلي من أربعة أجزاء رئيسة هي :

١ - أداة إدخال المعلومات .

٢ - أداة عرض المعلومات أو النتائج. مثل شاشة العرض أو الطابعة .

٣ - وحدة معالجة مركزية تتعامل مع هذه المعلومات ، وهي قلب الحاسب الآلي أو الحاسب الآلي الفعلي .

٤ - نظام تخزين أو ذاكرة إما لتخزين أوامر يقوم الحاسب الآلي بتنفيذها حتى يتمكن من معالجة المعلومات (برامج) ، أو لتخزين المعلومات نفسها .

يمكن التعرض لتلك المكونات كل على حدة بشيء من التفصيل لنرى كيف يعمل الحاسب الآلي.

إدخال وعرض المعلومات

تعد لوحة المفاتيح أكثر أجهزة الإدخال شيوعا ، إلا أن هناك العديد من أجهزة الإدخال الأخرى كالمرقم (Digitizer) والفأر (Mouse) والقلم الضوئي(Light Pen) وخط الهاتف وغيرها . كما أن هناك العديد من

أجهزة الإخراج والعرض مثل الشاشة الضوئية ـ وهي أكثر شيوعا ـ والطابعة والراسمة وخط الهاتف والأجهزة الصوتية وخلافها .هذا وتتصل أجهزة إدخال وعرض المعلومات بوحدة المعالجة المركزية عن طريق خطوط توصيل تسمى المنافذ أو الموانيء (Ports)، وهناك نوعان منها أحدهما لإدخال المعلومات والآخر لإخراجها .

وحدة المعالجة المركزية

وحدة المعالجة المركزية (Central Processing Unit - CPU) عبارة عن شريحة سيليكونية مغلفة بغطاء من البلاستيك ليسهل تناولها.وعلى الرغم من أنها لا تتعدى السنتيمتر المربع كثيرا ـ وقد تكون أقل من ذلك ـ إلا أن تصميمها الداخلي على درجة عالية من التعقيد، فهي تنقسم إلى أربعة أقسام تشمل ما يلي :ـ

١ ـ ساعة تقوم بالضبط والتنظيم الزمني لكل العمليات .

٢ ـ دوائر الكترونية للتحكم المركزي .

٣ ـ وحدة لعمليات الحساب والمنطق .

٤ ـ ذاكرة داخلية خاصة بها قسم المسجلات (Registers) تستخدم في التخزين المؤقت لكمية صغيرة من المعلومات أو لتسجيل البرامج ونتائج العمليات أثناء المعالجة .

وأهم ما يميز هذه الشريحة أنها تحتوي على دوائر رقمية (digital) وليست نظيرة (analog) . ولتوضيح الفرق بين هاتين الصفتين نضرب مثالا بأدوات قياس بعض المتغيرات ، مثل درجة الحرارة أو الزمن . فالتغيير في درجة الحرارة ، مثلا ، يتصف بالإستمرارية أو أنه يتم بزيادة أو نقصان على درجة من الصغر تجعله يبدو وكأنه تغير مستمر. فلو وضعنا مقياسا زئبقيا وآخراً رقميا (أي من النوع الكهربائي الذي يعطيك قراءة مباشرة) في وسط تتغير درجة حرارته، لوجدنا العمود الزئبقي في المقياس الأول يتغير فى الطول بشكل مستمر يماثل التغيير في درجة حرارة الوسط ، في حين أن المقياس الرقمي يقف عند قراءة معينة لدرجة الحرارة بعض الوقت ثم يقفز إلى قراءة الدرجة التي تليها صعودا أو هبوطا حسب التغيير في درجة الوسط . فالمقياس الزئبقي لدرجة الحرارة مقياس نظير، في حين أن الآخر رقمي . وكذلك الحال في قياس الزمن بالساعة العادية (ذات العقارب) ـ وهو القياس النظير ـ وقياسه بالساعة الرقمية التي تعطيك الزمن كتابة بالساعات والدقائق والثواني وتقفز عند نهاية كل ثانية . فالمقياس النظير يحاكي التغيير في الوسط لما يراد قياسه، في حين أن المقياس الرقمي يعرض لنا حالة معينة مر بها الوسط أثناء التغيير فيما يراد قياسه .

نعود إلى دوائر الشريحة السيليكونية ونصفها بأنها رقمية لأنها تقفز في تغيرها من حالة معينة إلى حالة معينة أخرى . ولأن هناك حالتان إثنتان فقط لهذه الدوائر، فيمكننا أن نصفها أيضا بأنها ثنائية (Binary) ، وهي تشبه في ذلك مفتاح المصباح الكهربائي ، فهو إما أن يكون في حالة وصل للتيار (On) حين يكون المصباح مضاءاً، وإما أن يكون في حالة قطع للتيار (Off) حين يكون المصباح غير مضاء . فهو إذن رقمي ثنائي .

وقد استخدمت هذه الخاصية في تصميم وحدة المعالجة المركزية لجعلها تتعامل مع المعلومات، وذلك بإبتداع شفرة معينة تستفيد من حالتي القطع والوصل وتترجمها إلى الرقمية (صفر) و (واحد) ، وذلك للإستفادة من نظام الأرقام الثنائي (Binary Number System)، والذي يمكن بوساطته توصيل المعلومات لوحدة المعالجة. وكمثال على ذلك ، إذا أردنا أن ندخل أمرا مثل (Input) ، فإن وحدة المعالجة تقرأ الأحرف المكونة لهذا الأمر في شكل مجموعة من الأرقام (صفر ، واحد) مرتبة بطريقة معينة لكل حرف كما هو موضح بالجدول التالي:

الحرف	ما تقرأه وحدة المعالجة
I	0100 1001
N	0100 1110
P	0101 0000
U	0101 0011
T	0101 0010

تسمى هذه الشفرة لغة الآلة، وهي اللغة الوحيدة التي تفهمها وحدة المعالجة المركزية . ولأن هذه الشفرة أو اللغة يصعب فهمها والتعامل بها من قبل المستخدم غير المتخصص ، فقد قام بعض العلماء بتطوير لغات يستعمل فيها مستخدمو الجهاز كلمات مفهومة لديهم لتوصيل أوامرهم إلى وحدة المعالجة المركزية. ولأن وحدة المعالجة المركزية لا تفهم لغات المستخدمين هذه، فقد طور العلماء برامج مفصلة تقوم بترجمة لغات المستخدمين ـ أي ما يسمى باللغات ذات المستوى العالي ـ إلى لغة الآلة. وهناك العديد من اللغات ذات المستوى العالي مثل باسيك(BASIC) فورتران (FORTRAN) كوبول (COBOL) . ويمكن بيان فكرة اللغات هذه بالنظر إلى الشكل (١) الذي يحتوي على برنامج كتب بلغة باسيك وآخر كتب بلغة الآلة، وكلاهما يعطي وحدة المعالجة المركزية أوامر بإدخال أو قراءة

لغة الآلة	لغة باسيك
0111110100000100 1100000001100000 0111110100000110 0111111000000010 0111110100001000 1010000001100000 0111110100001010 0111111000000100 0111110100001100 1100100000000001 0111110100001110 0111111000000000	10 INPUT X , Y 20 Z = X + Y

● شكل (١) برنامج بلغة الآلة وآخر بلغة باسيك .

رقمين تم جمعهما .

تعد وحدة المعالجة المركزية قلب الحاسب الآلي، وفيها تمر كل المعلومات التى يتم تغذية الحاسب الآلي بها لتوزع لمختلف الجهات الأخرى بالحاسب، ومنها يتم التحكم على نظام عرض المعلومات أو النتائج، وهى فى الواقع تقوم بأداء مهام قليلة وبسيطة مثل نقل المعلومات وعمليات الحساب ومعادلات المنطق بسرعة فائقة تصل إلى ملايين العمليات فى الثانية الواحدة، مما ييسر معالجة أكثر المسائل تعقيدا.

الذاكرة

لكي تتمكن وحدة المعالجة المركزية من القيام بمهامها بسهولة ، يلزم أن تكون المعلومات المطلوبة في متناولها وبترتيب معين، مما يتطلب أن تكون هناك وسيلة لحفظ هذه المعلومات . من هنا كانت أهمية الذاكرة ،و هي أيضا عبارة عن رقائق من السيليكون تحتفظ ببرامج أو بيانات . وهناك نوعان من الذاكرة ، نوع للقراءة فقط (Read Only Memory - ROM) ونوع للقراءة والكتابة (Read And Write Memory - RWM) .

ويتميز النوع الأول بأنه ذاكرة دائمة تقرأ وحدة المعالجة المركزية منها المعلومات المخزنة فيها فقط، ولا تستطيع أن تكتب فيها شيئا أو أن تغير أو تمحو تلك المعلومات، وهي عادة ما تحتوي على برامج ترتيب العمل بالنسبة للجهاز وبرامج ترجمة البرامج ذات المستوى العالي إلى لغة الآلة .. وهكذا ، في حين أن النوع الآخر تستطيع وحدة المعالجة المركزية أن تقرأ منه وأن تكتب فيه المعلومات . وهذا النوع من الذاكرة نوع مؤقت يتم محو ما فيه من معلومات بمجرد قطع التيار الكهربائي عن الذاكرة، وقد سميت هذه الذاكرة بذاكرة التداول العشوائي (Random Access Memory - RAM) بالرغم من أن صفة التداول العشوائي تنطبق أيضا على النوع الأول .

لتقريب الموضوع إلى الاذهان، فقد شبه البعض الذاكرة بمجموعة من الأرفف المليئة بالصناديق الفارغة ، و يحمل كل صندوق رقما يمثل عنوانه . ويقاس حجم الذاكرة فى الجهاز بعدد الصناديق التي بها، فلو أطلقنا على كل صندوق إسم « بايت » (Byte) وأن كل بايت تتكون من ثمان خانات ثنائية (Binary Digits - Bits) ـ علما بأن كل خانة ثنائية تحتوي إما على (صفر) أو على (واحد) ـ لاكتملت الصورة ، فإذا قيل أن هذا الجهاز به ستمائة وأربعون كيلو بايت ، فإن ذلك يعني ستمائة وأربعون ألف صندوق أو بايت ، واذا قيل أن الجهاز به واحد ميجا بايت فإن ذلك يعني واحد مليون بايت تقريبا ، وهكذا.

الوحدة المركزية والذاكرة

بالنظر للتصميم الداخلي للحاسب الآلي (Computer Architecture) ـ وهو ما يحدد العلاقة الداخلية لمختلف أجزائه ـ نجد أن وحدة المعالجة المركزية تتصل بالذاكرة بما يسمى بالناقلات (Buses) ،شكل (٢). وتتكون الناقلة من مجموعة من التوصيلات الكهربائية، ويحدد عرض كل ناقلة أو حجمها عدد الخطوط المكونة لها، وكل خط من هذه الخطوط هو خانة ثنائية (Bit) ، وتوجد هناك ثلاثة أنواع أولية من الناقلات :ـ

١ ـ ناقلة العناوين (Address Bus)

تنقل هذه الناقلة عناوين مواضع الذاكرة التي ستتعامل معها وحدة المعالجة المركزية .ويرتبط عرض هذه الناقلة بحجم الذاكرة الذى يمكن أن تتعامل معه وحدة المعالجة بالمعادلة التالية :ـ

أ = ٢ن

حيث أ = أقصى حجم للذاكرة يمكن التعامل معه

، ن = عرض ناقلة العناوين.

فاذا قيل أن عرض ناقلة العناوين ست عشرة خانة ثنائية، فإن الذاكرة المخاطبة تكون حوالي ٦٤ كيلو بايت ،و إذا قيل أن عرضها عشرون خانة ثنائية فأنها تخاطب ذاكرة بحجم مليون بايت ... وهكذا.

٢ ـ ناقلة البيانات (Data Bus)

تقوم ناقلة البيانات بنقل المعلومات بين الذاكرة ووحدة المعالجة المركزية، ويكون عرضها في الغالب ٤ أو ٨ أو ١٦ أو ٣٢ خانة ثنائية، ويتوافق مع عرض ناقلة البيانات بوحدة المعالجة .

٣ ـ ناقلة التحكم (Control Bus)

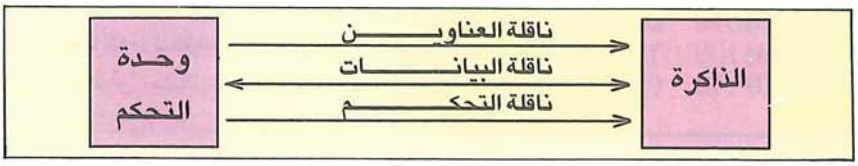
تعني ناقلة التحكم كيفية التعامل مع البيانات المنقولة، وتنقسم إلى خطين، خط للتحكم في القراءة وخط للتحكم في الكتابة .

الأجهزة الملحقة

من أهم هذه الأجهزة ما يسمى بنظم التخزين واسع النطاق أو الإجمالي (Mass Storage Systems) ،وتحفظ فيها المعلومات بشكل دائم خلافا للذاكرة العشوائية . ويتم ترتيب المعلومات ـ سواء أكانت برامجا أو بيانات ـ فى هذه النظم في مجموعات تسمى ملفات يسهل التعامل معها عند الحاجة، وهناك نوعان أساسان لهذه النظم هما :ـ

١ ـ الأشرطة

ينحصر إستعمال الأشرطة حاليا في الأجهزة المنزلية التي تركز على الألعاب والبرامج الخفيفة . ويتكون النظام عادة من جهاز تسجيل وشريط « كاسيت » عادي ، وهو نظام رخيص نسبيا ولكنه بطيء ، فقد



● شكل (٢) الناقلات .