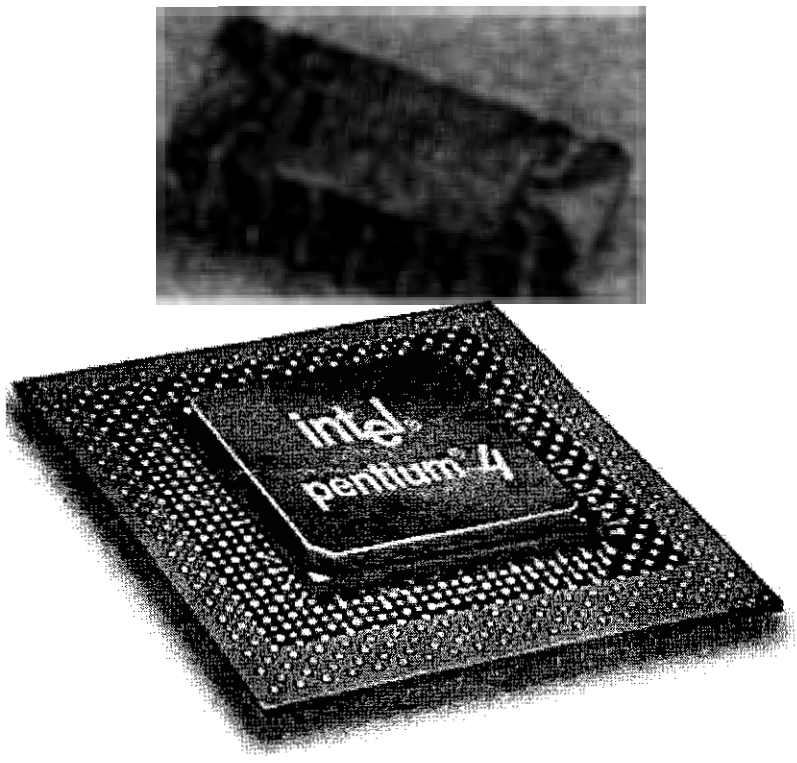
# الفصل الأول 1

# عصر الميكروبروسيسور

## Century of microprocessor




سبعة وعشرون عاما من التكنولوجيا !!!

# 1-1 عصر الميكروبروسيسور
# Century Of Microprocessor

لقد كان للتقدم النشط فى علوم الإلكترونيات والسرعة الهائلة التى يمكن أن تنفذ بها العمليات الحسابية والتعقيد الذى وصلت إليه عملية بناء الشرائح الإلكترونية (الدوائر التكاملية) الأثر الكبير فى جميع نواحى الحياة وعلى الكثير من العلوم المختلفة . كما أن الطفرة الأخيرة التى حدثت فى علوم الحاسبات يرجع الفضل فيها أساسا إلى التقدم فى علوم الإلكترونيات والتكنولوجيا الحديثة والمتطورة فى تصنيع الدوائر التكاملية Integrated circuits ، فما هى الدائرة التكاملية إذن؟ لكى نعرف ما هى الدائرة التكاملية تعال نرجع إلى الوراء فى التاريخ وبالتحديد فى عام 1949 عندما تم اكتشاف الترانزيستور Transistor . فى هذا الوقت كانت الدوائر الإلكترونية تبنى أو تصمم باستخدام الصمامات المفرغة Vacuum tubes التى كان منها ما يكافئ الترانزيستور ومنها ما يكافئ الدايود Diode على سبيل المثال وكان أى صمام من هذه الصمامات عبارة عن اسطوانة زجاجية مفرغة من الهواء يبلغ قطرها حوالى ثلاثة سنتمترات وارتفاعها حوالى سبعة سنتمترات وكانت هذه الصمامات تحتاج لتشغيلها إلى فرق جهد مستمر d.c عالى يبلغ فوق 200 فولت ، ولذلك كانت هذه الصمامات تشع الكثير من الحرارة مما كان يتطلب الكثير من وسائل التبريد لها . لذلك كانت جميع الأجهزة الإلكترونية فى هذا الوقت تعرف بكبر حجمها ، فلك أن تتخيل مثلا أن جهاز حاسب شخصى من أبسط الأجهزة المعروفة الآن ربما كان يشغل حجرتين كاملتين متوسطتى الحجم لو أنه بنى بهذه الصمامات .

باكتشاف أشباه الموصلات وظهور الترانزيستور أخذت أحجام الدوائر الإلكترونية والفراغ الذى تشغله فى الانكماش ، ومنذ ذلك الحين بدأت عجلة التطور فى بناء الدوائر الإلكترونية فى الدوران وأصبح المصممون لا يكتفون ببناء ترانزيستور واحد على نفس شريحة شبه الموصل ولكن بدءوا فى وضع أكثر من ترانزيستور على نفس القطعة ، ثم أضافوا لهذا العدد من الترانزستورات بعض المكونات الأخرى مثل المقاومات والمكثفات ، ثم قاموا بتوصيل هذه المكونات مع الترانزستورات الموجودة على نفس الشريحة للحصول على دائرة إلكترونية تؤدى وظيفة معينة ، هذه الدائرة الإلكترونية المبنية على شريحة واحدة لأداء هدف أو وظيفة معينة هى ما يسمى بالدائرة التكاملية . فى بداية الستينات كان كل ما تمكنت منه التكنولوجيا فى ذلك الوقت

هو بناء أو تجميع حوالى عشرة ترانزستورات على نفس الشريحة واستخدمت هذه فى بناء دوائر البوابات المنطقية مثل بوابة AND وبوابة OR وبوابة NOT وغيرها وسميت هذه الدوائر بدوائر التكامل الصغير Small Scale Integration (SSI) .

بعد ذلك أخذت تكنولوجيا بناء الدوائر التكاملية فى التطور السريع حيث تمكن المصممون من زيادة كثافة المكونات على نفس الشريحة فظهرت الدوائر ذات التكامل المتوسط Medium Scale Integration (MSI) والتى منها على سبيل المثال دوائر العدادات counters ومسجلات الإزاحة shift registers والكثير من المكبرات التماثلية analog amplifiers المتعددة الأغراض ، ولم يقف الأمر عند هذا الحد بل ظهرت بعد ذلك الدوائر عالية التكامل Large Scale Integration (LSI) والتى منها شرائح الذاكرة memory وشرائح المعالجات بجيليها الأول والثانى والتى منها المعالج Intel4004 الذى كان يحتوى على 2300 ترانزستور على نفس الشريحة . بالمناسبة كانت سرعة (نبضات التزامن) هذا المعالج 108 كيلوهرتز ، ومسار البيانات له 4 بت وظهر فى السوق فى عام 1971 . لم يقف الأمر عند هذا الحد أيضا بل ظهرت بعد ذلك الدوائر التكاملية الفائقة التكامل Very Large Scale Integration (VLSI) والتى منها بعض شرائح الذاكرة والأجيال الأخيرة من شرائح المعالجات والتى منها الجيل الثالث والرابع والتى يمثلها المعالجات مثل Intel8080 و Intel8085 و Z80 ومعالجات أخرى كثيرة . هذه المعالجات كان يحتوى الواحد منها على 6000 ترانزستور على نفس الشريحة وكانت سرعتها 2 ميجاهرتز ومسار البيانات لها 8 بت وظهرت كلها ابتداء من عالم 1974 . لك أن تتخيل الآن أن عدد الترانزستورات على الشريحة الواحدة التى لا تتعدى مساحتها السنتمتر المربع الواحد قد فاق عدة ملايين من الترانزستورات على نفس الشريحة ، فالمعالج بنتيم4 (آخر أجيال المعالجات هذه الأيام) Pentium4 يحتوى على 15 مليون ترانزستور على نفس الشريحة وسرعته تعدت 3 جيجاهرتز وظهر فى الأسواق عام 2000 . ويعلم الله وحده ما سيأتى لنا به المستقبل القريب وإلى أين سيصل هذا العقل البشرى ؟ هذه النعمة التى دائما يحاول الإنسان تقليدها ولكنه دائما سيخفق فى تصنيعها!!
لقد كان ظهور المعالج هو السبب فى الطفرة الأخيرة التى ظهرت فى علوم الحاسبات والتى تركت آثارها بالتالى على جميع العلوم الأخرى بل وأوجدت أو أحيت علوما كانت على وشك النسيان بسبب المقدرة المحدودة على معالجة وتخزين البيانات فى تلك الأوقات ، فمن كان يتخيل مثلا أن عملية التحكم فى أنظمة الطاقة الكهربية ابتداء من توليدها وانتهاء بتوزيعها على المشتركين من

الممكن أن يلعب الحاسب دورا كبيرا فيها ، جميع المصانع الآن لا تخلو من كومبيوتر يتحكم فى أعقد العمليات الصناعية فيها ، بل إننا إذا انتقلنا إلى المجال الطبى ودخلنا حجرة العمليات لوجدنا الغالبية العظمى من أجهزتها الآن تستخدم الحاسب . إن الحاسب الآن دخل جميع نواحى الحياة فمن كان يتخيل أن يستخدم المعالج فى التحكم فى خلط الهواء بالبنزين بل ومراقبة الكثير من أداء السيارة وأجزائها . إنك من الممكن أن تشترى لعبة لطفلك الآن ليلعب بها فتفاجأ بأن بداخلها معالج يتحكم فيها . إن علم الذكاء الصناعى Artificial intelligence وعلوم الكلام ، (التعرف عليه وتوليده) ، وعلوم الروبوتيات كل هذه تعتبر قليلا من كثير من العلوم التى ما كانت ستصل إلى ما وصلت إليه الآن لولا ظهور المعالج . لذلك فإننى أرى أن يسمى هذا العصر فعلا بعصر المعالجات (الميكروبروسيسور) أسوة بعصر البخار وعصر الكهرباء التى مرت بها البشرية سابقا .

مع هذا التقدم السريع فى تكنولوجيا الدوائر التكاملية واستخدام المعالجات فى شتى المجالات ، ومنها المجالات الصناعية التى تتطلب الكثير من خطوط إدخال وإخراج البيانات ظهرت الحاجة إلى شرائح تحتوى بجانب المعالج بعض بوابات الإدخال والإخراج وأحيانا محول رقمى انسيابى وآخر انسيابى رقمى ، كل ذلك على نفس الشريحة . هذه الشريحة هى ما أطلق عليه الحاكم الدقيق microcontroller التى توجد الآن فى أكثر من صورة وأكثر من منتج وإمكانيات متعددة وتستخدم فى الكثير من التطبيقات .

من الشرائح المستخدمة فى الكثير من التطبيقات أيضا شرائح معالجات الإشارة الرقمية Digital Signal Processors, DSP . هذه الشرائح عبارة عن معالجات مخصصة لمعالجة الإشارات المختلفة مثل ترشيح Filter إشارة الصوت والصور ، وكذلك ضغط الصور قبل تخزينها فى ملفات لتشغل حيزا أقل وتوجد هذه الشرائح على كارت الصوت وكارت الشاشة وغير ذلك من التطبيقات . هذه الشرائح تقوم بإجراء العمليات الحسابية (الضرب والقسمة والجمع والطرح) وكذلك الحلقات بسرعة أكبر بكثير جدا من المعالجات العامة الأغراض .

إن نظرة مبسطة على شريحة المعالج ستجد أنها كباقى الشرائح بل والأجهزة الإلكترونية ، لكى تتمكن من استخدامها لابد من قراءة الكتالوج الخاص بها ، والكتالوج الخاص بشرائح المعالج يحتوى عادة على جزأين : **الجزء الأول** يكون خاصا بالتركيب الوظيفى لجميع أجزاء الشريحة ووظيفة جميع أطرافها وشكل الإشارة الناتجة أو المطلوبة على كل طرف من هذه الأطراف . **الجزء الثانى** يحتوى مجموعة أوامر الشريحة والتى بها يمكنك برمجتها وعدد هذه الأوامر يختلف بالطبع من شريحة لأخرى وكذلك صيغ الأوامر تختلف باختلاف الشريحة . لذلك سنحاول من خلال فصول هذا الكتاب أن نقوم بتغطية هذين

الجزأين بالإضافة إلى كيفية مواجهة أو توصيل شريحة المعالج على الأجهزة أو الشرائح الخارجية للحصول على نظام الميكروكومبيوتر ذى الكارت الواحد One board microcomputer الذى يستخدم فى الكثير من أغراض التحكم وفى الكثير من التطبيقات العملية ، كل ذلك من خلال دراسة مفصلة ومتأنية للمعالجات ذات 8 بت والمعالجات ذات 16. بعد ذلك سيكون هناك عرضا سريعا للمعالجات 32 و 64 بت والأجيال الأخيرة منها حتى المعالج بنتيم4 الشائع هذه الأيام ودراسة الفرق بينها وبين الأجيال السابقة . قبل أن نترك المقدمة ومحاولة لإتمام النظرة العامة على الموضوع سنعرض فى الجزء القادم لتركيب الميكروكومبيوتر وما يمثله المعالج بداخله وذلك حتى نزيل سوء الفهم فى التفريق بين الميكروكومبيوتر والميكروبروسيسور وما يمثله كل منهما .

## 2-1 أين يقع المعالج فى داخل الميكروكومبيوتر؟ (Computer Architecture)

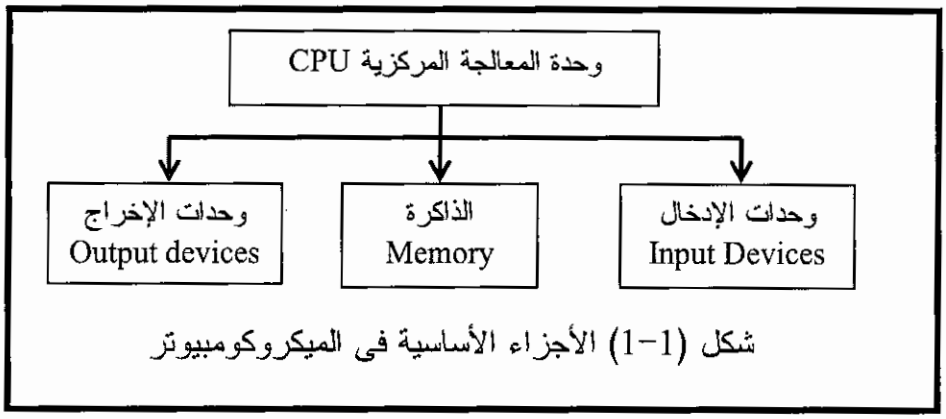
إن الفكرة التى يقوم عليها الحاسب ما هى إلا تقليدا لطريقة الإنسان فى حل أى مسألة . أنت مثلا حينما تريد أن تحل مسألة فى الطبيعة أو الإلكترونيات ، ماذا تحتاج ؟ إنك لكى تحل هذه المسألة ستحتاج للآتى :

1. القوانين المهمة لحل هذه المسألة وبالطبع فإنك ستستعين بأحد الكتب التى تحتوى على هذه القوانين .
2. ستحتاج كراسة أو بعض الأوراق لتدوين بعض النتائج الحسابية .
3. ستحتاج أيضا إلى آلة حاسبة لمساعدتك فى إجراء بعض العمليات الحسابية .
4. أخيرا ربما تحتاج إلى طابعة لكتابة تقرير أو وضع الحل فى صورة نهائية لائقة .

هذه الأشياء الأربعة لو تم توفيرها مجتمعة لن تحل المسألة من تلقاء نفسها ولكن لابد من وجود منظم لعملية الحل وهو الشخص نفسه ولابد من وجود خطة للحل أيضا . هذه الأجزاء الأربعة السابقة هى تقريبا ما يتركب منه الحاسب كما سنرى سوى أن خطة الحل وهى البرنامج يتم وضعها للحاسب عن طريق الإنسان بحيث إذا جاء الحل خطأ فلابد أن هناك خطأ فى البرنامج الموضوع للحاسب بواسطة الشخص المبرمج . أى أن الحاسب لا يحل المسألة من تلقاء نفسه ولكنه يسير على خطة الحل التى وضعتها أنت له مستفيدا فقط بالسرعة الهائلة التى ينفذ بها العمليات . لذلك سنعرض الآن للأجزاء الرئيسية فى الحاسب تاركين للقارئ أمر مقارنة هذه الأجزاء بالأجزاء الأربعة التى

ذكرناها سابقا . يتكون الميكروكومبيوتر كما هو موضح فى شكل (1-1) من ثلاثة أجزاء رئيسية هى :

1. الذاكرة Memory .
2. وحدات الإدخال والإخراج Input/Output Ports .
3. وحدة المعالجة المركزية Central Processing Unit .




شكل (1-1) الأجزاء الأساسية فى الميكروكومبيوتر

## 1-2-1 الذاكرة Memory

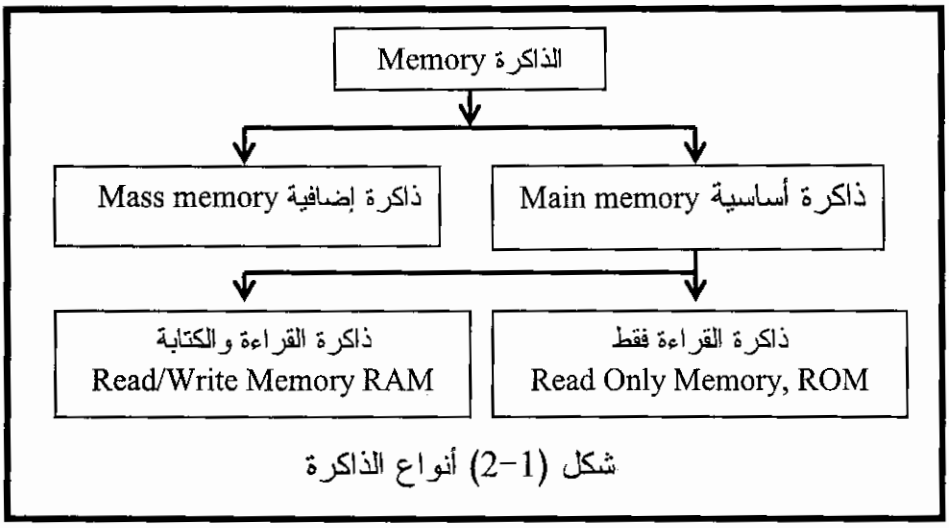
الذاكرة ما هى إلا وعاء لحفظ المعلومات لحين الحاجة إليها وهذه المعلومات إما أن تكون بيانات ستكون هناك حاجة إليها فيما بعد أو تكون برنامجا مخزنا فى الذاكرة فى انتظار التنفيذ . إن أى برنامج تكتبه على الحاسب وبأى لغة ولتكن لغة الباسيك BASIC مثلا لابد وأن يوضع أولا فى الذاكرة الأساسية للحاسب ثم يتم استدعاؤه من هناك للتنفيذ عند الأمر بذلك ، أى أن الحاسب لا ينفذ إلا برامج موجودة فى الذاكرة الأساسية فقط . تنقسم الذاكرة عامة إلى قسمين :

القسم الأول وهو الذاكرة الأساسية للحاسب Main memory وهى التى تخزن فيها البرامج التى تنتظر التنفيذ ، وهذا النوع من الذاكرة يكون عادة من أشباه الموصلات Semiconductors وعلى شرائح تكاملية ويحدد مقدارها على حسب نوع المعالج المستخدم فى الحاسب كما سنرى فيما بعد . الذاكرة الأساسية للحاسب تنقسم بدورها إلى جزأين :

الأول : وهو ما يسمى بذاكرة القراءة فقط Read Only Memory , ROM وهذه الذاكرة أيضا تكون عبارة عن شرائح من أشباه الموصلات التى تم تسجيل محتوياتها بواسطة الصانع نفسه وعادة تحتوى الثوابت والبرامج المهمة لتشغيل نظام الحاسب والتى لا تضيع بانقطاع مصدر الطاقة عنها .

الثانى : وهو ذاكرة القراءة والكتابة Read/Write Memory ولقد تم العرف على تسمية هذا النوع من الذاكرة بذاكرة الاتصال العشوائى Random Access Memory, RAM وهى الذاكرة التى تحتوى البيانات والبرامج التى فى انتظار التنفيذ كما ذكرنا من قبل وهذه الذاكرة تفقد محتوياتها بانقطاع مصدر الطاقة .

**القسم الثانى** من أقسام الذاكرة هو الذاكرة الإضافية أو Mass (secondary) Memory وهى الذاكرة التى تستخدم لتخزين البيانات أو البرامج لفترات طويلة وعادة فإن هذه الذاكرة تكون مغناطيسية مثل الأقراص الممغنطة Floppy disks والشرائط الممغنطة Tapes وهناك أيضا الأقراص الصلبة Hard Disks . هذا القسم من الذاكرة لا دخل للمعالج فى تحديد كميته ولكن كميته تحدد على حسب رغبة المستخدم وما وصلت إليه التكنولوجيا فى هذا المجال . شكل (1-2) يبين رسما توضيحيا لأقسام الذاكرة فى الحاسب التى سبق الحديث عنها .



شكل (1-2) أنواع الذاكرة

## 1-2-2 وحدات الإدخال والاخراج Input/output Ports

وحدات الإدخال هى الوسائل التى يتم بها تكييف المعلومات لتكون فى صورة مناسبة يستطيع المعالج التعامل معها ، ومثال ذلك لوحة المفاتيح التى تحول أى زرار تقوم بضغطه إلى إشارات كهربية وشفرات يقبلها المعالج . يجب أن نفرق هنا بين بوابة الإدخال ووحدة الإدخال حيث بوابة الإدخال يتم من خلالها إدخال المعلومات التى تم تجهيزها بواسطة وحدة الإدخال إلى المعالج كما سنرى بالتفصيل فى فصول الكتاب القادمة .

وأما وحدات الإخراج فهى الوسائل التى يتم بها إظهار المعلومات الخارجة من المعالج ، ومثال ذلك الشاشة التى ما هى إلا وسيلة ضوئية لإظهار المعلومات التى تخرج من المعالج ، بالطبع فإن هذه الشاشة تكون متصلة بأحد بوابات الإخراج ، ولذلك يجب أن نفرق هنا بين بوابات الإخراج ووحدات الإخراج حيث بوابة الإخراج يتم من خلالها إخراج المعلومة من المعالج إلى وحدة الإخراج التى تتعامل مع هذه المعلومات بوسائل مختلفة كما سنرى بالتفصيل .

### 1-2-3 وحدة المعالجة المركزية

**Central Processing Unit, cpu**

الوظيفة الأساسية لوحدة المعالجة المركزية هى تنفيذ البرامج عن طريق إحضار الأوامر من الذاكرة الواحد بعد الآخر ثم تنفيذها بنفس التتابع ، فمثلا يتم إحضار الأمر الأول ثم ينفذ وبعد ذلك يحضر الأمر الثانى وينفذ فالأمر الثالث وينفذ وهكذا إلى أن تصل إلى نهاية البرنامج . بعض هذه الأوامر تحتاج لبيانات من أماكن أخرى فى الذاكرة يتم إحضارها ، وبعضها يحتاج لبيانات من بوابات إدخال يتم إحضارها أيضا ، والبعض الآخر من الأوامر يتطلب كتابة أو تسجيل بعض البيانات إما فى الذاكرة أو فى وحدات إخراج ، كل ذلك وأكثر تقوم به وحدة المعالجة المركزية . فى معظم أنظمة الميكروكومبيوتر الشخصية تكون وحدة المعالجة المركزية هى شريحة أو أكثر من شرائح الميكروبروسيسور أو المعالج الدقيق كما سمى بالعربية والذى هو موضوع دراسة هذا الكتاب .

## 1-3 ماذا تعنى هذه الألفاظ ؟

نسمع هذه الأيام الكثير من الألفاظ والتى لا نعرف مدلولها الدقيق ولا ماذا تعنى هذه الألفاظ ؟ لذلك سنقدم فى هذا الجزء بعض هذه الألفاظ مع شرح بسيط لمدلولها والاستعانة ببعض الأمثلة إن أمكن .

### 1-3-1 الميكروكومبيوتر والميكروبروسيسور

لقد رأينا فى هذا الفصل كيف أن كلمة معالج (ميكروبروسيسور) تعنى تلك الشريحة ذات الأطراف المتعددة والقادرة على تنفيذ مجموعة من الأوامر المحددة بحيث ينفذ كل أمر عند إعطاء الشفرة الخاصة به . كلما تعددت هذه الأوامر ، وكلما كان المعالج أسرع فى تنفيذ هذه الأوامر ، وكلما كان المعالج أسهل فى عمليات المواجهة مع الدوائر المحيطة كلما كان المعالج أفضل . فى الكثير من الأحيان يستخدم لفظ "بروسيسور" فقط للدلالة على نفس الشىء ،

ونحن فى هذا الكتاب سنستخدم أى واحد من اللفظين "بروسيسور" أو "ميكروبروسيسور" أو المرادف العربى لهما وهى كلمة "المعالج" نظرا لشيوع استخدام كل هذه الألفاظ .

أما الميكروكومبيوتر فقد رأينا سابقا أنه ذلك الجهاز الذى يتكون من بعض الأجزاء الثانوية مثل الذاكرة ووحدات الإدخال والإخراج وجزء أساسي وهو المعالج . أى أن المعالج يعتبر جزءا أساسيا بل هو أهم جزء فى الميكروكومبيوتر . عند ذكر كلمة ميكروكومبيوتر يتبادر إلى ذهننا فورا تلك المجموعة المكونة من شاشة للعرض ولوحة مفاتيح وطابعة وغير ذلك من الأجهزة ، ولكن فى الحقيقة فإن هذا هو أحد أشكال الميكروكومبيوتر موضوعا فى صورة تسهل عملية التعامل معه وبرمجته حتى من غير المختصين الذين يتعاملون معه بغرض البرمجة فقط باستخدام اللغات المعروفة . هناك صورا أخرى للميكروكومبيوتر غير هذه الصورة المألوفة مثل "الميكروكومبيوتر ذو الكارت الواحد" مثلا وهو عبارة عن كارت واحد عليه شريحة المعالج وشريحة ذاكرة والقليل من بوابات الإدخال والإخراج ، كل ذلك مبنى على كارت واحد لأداء غرض معين مثل التحكم فى أى عملية صناعية أو متغير كما سنرى فى هذا الكتاب . بل إن هناك صورة أخرى للميكروكومبيوتر وهى الميكروكومبيوتر على شريحة واحدة ، نعم شريحة واحدة تحتوى معالج وبعض الذاكرة (RAM و ROM) وبعض بوابات الإدخال والإخراج . بل إن هناك بعض شرائح الميكروكومبيوتر التى تحتوى الأكثر من ذلك مثل المحولات من تماثلى إلى رقمى (A/D) والمحولات من رقمى إلى تماثلى (D/A) والمؤقتات (Timers) والمرشحات الرقمية ( Digital Filters) وغير ذلك وعادة ما يطلق على هذه الشرائح الحاكمات الدقيقة Microcontrollers .

## 1-3-2 البرمجة والبناء Software and Hardware

يكون التعامل مع المعالج فى العادة بوسيلة من اثنتين لا غنى لواحدة منهما عن الأخرى :

الوسيلة الأولى : هى برمجة المعالج وهو ما يسمى software وعادة ما تكون البرمجة بلغة الماكينة الخاصة بالمعالج الذى تتعامل معه حيث أن كل معالج له لغة ماكينة خاصة به كما سنرى فى هذا الكتاب .

الوسيلة الثانية : هى البناء hardware وتشتمل على مواجهة أو توصيل المعالج على الدوائر المحيطة مثل الذاكرة وبوابات الإدخال والإخراج واستخدام هذا المعالج فى التطبيقات المختلفة مثل دوائر التحكم مثلا . إن المتعامل مع المعالج لابد وأن يكون ملما بكلتا الوسيلتين السابقتين ، البرمجة والبناء ، وإن اختلفت نسبة إلمامه بأى واحدة منهما ، فإنه من الصعب لشخص ما أن يتعامل مع

المعالج بغرض البرمجة فقط لأن ذلك سيعتبر إهدارا لوقته حيث إنه إذا كان يريد غرض البرمجة فقط فيمكنه استخدام أى واحدة من اللغات المعروفة والتى يكون تعلمها أسهل بكثير من تعلم برمجة المعالج بلغة الماكينة أو الأسمبلى . أى أن من يتعامل مع المعالج فإنه غالبا يتعامل معه بغرض استخدامه كعنصر فعال فى دائرة تحكم لمميزاته المختلفة ، لذلك لابد لهذا الشخص أن يتعلم برمجة المعالج ومواجهته واستخدامه فى الأغراض المختلفة . وعادة تطلق كلمة Software على البرمجة بأى لغة من اللغات وأما كلمة Hardware فتطلق على عمليات البناء والتركيب الإلكترونى بأى شكل ولأى غرض .

## 1-3-3 الأمر والبرنامج Instruction and Program

أعطنى القلم ! ! هذا أمر Instruction ..... وأما

1. خذ المفتاح
2. افتح درج المكتب
3. خذ القلم
4. اكتب "أنا أتعلم البرمجة"
5. أعد القلم
6. أغلق الدرج
7. أعطنى المفتاح

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

فهذا برنامج مكون من سبعة أوامر .

أى أن الأمر هو وحدة بناء البرنامج ، بينما البرنامج يتكون من مجموعة من الأوامر التى لو تم تنفيذها بالتتابع المحدد فإنها تؤدى هدف أو وظيفة معينة . أى برنامج لابد وأن ينفذ بالتتابع الذى كتب به وهذا هو ما يفعله المعالج بحيث إذا وجد هناك خطأ ما فى النتيجة فإن ذلك يرجع إلى البرنامج وليس إلى المعالج لأن المعالج ما هو إلا ماكينة مطيعة تنفذ ما يطلب منها حتى ولو كان خطأ طالما أن ذلك فى حدود إمكانياتها .

## 1-3-4 لغات البرمجة Programming Languages

تخيل أن لدينا ماكينة وهذه الماكينة لها 3 مفاتيح تشغيل ، كل مفتاح يكون إما ON أو OFF ، وعلى ضوء حالة المفاتيح الثلاثة يمكن لهذه الماكينة أن تنفذ عملية معينة . جدول 1-1 يبين جميع الحالات الممكنة للمفاتيح الثلاثة والعملية المقابلة لكل حالة . هذه العمليات التى تستطيع الماكينة تنفيذها هى مجموعة الأوامر الخاصة بهذه الماكينة وعلى ضوء هذه العمليات وبالاستعانة بالجدول

1-1 فإننا نستطيع إعادة كتابة البرنامج الموجود فى الجزء السابق فى صورة شفرات تستطيع هذه الماكينة تنفيذها ، جدول 1-2 يبين هذا البرنامج وقد أعيدت كتابته وفى مقابل كل أمر الشفرة الخاصة به . مجموعة الأوامر المكتوبة بالوحايد والأصفار فى جدول 1-2 هى البرنامج مكتوبا بلغة الماكينة لهذه الآلة التى نستخدمها . لذلك فإنه عامة وكما سنرى فى هذا الكتاب فإن لغة الماكينة تكون عبارة عن شفرات ثنائية (وحايد وأصفار) تدخل إلى المعالج فينفذها وهى الصورة الوحيدة التى يمكن التعامل بها مع أى واحد من المعالجات ، وكما سنرى أيضا فإن لكل معالج لغة الماكينة الخاصة به .

جدول 1-1 مجموعة أوامر ماكينة افتراضية

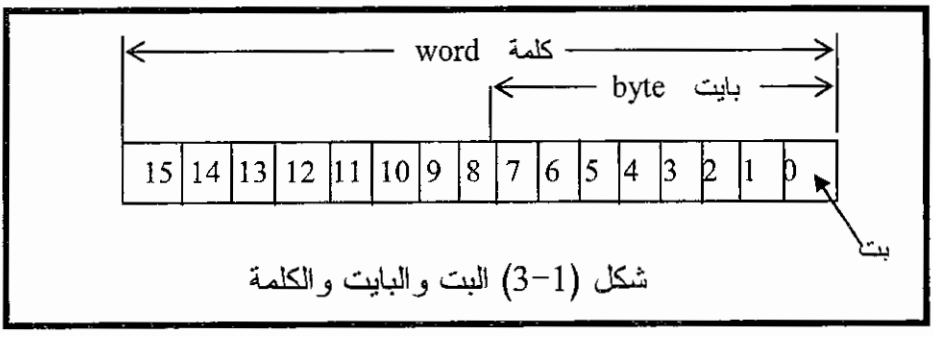
| العملية المنفـــــذة | S2 S1 S0 |
|---|---|
| خذ (يأخذ أى شيء يعطى له فى يده) | 0 0 0 |
| افتح (يستخدم ما معه لفتح ما يحدد له) | 0 0 1 |
| أكتب (يستخدم ما معه للكتابة) | 0 1 0 |
| ضع (ضع ما معك فى المكان المحدد) | 0 1 1 |
| أغلق (يغلق ما يحدد له) | 1 0 0 |
| أعطنى (يعطى ما معه ) | 1 0 1 |
| اذهب (يذهب إلى مكان محدد ) | 1 1 0 |
| تكرار ( يكرر ما يحدد له عدد من المرات) | 1 1 1 |

مما سبق يتضح لنا أن الكتابة بلغة الماكينة ليست سهلة وأصعب منها اكتشاف الأخطاء فيها ، لذلك فإنه يمكن الكتابة بالأوامر خذ وافتح واكتب وهكذا ولكن فى هذه الحالة بدلا من إدخال الأوامر على الماكينة مباشرة فإننا ندخلها على مترجم يقوم بترجمة الكلمات خذ واكتب إلى شفراتها الثنائية ثم يدخلها على الماكينة . هذا المترجم يسمى المجمع أو الأسمبلر Assembler والأوامر المكتوبة بلغة أكتب وخذ سنسميها لغة الأسمبلى . هذا هو الوضع تماما فى حالة المعالج حيث أن كل معالج له لغة ماكينة وأسمبلر ولغة أسمبلى خاصة به . لذلك فإن لغة التجميع هى أقرب اللغات من مستوى لغة الماكينة . الآن ما رأيك لو استطعنا تصميم مترجم آخر يأخذ أوامر أكثر تعقيدا مثل "أفتح الدرج وخذ القلم وأكتب" حيث سيقوم المترجم بترجمة ذلك الأمر إلى عدد من أوامر لغة الماكينة وليس إلى أمر واحد كما فى حالة الأسمبلر ، مثل هذه اللغة التى يكون كل أمر فيها يؤدى وظيفة أكثر من أمر من أوامر لغة الأسمبلى تسمى باللغات

ذات المستوى العالى High level language ومنها على سبيل المثال لا الحصر لغة الباسيك والفورتران والبسكال وغيرها كثير . إن المترجم الذى يقوم بالترجمة من لغة ذات مستوى عال إلى لغة ماكينة يسمى المؤلف أو المفسر أو المترجم compiler .

جدول 1-2 برنامج مكتوب بلغة الماكينة الافتراضية

| الأمـــــــــــــــــــــــر | حالة المفاتيح S0 | S1 | S2 |
|---|---|---|---|
| خذ (المفتاح ) | 0 | 0 | 0 |
| افتح (درج المكتب) | 1 | 0 | 0 |
| خذ (القلم) | 0 | 0 | 0 |
| اكتب (أنا أتعلم البرمجة) | 0 | 1 | 0 |
| ضع (القلم) | 1 | 1 | 0 |
| أغلق (الدرج) | 0 | 0 | 1 |
| أعطنى (المفتاح) | 1 | 0 | 1 |




شكل (1-3) البت والبايت والكلمة

## 1-3-5 البت bit والبايت byte

البت هى الخانة فى نظام العد الثنائى ، فكما أن العدد العشرى 325 مثلا مكون من ثلاث خانات فإن العدد الثنائى 11001 مكون من خمس خانات أو خمس بتات 5 bits حيث كل خانة تحتوى على واحد أو صفر . عمليا وكما نعلم من الإلكترونيات الرقمية فإن البت تكون عبارة عن قلاب flip flop أو أحيانا تسمى ماسك latch يتم وضع خرجه على القيمة واحد أو صفر . كل ثمانية بتات تكون فيما بينها ما يسمى بالبايت byte ، والبايت هى وحدة تقدير الذاكرة فنقول مثلا أن هذا الحاسب ملحق به ذاكرة مقدارها 64 كيلو بايت أى 65536 بايت حيث

أن الواحد كيلو بايت يساوى 1024 بايت كما سنعرف بالتفصيل فيما بعد . شكل (1-3) يبين الفرق بين البت والبايت . كل اثنين بايت تكونان ما يسمى بالكلمة word ، وعلى ذلك فإن الكلمة word تتكون من 16 بت أو اثنين بايت كما هو موضح فى شكل (1-3) أيضا .

## 1-4 تمارين

1. وضح بالرسم الصندوقى أجزاء الميكروكومبيوتر واشرح باختصار وظيفة كل جزء ؟
2. طابق بين الأجزاء التى شرحتها فى السؤال السابق وما تحتاج إليه من أشياء لحل مسألة فى الرياضيات مثلا كما هو موضح فى الفصل ؟
3. اشرح أنواع الذاكرة وخصائص كل نوع ؟
4. دليل التليفون ، هل تطابقه مع RAM أم ROM ؟
5. شريط الكاسيت ، هل تطابقه مع RAM أم ROM ؟
6. القرص الممغنط floppy disk ، هل هو RAM أم ROM ؟ وإذا صنفته على أنه RAM فهل هى أساسية أم إضافية ؟
7. الفأرة mouse ، هل هى وحدة إدخال أم وحدة إخراج ؟
8. الطابعة ، هل هى وحدة إدخال أم وحدة إخراج ؟
9. المساح scanner ، هل هو وحدة إدخال أم وحدة إخراج ؟
10. الراسم plotter ، هل هو وحدة إدخال أم وحدة إخراج ؟
11. بافتراض أن لك تعاملات مسبقة مع الحاسب الآلى ، فما نوع المعالج الموجود فى الحاسب الذى تتعامل معه ؟
12. ما هو الفرق بين المعالج والميكروكومبيوتر ؟
13. إذا شبهنا الميكروكومبيوتر بالسيارة ، فماذا يمثل المعالج فى هذه السيارة ؟
14. ارسم مخطط سير flow chart لنشاطك اليومى من الصباح حتى النوم فى أيام العمل وأيام العطلات ؟