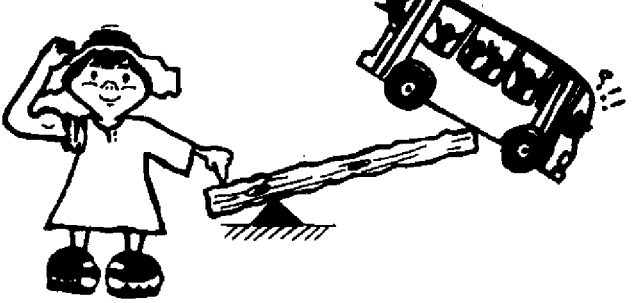
الفصل السادس

الحاسبة الالكترونية

1- نظرة عامة :

كان الإنسان البدائي في عصور ما قبل التاريخ يعيش حياة بسيطة بمفرداتها ،تفاصيلها . ومع مرور الزمن بدأ الإنسان يبحث عن الوسائل والطرق التي تساعده في القيام بأعباء العمل اليدوي الشاق، وبدأ يفكر بابتكار الآلة . والآلة هي جهاز يقوم بتحويل نوع من أنواع الطاقة إلى نوع (أو أنواع) أخر يكون ملائما لما يبغيه ذلك الإنسان ويساعده على تلبية احتياجاته . ولو نظرنا حولنا بتمعن لوجدنا أننا نستعمل يوميا عشرات الآلات (حتى دون أن نفكر بها) وذلك لأنها أصبحت شيئا معتادا بالنسبة لنا ، وهي تخفف الكثير من الأعباء عنا . فمثلاً عندما نأتي إلى المدرسة أو نذهب للتجول في شوارع مدينتنا ، فإننا نستعمل في تنقلاتنا المركبة أو الحافلة . وهي عبارة عن مجموعة من الآلات والأجهزة التي تحول طاقة احتراق الوقود (البنزين) أو زيت الغاز إلى طاقة حركية تنقلنا إلى مسافات بعيدة، جداً وبسرعة أعلى بكثير، قياساً إلى قابليتنا كبشر اعتياديين . وهناك أيضاً الأدوات والعدد التي تغير حالة المادة من السكون إلى الحركة ، مثل العتلات، وهي عبارة عن أداة بسيطة نقوم بواسطتها (ضمن قواعد وقوانين فيزياوية معروفة لدينا) بتحريك الأثقال الكبيرة بقوتنا العضلية .

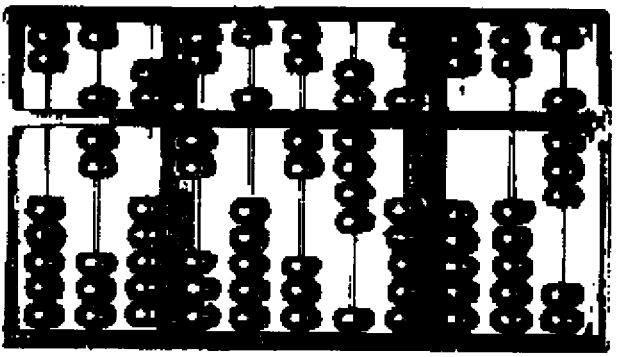


فنحن نستعمل مثلاً أنبوب معدني كعتلة ونضعه فوق نقطة ارتكاز بحيث تكون المسافة بين أيدينا ونقطة الارتكاز مثلا خمسة أضعاف المسافة بين نقطة الارتكاز والثقل المطلوب تحريكه،وبذلك نستطيع مضاعفة قوتنا خمسة أضعاف، وبشكل نحقق معه المطلوب .

وبعد ذلك بدأت الآلة تتعقد وتترابط مع بعضها لتشكل مجموعة متكاملة من الآلات البسيطة والمركبة لتؤدي مهمة (بدنية) أعقد وأصعب ، وربما تؤدي لنا مهمة لا نمتلكها أصلاً ، مثل الطائرات والصواريخ .

وكذلك أصبح الإنسان بحاجة إلى آلة أو جهاز يسهل عليه العمل (الذهني) الشاق الذي يتطلبه تطوره وتقدمه . فالحساب والرياضيات توسعت بشكل كبير وأصبحت أكثر تعقيدا من أن يقوم بها الإنسان العادي في وقت مناسب . لذلك بدأت محاولات قديمة للإنسان للقيام بالعمل الذهني بمساعدة الماكنة أو الآله لمضاعفة قابليته على حل المسائل الحسابية بوقت قصير وجهد ذهني وبدني أقل . وإحدى هذه الآلات البسيطة والتي استعملت من قرون كثيرة خلت هي (المعداد) والمعداد عبارة عن إطار معدني أو خشبي يوجد داخله أسلاك تنتظم فيها كرات ملونة صغيرة، ويقوم من يتعلم الحساب بواسطة (المعداد) بتحريك هذه الكرات على الأسلاك وفق تعليمات (أي خوارزمي) معينة تؤدي بالنتيجة إلى الحل المطلوب . وفي الشكل (1) صورة لأحد أنواع المعداد.

ومع تطور الحضارة البشرية ، خلال مئات وآلاف السنين ونتيجة لتراكم قدر كبير من المعارف والمعلومات في مختلف العلوم . بدأت هذه الآلات تتطور أيضاً حتى وصلت في السنوات الأخيرة إلى مستويات عالية ومذهلة في التقدم والتقنية . وإحدى هذه الآلات المتطورة جدا هي الحاسبة الألكترونية .



الشكل (1)

المعداد

2- الحاسبة الالكترونية وانواعها :

إن الحاسبة الألكترونية ، بتعريف مبسط ، هي جهاز يساعد الإنسان في انجاز العمليات الرياضية والمنطقية بصورة أسرع واكفأ من قدرة الإنسان الإعتيادية . كما انها تتمتع بسعة خزن للمعلومات أكبر من قدرة العقل البشري على عمل ذلك .

وبصورة عامه يمكن تقسيم الحاسبات الالكترونية إلى ثلاثة أنواع رئيسية ، استناداً الى نوع البيانات أو المعلومات التي تعطى لها وطريقة معالجتها . وهذه الأنواع هي :

1-2 - الحاسبة بالقياس :

وهو جهاز يتعامل مع كميات فيزياوية وليس مع ارقام، حيث يتم تمثيل الارقام والمتغيرات والدوال الرياضية على شكل كميات فيزياوية معينه والتي تمثل البيانات والمعلومات الداخلة الى **الحاسبة بالقياس** ، فعلى سبيل المثال ، تستعمل الفولتية لتمثيل المتغيرات والبيانات الداخلة الى الحاسبة بالقياس . وهذا النوع من الحاسبات يتعامل بشكل

أساسي مع البيانات التي تتغير بطريقة ما مع الزمن . ونقوم بادخال هذه البيانات بشكل مباشر على أجهزة الادخال **للحاسبة بالقياس** . علماً بأن الأجهزة المكونة لهذا النوع من الحاسبات قد صممت بطريقة يمكن بواسطتها اجراء عمليات حسابية ورياضية أساسية مثل الجمع ، الطرح ، الضرب ، القسمة ، التفاضل ، التكامل ..إلخ.

أما النتائج التي نحصل عليها من هذه الحاسبة فيمكن ان تظهر على شكل رسم بياني على الورق أو على شكل موجة على شاشة جهاز راسم الذبذبات الكهربائية (أوسلوسكوب) . **ووحدة الحساب في الحاسبة بالقياس** تتأثر بشكل فوري بالتغييرات التي تطرأ على البيانات الداخلة الى الحاسبة .ولهذا النوع من الحاسبات تطبيقات مهمة جداً في حقول الصناعة والعلم والتصاميم ، ومن هذه التطبيقات تمثيل الأنظمة الفيزياوية والعمليات الصناعية التي يتم السيطرة عليها أوتوماتيكياً . كما يمكننا بواسطة **الحاسبة بالقياس** تمثيل التصاميم الهندسية للأجهزة والمعدات والمصانع وأختبار مدى صحتها قبل تنفيذ تلك التصاميم على ارض الواقع.ولا يفوتنا أن نذكر بإن هذا النوع من الحاسبات غالية الثمن ومعقدة نسبياً كما إنها لا تمتلك قابلية خزن كبيرة.

2-2 - الحاسبة الالكترونية الرقمية :

وهي عبارة جهاز (أو في الواقع مجموعة أجهزة مترابطة) يمكنه التعامل مع البيانات الموصوفة رقمياً أو عددياً .وهذه البيانات يتم إدخالها على شكل ارقام وبطريقة الجفرة :

بغض النظر عن كونها أرقام أو حروف أبجدية أو رموز واشارات خاصة . وسوف تقتصر دراستنا في هذا الكتاب على هذا النوع من الحاسبات وذلك لأهميتها في الحياة العملية . ولسهولة التعامل معها لغير المتخصصين . كما ان جميع الحاسبات التي يتعامل معها الإنسان

الإعتيادي الآن هي من هذا النوع من الحاسبات . وسوف نطلق عليها إسم الحاسبة الألكترونية فقط دون ذكر كلمة (الرقمية) للسهولة والإختصار .

3-2- الحاسبة الهجينة :

وهي خليط من النوعين السابقين حيث يتم ربط حاسبتين احداهما **رقمية** والأخرى **بالقياس** بواسطة أجهزة خاصة تقوم بتسهيل انتقال البيانات والمعلومات بين الحاسبتين. ولهذا النوع من الحاسبات تطبيقات واستخدامات خاصة في البحوث العلمية والهندسية .

3- الحاسبة الألكترونية :

المقصود هنا (كما أسلفنا) الحاسبة الألكترونية الرقمية . وهى عبارة عن جهاز، أو في الواقع مجموعة من الأجهزة المتخصصة والتي تساعد الإنسان على إنجاز العمليات الذهنية مثل الحساب والمنطق ..إلخ ولو قارنا بين الجهاز العصبي للإنسان وبين الحاسبة الألكترونية من ناحية الوظيفة ، وليس من الناحية التشريحية ، فسنحصل على نقاط مشتركة كثيرة بينهما . فالجهاز العصبي المركزي يتكون من الدماغ والأعصاب المنتشرة في جسم الإنسان ويقوم الدماغ بالوظائف الأساسية التالية :

(أ) معالجة المسائل والمشكلات ، أي حلها ضمن خوارزميات معروفة مسبقا أو مبتكرة.

(ب) التذكر وإختزان المعلومات في الذاكرة واسترجاعها كلما كانت هناك حاجة إليها.

(جـ) السيطرة على فعاليات الأجهزة المختلفة بما فيها أجزاء الدماغ نفسه .

وهناك أيضا شبكة الأعصاب التي تكون كقنوات توصيل بين الدماغ وباقي أنحاء الجسم لنقل الأوامر والإيعازات من الدماغ إلى أنحاء

الجسم المختلفة وكذلك لاستلام المؤثرات والرسائل من المحيط الخارجي ونقلها إلى الدماغ لتفسيرها ومعالجتها .

وهناك أيضا وحدات لإدخال وإخراج المعلومات . فالعين ، مثلاً ، هي جهاز لإدخال المعلومات المرئية (والصور والضوء) والموجودة في المحيط الخارجي الى الدماغ، وكذلك فإن الاذن هي جهاز لإدخال الذبذبات الصوتية من كلام وموسيقى وضجيج ...الخ من المحيط الى الدماغ.وهناك ايضاأجهزة لإخراج المعلومات الموجودة بالدماغ إلى المحيط الخارجي فاللسان يخرج المعلومات على شكل حروف ومقاطع مسموعة من قبل الآخرين أما اليد فهي وسيلة لإخراج المعلومات من الدماغ على شكل كتابة (أو إشارات) مفهومة من قبل المحيط الخارجي. ولو اتبعنا نفس المقياس فإننا سنرى أن الحاسبة الألكترونية تتكون من أجهزة مشابهة في وظيفتها، ولكنها تختلف بالتأكيد سواء بطريقة العمل أو بتركيبها عن الجهاز العصبي المركزي للإنسان . والحاسبة الألكترونية تتكون من وحدة المعالجة المركزية والتي تتألف من الوحدات التالية :

(أ) وحدة الحساب والمنطق : وهي المسؤولة عن حل المسائل المنطقية والحسابية ومعالجتها وفق طرق وخوارزميات محددة سلفا.

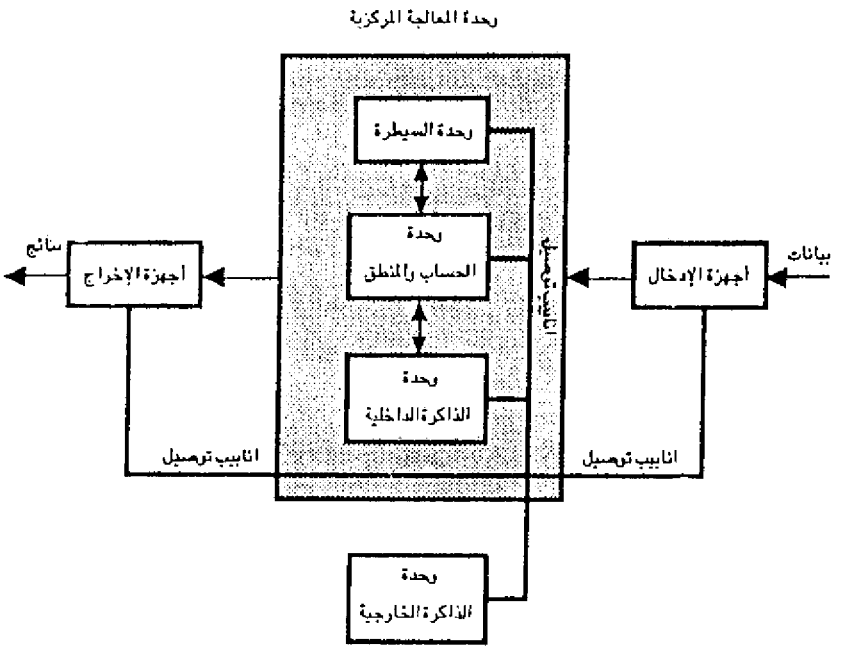
(ب) وحدة خزن المعلومات ، أو الذاكرة الداخلية، وهي التي تقوم بخزن النتائج الآنية والنهائية وكذلك تخزن الخوارزميات اللازمة لحل المسائل .

(جـ) وحدة السيطرة : وهي التي تقوم بالسيطرة على كل فعاليات الحاسبة من إدخال وإخراج للمعلومات والبيانات وكذلك تنفيذ الخوارزميات اللازمة لحل المسائل المنطقية والحسابية واللازمة كذلك لتشغيل الأجهزة المختلفة المرتبطة بالحاسبة .

(د) أنابيب التوصيل : وهي مجموعة من الأسلاك والتوصيلات الكهربائية التي تنتقل بواسطتها الأوامر والإيعازات بين أجهزة

ووحدات الحاسبة الألكترونية المختلفة، وكذلك بين هذه الأجهزة وبين وحدة السيطرة . وهي تقابل في عملها هذا شبكة الأعصاب المنتشرة في كل أنحاء جسم الإنسان .

إضافة لوحدة المعالجة المركزية فهناك أجهزة إدخال وإخراج للمعلومات بين الحاسبة الألكترونية والمحيط الخارجي وأجهزة خزن للمعلومات الخارجية (الذاكرة الخارجية) وتسمى أيضا بالذاكرة المساعدة . وهي تختزن كميات من المعلومات أكبر مما تستطيع الذاكرة الداخلية للحاسبة أن تختزنه. ويمكننا وضع الشرح السابق بالشكل التوضيحي التالي :



الشكل (2)

مخطط للمكونات الرئيسية للحاسبة الالكترونية

وأهم نقاط التفوق التي تتميز بها الحاسبة الألكترونية على العقل البشري هي النقاط التالية :

1- السرعة :

تستطيع الحاسبة الألكترونية أن تنجز ملايين العمليات الحسابية والمنطقية البسيطة في كل ثانية. وبذلك تتفوق على الإنسان بشكل واضح، حيث أن قابلية العقل البشري لا تتجاوز عدة عمليات في الثانية.

2- سعة الذاكرة :

الذاكرة الداخلية للحاسبة تستطيع خزن عدة ملايين من الإشارات والرموز وتضاف إليها مئات الملايين من الرموز التي تستطيع خزنها على أجهزة الذاكرة الخارجية . وهذا أحد أوجه تفوق الحاسبة الألكترونية على العقل البشري . أضف إلى ذلك ، أننا لكي نصل إلى المعلومات المختزنة في الذاكرة ، فإننا نحتاج إلى جزء من الألف أو من المليون من الثانية في الحاسبة الألكترونية بينما نحتاج إلى وقت أكبر للوصول إلى المعلومات المختزنة في العقل البشري .

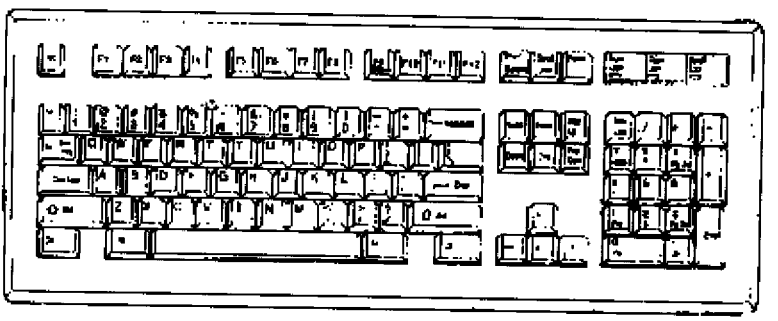
3- خزن المعلومات لمدة طويلة :

أن المعلومات تخزن في وحدات الذاكرة الداخلية دون أن تتغير أو تتضرر، بينما في العقل البشري يصعب خزن المعلومات لمدة طويلة دون تغيير أو حذف (نسيان) أو تحوير . أما النقطة التي يتفوق بها العقل البشري على الحاسبة الألكترونية بشكل حاسم أو قاطع فهي الذكاء . والذكاء في الإنسان يصعب مجاراته أو تقليده بأي جهاز أو آلة . فالعقل البشري يتميز بالقدرة على الابتكار والتكيف مع ظروف المسألة بينما لا تستطيع الحاسبة أن تفعل ذلك إلا بمقدار ما يمنحه الإنسان لها . أو بعبارة أخرى فإن الإنسان يقوم بإرشاد الحاسبة كيف تتعامل مع المسألة بمستوى معين من الذكاء ، و لا تستطيع الحاسبة أن تتعداه بأي حال .

4- مكونات الحاسبة الألكترونية المادية :

4-1- أجهزة الإدخال :

وهي تكون على أنواع وأشكال عديدة ، إلا أنها لها وظيفة واحدة، وهى نقل البيانات والمعلومات من المحيط الخارجي إلى الحاسبة . ومن أجهزة الإدخال هذه لوحة مفاتيح ترتبط بأجهزة خاصة تقوم بتثقيب شريط ورقي أو بطاقة (من الورق المقوي المتوسط السمك)، وعندما نضغط على أحد هذه المفاتيح، والخاصة بحرف أو رقم أو رمز معين نحصل على الفور على ثقب (أو مجموعة ثقوب) في مكان محدد وحسب نوع الحرف أو الرمز . ولوحة المفاتيح التي نتحدث عنها هنا هي شبيهة بلوحة مفاتيح الآله الطابعة الإعتيادية التي تستخدم في المكاتب والشركات والدوائر الحكومية . وفي الشكل (3) نموذج للوحة مفاتيح حاسبة إلكترونية .



الشكل (3)
لوحة مفاتيح حاسبة الكترونية شخصية

وبعد أن يتم تثقيب الرموز والحروف على بطاقات أو أشرطة يتم إدخال هذه البطاقات أو الأشرطة إلى أجهزة أخرى ، تقوم بتحسس الثقوب الموجودة على البطاقة (أو الشريط) ونقلها على شكل إشارات

خاصة إلى الحاسبة الألكترونية لغرض خزنها ومعالجتها. وفي بعض أنواع الحاسبات (مثل الحاسبات الشخصية والمكتبية والحاسبات الدقيقة) يتم نقل الإيعازات والإشارات مباشرة من لوحة المفاتيح إلى الحاسبة دون الحاجة إلى وسيط ناقل (مثل البطاقات أو الأشرطة). وهناك وسائل إدخال أخرى تعتمد من ناحية المبدأ على التناقض بين اللونين الأبيض والأسود ، حيث يتم كتابة الحروف والرموز المقصودة فيتم انتقال الإشارات الخاصة بكل حرف من هذه الأجهزة إلى الحاسبة ، والتي تقوم بتحليلها وتفسيرها . وتستخدم هذه الطريقة في الأسواق المركزية لكتابة سعر البضاعة أو ما شابه ، وتستخدم أيضاً في البنوك وفي انجاز المعاملات التجارية المختلفة .

4-2- أجهزة الإخراج :

وهي الأجهزة التي يتم بواسطتها إخراج النتائج والبيانات والمعلومات من الحاسبة إلى المحيط الخارجي . وهي على أنواع عديدة ومختلفة فمنها الشاشات التلفزيونية (وهي تشبه شاشة التلفزيون الاعتيادية) والآلات الطابعة ، والتي تطبع النتائج والبيانات المستخرجة من الحاسبة على شكل حروف وأرقام ورموز مطبوعة بحروف اللغة العربية والإنكليزية أو اللغات الأخرى ، وحسب الطريقة التي نوجه الحاسبة بها لعمل ذلك . وهذه الأجهزة تقوم بعكس عمل أجهزة الإدخال حيث تقوم بتحويل الإشارات الواردة من الحاسبة الألكترونية إلى حروف وأرقام ورموز مفهومة من قبلنا . ومن أجهزة الإخراج الأخرى ، أجهزة لتحويل الإشارات الصادرة من الحاسبة الألكترونية على شكل مقاطع وجمل صوتية مفهومة من قبلنا أو أنغام موسيقية أو ما شابه ذلك . وتوجد أجهزة إخراج أخرى تقوم برسم البيانات والنتائج على شكل مخططات ومنحنيات على الورق أو على شاشة تلفزيونية .

4-3- وحدة المعالجة المركزية :

تتألف وحدة المعالجة المركزية من عدة وحدات أساسية وهي :

4-3-1- وحدة الحساب والمنطق :

هي الوحدة المسؤولة عن معالجة البيانات والمعلومات وحل المسائل الحسابية والمنطقية . وتتكون من مجموعة كبيرة من البوابات ترتبط فيما بينها بطرق معينة تجعلها قادرة على إجراء العمليات الحسابية الأربعة (جمع ، طرح ، وضرب ، وقسمة) إضافة للعمليات المنطقية مثل المقارنة بين كميتين ، أكبر من ، أصغر من ، تساوي ..إلخ .

وإضافة للبوابات توجد اجهزة أخرى تقوم بخزن المعلومات الآنية ، مثل حاصل قسمة عددين والباقي وتدعى هذه الوحدات بـ (القلاّب) وهي الخلية الأساسية المكونة لذاكرة الحاسبة الألكترونية .

4-3-2- وحدة الذاكرة الداخلية :

تدعى أيضاً وحدة الذاكرة الرئيسية وتتألف من وحدات أساسية تقوم بخزن البيانات والخوارزميات التي يتطلبها حل المسائل الاساسية المختلفة التي من أجلها صممت الحاسبة . إضافة لخزنها مجموعة من التوجيهات ، والتعليمات ، التي يتطلبها تشغيل الحاسبة ، وتدعى نظام التشغيل . ونظام التشغيل هو الذي يوجه الحاسبة حول كيفية كتابة المعلومات في الذاكرة ، وكيفية استلام المعلومات ونقلها بين أجزاء الحاسبة ووحداتها الأساسية وغيرها من الوظائف الأساسية التي يفترض أن تكون واضحة بالنسبة للحاسبة لغرض القيام بعملها بصورة صحيحة .

4-3-3- وحدة السيطرة :

هي وحدة مهمة في الحاسبة حيث تقوم بترتيب تتابع العمليات في الحاسبة . وتقوم الدوائر الألكترونية المكونة لوحدة السيطرة بترجمة تعليمات البرنامج .ثم تقوم بتوجيه بقية وحدات الحاسبة أثناء عملها عن طريق توجيه الإشارات المناسبة اللازمة لتنفيذ كل من هذه التعليمات

4-4- وحدة الذاكرة الخارجية :

تسمى أيضاً وحدة الذاكرة المساعدة . وتكون بأنواع مختلفة منها الأقراص المغناطيسية ، الأسطوانات المغناطيسية ، الأقراص المغناطيسية المرنة ، والأشرطة المغناطيسية ، إلى آخره من الأجهزة التي تكون وظيفتها الأساسية هي خزن المعلومات والبيانات المختلفة التي تحتاجها الحاسبة لتنفيذ برامجها ، عن طريق تمثيل كل رمز أو حرف أو إشارة بمجموعة من الرموز الثنائية (واحد وصفر) وذلك بوضعها على شريط مغناطيسي بنفس الطريقة . فإذا كانت النقاط المغناطيسية التي تغطي سطح الشريط (أو القرص أو الأسطوانة) **ممغنطة** ، فهذا يعني (واحد) في النظام الثنائي .وإذا كانت النقاط **غير ممغنطة** فهذا يعني (صفر). وبذلك نستطيع تمثيل مجموعات الأرقام الثنائية المختلفة .

5- أجهزة أخرى :

لعل أكثر أجهزة الحاسبة الألكترونية انتشارا في الوقت الحاضر هي أجهزة الحاسبة الألكترونية الشخصية أو المنزلية وتدعى (مايكروكومبيوتر) ويتألف (المايكروكومبيوتر) بصورة عامة من محطة طرفية وأجهزة أخرى ملحقة بها . والمحطة الطرفية (وتدعى تيرمينل) تتكون بشكل أساسي من جهاز الحاسبة الألكترونية والذي يكون على شكل لوحة مفاتيح ، تشبه إلى حد كبير جهاز الطابعة الاعتيادية ، ويرتبط بجهاز عرض (أي شاشة) تلفزيوني يدعى (مونيتر) ، وأحياناً يستخدم التلفزيون المنزلي الإعتيادي . وجهاز العرض التلفزيوني يفيدنا في عرض البيانات والمعلومات والنتائج بحيث نستطيع أن نقرأها. ولوحة المفاتيح تحتوي على مفاتيح يوجد على كل منها رمز أو حرف أو رقم . فلو قمنا بضغط مفتاح ما ، فإننا سنحصل على صورة الحرف أو الرمز المرسوم على المفتاح على الشاشة التلفزيونية . وهناك مفاتيح تقوم

بوظيفة معينة تسيطر على عمل الحاسبة لتنفيذ بعض الوظائف والعمليات المعينة . وترتبط بالحاسبة الشخصية (مايكروكومبيوتر) أجهزة أخرى مثل أجهزة خزن البيانات والمعلومات كالأقراص المغناطيسية والأشرطة المغناطيسية ويمكننا أحيانا استخدام جهاز التسجيل الصوتي المنزلي، وأشرطة التسجيل (الكاسيت) الاعتيادية لخزن المعلومات ، بعد أن نقوم بتوصيلها بالحاسبة الشخصية أو المنزلية بأسلاك وتوصيلات خاصة . وهناك أجهزة أخرى يمكن ربطها بالحاسبة الشخصية مثل أجهزة الطبع (برينتر) . فأحياناً لا يكفي أن نرى المعلومات أو النتائج معروضة على الشاشة التلفزيونية أمامنا فقط بل نريد أن نحصل على نسخة من هذه البيانات والمعلومات مطبوعة على الورق، وبذلك تكون أجهزة الطبع مفيدة لنا . وكذلك يمكننا رسم المنحنيات والبيانات الاحصائية والرسوم المختلفة الأخرى على الورق وبالألوان وذلك بواسطة أجهزة رسم (بلوتر) . وسنحاول في الفصول التالية أن نركز في دراستنا على مثل هذه الأجهزة وكيفية برمجتها لحل المسائل المختلفة وسنركز كذلك في الفصول اللاحقة على نوع واحد من لغات البرمجة ، وهو البيسك وهي لغة المبتدئين المتعددة الأغراض علما بأنه لا يوجد هناك لغة (بيسك) موحدة لكل أنواع الأجهزة بل توجد اختلافات طفيفة في لغة (البيسك) من نوع إلى آخر من أجهزة الحاسبة الألكترونية . إلا أن التعود على استعمال إحداها يسهل من تعلم البرمجة إلى حد كبير .