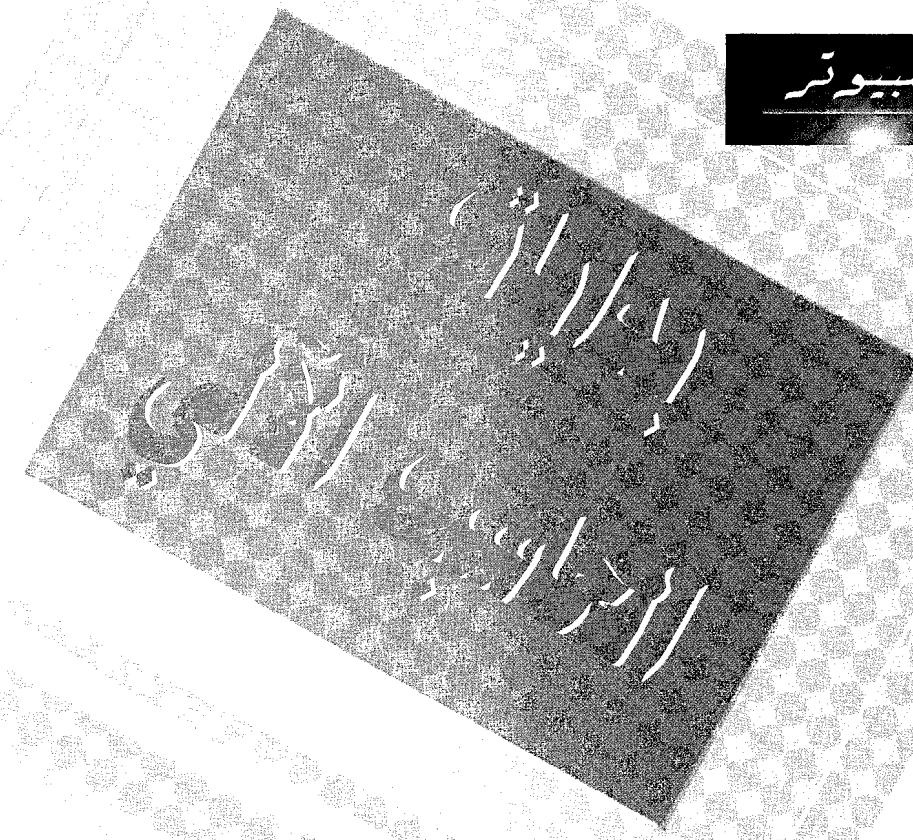
دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	بدايات الحاسب الآلي
المصدر:	رسالة التربية
الناشر:	وزارة التربية والتعليم
المؤلف الرئيسي:	الشكري، محمد بن خلفان
المجلد/العدد:	ع 2
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2002
الشهر:	نوفمبر
الصفحات:	106 - 113
رقم MD:	10971
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EduSearch
مواضيع:	العالم العربي، الحاسبات الإلكترونية، أتاناسوف، نيومان، البرمجيات، برامج الحاسبات، أدفاك، المكونات، وحدة الإدخال، وحدة التشغيل، وحدة الإخراج، تاريخ الحاسوب، اختزان واسترجاع المعلومات، تكنولوجيا المعلومات
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/10971

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

كمبيوتر



انتشر الحاسوب Computer في الفترة الأخيرة انتشاراً كبيراً حتى غزا كل مجالات الحياة، وأصبح أثره واضحاً في كثير من الأعمال اليومية، وذلك نظراً لما لهذا الجهاز من سرعة في الأداء ودقة في الإنجاز وسهولة في التعامل.

ولكن ما هي بدايات الحاسوب؟ كيف بدأ؟ ماهي المراحل التي مر بها إلى أن وصل إلى شكله الحالي؟ ومم يتكون؟ وكيف يعمل؟ ومن هو مخترع أول حاسب آلي؟ ومتى كان ذلك؟.. كل هذه الأسئلة وغيرها يمكن أن تتبادر إلى الذهن. وسنحاول هنا بقدر المستطاع تتبع المراحل التي مر بها الحاسب الآلي وما يتعلق به.

إعداد : محمد بن خلفان الشكري

ما هو الحاسوب

يعرف الحاسوب Computer على أنه جهاز الكتروني يتقبل المعلومات ، ويعالجها بسرعة ودقة كبيرين لأداء وظيفة معينة ثم يخرجها بشكل مفيد، وذلك كما في المخطط التالي:-

وبالتالي يعتبر الكمبيوتر جهازاً الكترونياً معقد التركيب يتكون من مجموعة كبيرة من الدوائر الالكترونية التي تستخدم أحدث وسائل التكنولوجيا المتطورة في مجال صناعة الالكترونيات .

وقد تعددت مسميات هذا الجهاز: فهو بالانجليزية يسمى Computer ، وهو مصطلح مشتق من الفعل Computer بمعنى يحتسب وبالفرنسية يسمى Ordinateur أما على الصعيد العربي فنجد أن المسميات والمصطلحات المستخدمة غير موحدة، ويرجع ذلك بالدرجة الأولى إلى غياب المؤسسات التي تعنى بتعريب هذه المصطلحات في وقت مبكر من ظهورها.

كما يرجع كذلك إلى اختلاف اللغات التي تتم الترجمة عنها، فمثلاً استخدم المجمع اللغوي اصطلاح «الحاسب الالكتروني» بينما اعتمدت المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس مصطلح «الحاسوب».

ويتكون الحاسب الالكتروني من شقين أساسيين هما اللذان يكونا نظام الحاسب Computer System وهما:

- **الأجهزة Hardware :** وهي مجموعة الأجهزة والمعدات المادية (الملموسة) التي يتكون منها الحاسب.
- **البرمجيات** Software : وهي مجموعة التعليمات والأوامر المنطقية (غير الملموسة) التي تقوم بتشغيل الحاسب.

أتاناسوف هو أول مخترع للحاسب الآلي عام ١٩٣٩م

اعتمد تصميم الحاسب الآلي على أفكار العالم الألماني نيومان

نيومان مع أول حاسب بالبرامج المخزنة «ادفاك»

ويتكامل هذان الشقان مع بعضهما البعض حتى يمكن استخدام الحاسب الآلي. فهما يكملان بعضهما ولا يمكن أن يستغنى أحدهما عن الآخر.

بداية التفكير في الحاسب الآلي

بدأت التطورات الجدية في الحاسبات الالكترونية أثناء الحرب العالمية الثانية، وأدت الاكتشافات والطفرات المفاجئة في المعرفة والتكنولوجيا التي تلتها مباشرة إلى التقدم الرهيب في صناعة الحاسبات الالكترونية والتي نراها اليوم ممثلة في الحاسبات الدقيقة ..Microcomputers

وبدأت هذه القصة عام ١٩٣٧م مع هوارد أيكن Howard Aiken من جامعة هارفارد الذي عمل بتعاون مشترك مع شركة IBM في بناء الحاسبة الالكتروميكانيكية الضخمة، وقد عرفت بالآلة الحاسبة الأوتوماتيكية التي جمعت بين التقنية الكهربائية والميكانيكية والأساليب الفنية للبطاقات المثقبة punched card ، وأثمرت هذه الجهود المشتركة لهوارد أيكن ومجموعة العلماء والمهندسين العاملين معه في عام ١٩٤٤ بإنتاج الحاسب الرقمي (مارك١) الذي يبلغ ارتفاعه ٨ أقدام وطوله ٥٥ قدماً. وقد احتاج تصميمه إلى ما يزيد على مليون قطعة و ٥٠٠ ميل من الأسلاك، وثلاثة آلاف مفتاح. وكان يملأ كل الفراغ المتوفر في حجرة كبيرة ،لكنه كان أفضل آلة حاسبة تم بناؤها في ذلك الحين، حيث كان يمكنه إجراء ثلاث عمليات جمع في الثانية الواحدة وعملية الضرب في أربع ثوان. ويتم ضبط عملياته الداخلية بطريقة آلية باستخدام المتممات الالكترومغناطيسية Electromagnetic Relays

والعدادات الحسابية تعمل بطريقة ميكانيكية، أي كان يتم تشغيله بواسطة مجموعة من المفاتيح الميكانيكية التي تفتح وتقفل كهربائيا. واعتبرت هذه الآلة التاريخية آلة حاسبة calculator وليست حاسبا computer وهي معروضة الآن في جامعة هارفارد الأمريكية.

وقد تم تشغيل أول حاسب الكتروني تجريبي prototype Electronic Computer في شتاء عام ١٩٣٧م بواسطة جون فنسنت أتاناسوف John Vincent Atanasoff عالم الطبيعة والرياضيات بجامعة ولاية أيوا الأمريكية، حيث فكر في بناء آلته باستخدام مفاهيم التصميم التي تبلورت في عقله في إحدى ليالي الشتاء بإحدى الحانات في ولاية إيلينوي.

وكوّن جون أتاناسوف مع مساعده كليفورد بيري Clifford Berry فريق عمل ، وبدءا في بناء حاسب الكتروني عام ١٩٣٨م، وسمياه حاسب أتاناسوف بيري Atanasof Berry Computer أو الحاسب ABC والذي يستخدم الصمامات المفرغة من أجل وظائف التخزين والعمليات الحسابية ،وتوقف العمل في مشروع الحاسب ABC في عام ١٩٤٢ ولم يكتمل. وقد اقترح أتاناسوف أن تمنح ولاية أيوا هذا الابتكار براءة اختراع ولكن شيئا لم يحدث. وعلى الرغم من أن الحاسب ABC لم يكن شائع الاستخدام إلا أن تصميمه كان له أثر كبير على الحاسبات الأخرى.

وفي بداية عام ١٩٤٣ حدث تقدم كبير في تطور الحاسبات الرقمية الالكترونية في جامعة بنسلفانيا الأمريكية حيث قام كل من جون موتشلي John Mouchly، وجون برسبر ايكارت John presper Echartبتصميم الحاسب الآلي (أنياك) Electronic Numerical Integrator Calculator (ENIC)

يعد الحاسب أدفاك أول حاسب ذي برامج مخزنة

أي الحاسبة والمكمل العددي الالكتروني ، والذي اكتمل بناؤه في عام ١٩٤٦م تحت رعاية وتمويل من وزارة الدفاع الأمريكية . ويعتبر الحاسب أنياك أول حاسب الكتروني عام الأغراض تم وضعه في التشغيل الكامل. وقد فتح الطريق إلى استخدامات أكثر اتساعاً للحاسب في مجالات متنوعة . وقد استخدم بواسطة الجيش الأمريكي حتى عام ١٩٥٥، وبعد ذلك تم وضعه في معهد سميثونيان Smithsonian Institute ويبلغ وزن الحاسب أنياك ما يزيد على ٣٠ طناً، ويبلغ ارتفاعه طابقين ويغطي مساحة ١٥٠٠٠ قدما مربعاً من الأرض الفضاء، وكان يحتوي أكثر من ١٩,٠٠٠ صماماً مفرغاً،و٧٠,٠٠٠ مقاومة resistors ، و ١٠,٠٠٠ مكثفاً capacitors، و ٦٠٠٠ مفتاحاً، وأكثر من نصف مليون نقطة لحام ملحومة باليد، وعند تشغيله يستهلك ٢٠٠ كيلووات من الطاقة الكهربائية التي تكفي لتغذية ٦٠٠ حاسبا شخصيا في الوقت الحاضر. ويمكن للحاسب أنياك إجراء ٥٠٠عملية جمع أو ٣٠٠ عملية ضرب في الثانية الواحدة أي أسرع بمقدار ٣٠٠ مرة من أي جهاز آخر في ذلك الوقت، ومن ناحية أخرى يستطيع في ساعة واحدة إنجاز كمية العمل نفسها التي ينجزها الحاسب «مارك-١» في أسبوع.

ويتبادر إلى الذهن سؤال عمن اخترع أول حاسب إلكتروني؟. وتكمن الإجابة في معرفة أن المحكمة الفيدرالية الأمريكية أعلنت في عام ١٩٧٤ أن جون فنسنت أتاناسوف هو المخترع الحقيقي لأول حاسب إلكتروني تجريبي في عام ١٩٣٩ بمساعدة كليفورد بيري.

وبينما كان يجري العمل في تطوير وبناء الحاسب أنياك، انظم النابغة الألماني جون فون نيومان John von Neumann العالم في جامعة برنستون إلى فريق العمل بجامعة بنسلفانيا لبدء العمل في الآلة الثانية أدفاك.

وقد تم إعداد وتصميم هذه الآلة بناء على مقترحات جون فون نيومان المذكورة في بحثه المنشور عام ١٩٤٦، وهي:

- يمكن استخدام نظم الأعداد الثنائية في بناء الحاسبات.
- تعليمات الحاسب بالإضافة إلى البيانات المطلوب معالجتها يمكن تخزينها داخلياً في الآلة.

وتم استخدام أول هذه الأفكار في الحاسب ABC ، وقد أوضحت مقالة نيومان بأمانة هذا المفهوم، وأصبحت هذه المقترحات جزءاً رئيساً في فلسفة تصميم الحاسبات، وقد أثبت نيومان أن تعليمات الحاسب يمكن تشفيرها coding باستخدام نظم الأعداد الثنائية، ومن ثم تخزينها داخل ذاكرة الحاسب مما جعل تصميم الآلة أسهل وأبسط. فالحاسب أدفاك يستخدم فقط ١٠٪ من المعدات المطلوبة بواسطة الحاسب أنياك وله ذاكرة أكبر منه ١٠٠ مرة. وقد تم تصميم الحاسب أدفاك قبل اكتمال بناء الحاسب أنياك ولكنه لم يكتمل سوى في عام ١٩٥٢م.

ويعتبر الحاسب ادفاك أول حاسب ذي برامج مخزنة stored program computer حيث يمكن تغيير البرامج بسرعة وسهولة مثل البيانات ، ومازالت هذه المفاهيم تستخدم كأساس من فلسفة تصميم الحاسبات الدقيقة.

وقام مجموعة من العلماء الإنجليز في جامعة كامبردج عام ١٩٤٩ بتصميم الحاسب أديساك Electronic Delayed Storage Automatic Computer (EDSAC) وقد كان الحاسب أديساك أول حاسب يؤدي العمليات الحسابية والمنطقية بدون تدخل بشري، حيث كان يعتمد كلياً على التعليمات المخزنة، ويذكر التاريخ للحاسب أديساك بأنه أول حاسب ذي برامج مخزنة حيث اكتمل بناؤه قبل الانتهاء من بناء الحاسب أدفاك بشهور قليلة.

بداية الستينات تشهد دخول الحاسب الآلي إلى البلدان العربية عن طريق شركات النفط

وسجل الحاسب أدفاك نهاية مطلب آلة حاسبة ذات برامج مخزنة، وتعمل بالاكتفاء الذاتي ويعتبر علامة بارزة في بداية عصر الحاسب، وجعل مجتمع المعلومات أمراً ممكناً. وقد شملت التطورات الآلات الحاسبة الميكانيكية إلى حاسبات اليوم التي مرت بعدة مراحل فأصبحت طاقة التيار الكهربائي جزءاً هاماً بدرجة متزايدة في كل مرحلة، ففي المرحلة الأولى استخدمت الأجزاء الميكانيكية فقط، وكانت الآلات الحاسبة تعمل بطريقة يدوية بصفة عامة، وبعض الآلات الحاسبة مثل آلة باباج كانت ضخمة وتعمل بالطاقة البخارية. وفي آلات التبويب لهوليرث بدأت تستخدم الكهرباء في تشغيلها وكذلك للمساعدة في العمليات الحسابية. ومنذ هذه المرحلة أصبحت طاقة التيار الكهربائي أساساً لتشغيل الحاسبات.

يذكر أن الحاسب الآلي لم يظهر في بعض البلدان العربية إلا مع بداية الستينات ثم انتشر في العمل بداية السبعينات. وقد دخل الحاسب الالكتروني ، من البداية، في بعض البلدان العربية من خلال شركات البترول في الكويت والجزائر وليبيا والسعودية، أو من خلال البنوك الأجنبية والمحلية مثل لبنان. أما في بعض الدول العربية مثل مصر والعراق فقد كان للقطاع الحكومي دور في إدخال الحاسوب، ثم جاءت بعد ذلك حاجة بعض الجامعات والكليات العملية للحاسب.

أجيال الحاسبات الحديثة:

استمر التقدم في تكنولوجيا الحاسبات منذ أوائل الخمسينات. وكل تقدم جديد للحاسبات يولد من التكنولوجيا التي استخدمت في تصميم الحاسبات التي سبقتها.

أ- الجيل الأول (١٩٥٠- ١٩٥٩)

صممت باستخدام أنابيب التفريغ في دوائرها الالكترونية وهي أنابيب زجاجية مفرغة، كما أن سرعتها كانت تقاس بالمليثانية (Ms) وكانت تكتسب حرارة وعليه لزم لعملها صنع مكيفات كبيرة وبالتالي استخدام مقدار كبير من الطاقة الكهربائية ، كما أنه لا يعتمد كثيراً على عمل أنابيب التفريغ.

وكان أول نموذج لهذا الجيل هوIBM 650 ثم تبعته النماذج -IBM 702-704 705- 709، وعلى سبيل المثال نذكر أن IBM 702 كان محتوياً على ٥٠٠٠ أنبوبة تفريغ ووزنه حوالي ١١طناً.

وتميزت حاسبات هذا الجيل باستخدام الاسطوانات الممغنطة كوسيط تخزين ابتدائي وتصنع الاسطوانات من معدن رقيق مغطى بمادة سريعة المغنطة، وتخزن عليها البيانات كبقع ممغنطة على سطحها الخارجي في مجموعة من المسارات الدائرية الواقعة أمام رؤوس القراءة والكتابة التي تقوم بعملية تسجيل واسترجاع البيانات ويتم تغذية تعليمات التشغيل باستخدام البطاقات المثقبة عن طريق مشغلي الحاسب.

ويتم برمجة حاسبات هذا الجيل باستخدام النظام الثنائي الذي يستخدم الرقمين (١,٠) والمعروفة باسم لغة الماكينة والتي تتكون من مجموعة متتالية من الأرقام الثنائية التي تعمل كتعليمات للحاسب ، وكانت عملية إعداد برنامج بلغة الماكينة عملية صعبة وبطيئة ومملة ومضيعة للوقت.

ب- الجيل الثاني (١٩٦٠- ١٩٦٥)

واستعمل في هذا الجيل الترانزستور Transistor عوضاً عن أنابيب التفريغ وذلك لما له من مزايا؛ حيث أنه صغير الحجم ويستعمل طاقة أقل وهكذا أصبح تولد الحرارة أقل، كما أن السرعة أصبحت تقاس بالميكروثانية (Ms).

والترانزستور عبارة عن عنصر يسمح بمرور الطاقة الكهربائية في اتجاه معين ، بينما يعمل في نفس الوقت على وقف تدفق الطاقة الكهربائية في

الحاسب أنياك اول حاسب الكتروني عام ١٩٤٦م

الاتجاه الآخر.

وقد حلت القلوب الممغنطة Magnetic cores محل الاسطوانات الممغنطة كوسيط تخزين داخلي رئيسي وهي عبارة عن حلقات صغيرة جداً مصنوعة من مادة عالية المغنطة مزودة بأسلاك رفيعة، ويمكنها حفظ البيانات واسترجاعها من أجل المعالجة في جزء من المليون من الثانية. كما ظهرت في تلك الفترة الأقراص الممغنطة Magnetic disks التي تميزت بسرعتها العالية وسعتها التخزينية الكبيرة.

وقد تم برمجة حاسبات الجيل الثاني باستخدام لغات عالية المستوى مثل لغة الفورتران Fortran ولغة الكوبول Cobol

ج- الجيل الثالث (١٩٦٥-١٩٧٥)

ظهرت بهذا الجيل الدوائر المكاملة أو المجمعة Integrated CircuLes والمصنعة على رقيقة سليكون والمخترعة بواسطة جاك كيبلي في سبتمبر ١٩٥٨ وهي صغيرة مقارنة بالأجهزة السابقة، كما أدت بدورها إلى زيادة السرعة بالحاسبات التي أصبحت تقاس بالنانوثانية ns)) كما أن استهلاك الطاقة نقص كثيراً وأصبحت أجهزة الحاسب أبرد.

وتغيرت في هذا الجيل تقنية التخزين وواكب ذلك تطورا كبيرا في الآليات أو المركبات الآلية Hardware، كما أن المركبات البرمجية software واكبت هذا التغير وهكذا أصبحت الحاسبات ذات جهد كبير وجديد.

وبدأت تظهر بيوت الخبرة المتخصصة في انتاج حزم البرمجيات software package والتي اكتسبت قبولاً واسع الانتشار من مستخدمي الحاسب والتي ساعدتهم في إنجاز بعض تطبيقاتهم على الحاسب دون الحاجة إلى إعداد البرامج بأنفسهم.

كما تم التقديم للبرمجة المتعددة Multi Programming وبذلك يستطيع الحاسب التعامل مع عدة برامج في آن واحد.

د- الجيل الرابع(بداية الثمانينات)

تبلورت مميزات حاسبات هذا الجيل في استخدام دوائر تكامل المدى الواسع (LSI) المصنعة على رقيقة من السليكون والمتضمنة آلاف المكونات الالكترونية، وظهور المعالج الدقيق (الميكروبرسسور) Microprocessor المصنع على رقيقة واحدة تحتوي جميع الدوائر اللازمة لأداء وظائف الحساب والمنطق والرقابة، وتم استخدام المعالجات الدقيقة في صناعة الحاسبات الدقيقة .Micro computer

وقد حدث تطور كبير في معدات تسجيل البيانات لتغذية البيانات في موقعها الأصلي في شكل مباشر ومناسب لمعالجتها بواسطة الحاسب مثل مميز حروف الحبر المغنط، ومميز الحروف الضوئية.

وتميزت حاسبات هذا الجيل أيضا بظهور البرمجيات عامة الأغراض مثل نظم إدارة قواعد البيانات ،ونظم معالجات الكلمات ،بالإضافة إلى ظهور نظم المعالجة الموزعة في منشآت الأعمال الحديثة والبنوك. وتطورت اللغات عالية المستوى (فورتران ٧٧، كوبول ٨٥).

كما يتميز هذا الجيل بظهور نوع جديد من اللغات

هي لغات الجيل الرابع مثل لغة الاستفسار ولغة معالجة البيانات.

هـ- الجيل الخامس للحاسبات (بداية التسعينات)

تتميز حاسبات الجيل الخامس بأنها ذات حجم أصغر وذاكرة موسعة بدرجة كبيرة، وذات فعالية أكثر واعتمادية أكبر وسرعة قصوى، كما أنها مزودة بالذكاء الاصطناعي لمحاولة محاكاة العقل البشري، ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي بأنه قدرة الحاسب على محاكاة بعض العمليات المعنية بالتفكير البشري مثل مقدرة الإنسان على التعلم والتفكير (الاستنتاج من الوقائع) واتخاذ القرارات وحل المشاكل.

وستصبح الأجهزة الآلية المزودة بالذكاء الاصطناعي أجهزة متعددة الاستخدامات في مجال الصناعة أكثر بكثير مما هي عليه الآن، وستقوم بتجميع البيانات عن الظروف المحيطة بها. وستستخدم هذه البيانات لاتخاذ قرارات أفضل في المستقبل.

تصنيفات الحاسبات الالكترونية:-

يتم تصنيف أجهزة الحاسب الآلي إلى عدد من التقسيمات والتي يمكن إيجازها في النقاط التالية:

أ- التصنيف حسب النوع: وينقسم إلى حاسبات رقمية، وحاسبات قياسية ، وحاسبات مختلطة.

ب- التصنيف حسب الحجم: ويوجد بها أربعة أنواع رئيسة وهي: حاسبات عملاقة، حاسبات كبيرة، حاسبات صغيرة، وأخيراً حاسبات دقيقة.

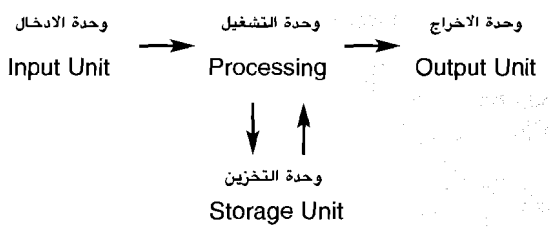
ج- التصنيف حسب الغرض: فهناك حاسبات عامة الأغراض ، وحاسبات خاصة الأغراض.

مكونات الحاسب الآلي:

على الرغم من الاختلاف البين في أجهزة الكمبيوتر من حيث الحجم ونظم العمل ودرجة التعقيد إلا أن جميعها تتشابه في طريقة تكوينها، فالحاسب الآلي يتكون من الوحدات التالية

- وحدة الإدخال Input Unit
- وحدة تشغيل البيانات والمعلومات Information and Data Processing Unit
- وحدة التخزين Storage Unit
- وحدة الإخراج Output Unit

والتي يمكن تصورها في الشكل التالي:



١- وحدة الإدخال - Input Unit : وتتضمن البيانات والتعليمات التي يتم إدخالها للكمبيوتر، ويجب أن يكون الإدخال على هيئة يستطيع الكمبيوتر التعامل معها. وتقوم أجهزة الكمبيوتر بتحويل الحروف والأعداد إلى رموز خاصة يستطيع التعامل معها، وتستخدم لهذا الغرض عدة شفرات كودية لإجراء هذه

التحويلات من أشهرها : شفرة آسكي .Ascii

ويستطيع الكمبيوتر قراءة البيانات وتلقي المعلومات من البطاقات المثقبة أو الشرائط الممغنطة (شرائط التسجيل) أو من الأقراص المرنة Floppy Disk.

٢ **التشغيل - Processing** وتسمى أحياناً بوحدة التشغيل المركزية Central ProcessingUnit (CP) وهي عقل وقلب الكمبيوتر، وتحتوي هذه الوحدة على ثلاثة أجزاء رئيسة وهي:

أ- وحدة الحساب المنطقية The (ALU) Arithmatic Logic Unit وتقوم هذه الوحدة بإجراء العمليات الحسابية (الجمع والضرب والطرح والقسمة) وإجراء المقارنات المنطقية.

ب- وحدة التحكم Control Unit:- وتستخدم لنقل نتائج معالجة البيانات والمعلومات من وحدة لأخرى، وكذلك لنقل النتائج النهائية إلى خارج الكمبيوتر، حيث شاشة العرض أو الآلة الطابعة أو نقل النتائج إلى وحدة التخزين (الذاكرة) لاستعمالها عند اللزوم.

ج- مسجلات الأعداد - Registers وهي مساحات تخزين خاصة تحتفظ بالبيانات أثناء معالجتها في وحدة التشغيل المركزية ، وأغلب المسجلات تستطيع الاحتفاظ بواحد أو اثنين بايت Byte، وتستخدم هذه المسجلات كموضع استراحة أثناء انتقال البيانات بين وحدة التشغيل المركزية والذاكرة.

٣- **التخزين - Storage** بعد تشغيل ومعالجة المعلومات والبيانات يصبح تخزين البيانات داخل الكمبيوتر في صورة يمكن قراءتها أمراً ضرورياً وهاماً، واستخداماً اقتصادياً لنظام الكمبيوتر. أما إذا كانت البيانات في صورة لا يمكن استعمالها أو الاستفادة منها مباشرة إلا بعد ترجمتها إلى الشكل المستخدم داخل الكمبيوتر فإن ذلك مضيعة للوقت وزيادة في التكلفة.

وعادة ما تكون البيانات المخزنة على الشرائط المغناطيسية والأقراص في هيئة أو صورة يمكن للكمبيوتر قراءتها، وتسمى هذه الطريقة بالتخزين المساعد .auxiliary storage وأثناء تنفيذ البرنامج تحتجز كل من البيانات الآتية فيما يسمى بالذاكرة الابتدائية:-

أ- التعليمات المستخدمة في البرنامج المطلوب تنفيذه.

ب- البيانات التي يتم استدعاؤها من وسائل التخزين المساعد والمطلوبة لتنفيذ البرنامج.

وتستمر هذه الخطوات حتى يتم تنفيذ البرنامج بالكامل.

٤- **وحدة الإخراج - Output Unit** وهي الخطوة النهائية من تشغيل الكمبيوتر، ويكون في هيئة أو شكل يسمح لنا باستخدام نتائج التشغيل، والإخراج مقياس الفائدة لنظام الكمبيوتر ولطريقة أدائه، ويمكن أن يكون الإخراج في صورة يمكن قراءتها بالكمبيوتر فتكون بذلك مناسبة للتخزين والاستفادة منها مستقبلاً أو للاستخدام بواسطة نظام آخر، كما يمكن أن تكون النتائج جاهزة للقراءة بواسطة الشخص المبرمج. وأنسب الطرق للإخراج هي الطباعة باستخدام الآلة الطابعة التي تعد من وحدات الإخراج بالحاسب الآلي.

المراجع:

١- ألماظ، عباس/معلومات مبسطة عن عالم الكمبيوتر/المركز العربي للنشر والتوزيع/الاسكندرية/ ص ص ١٦٢.

٢- خشبة، محمد السعيد/ الكمبيوتر وأساسيات علم الحاسب/ موسوعة تكنولوجيا الحاسبات/ ١٩٩٠/ ص ص ٢٣٩.

٣- زهرة، محمد المرسي/ الحاسوب والقانون/مؤسسة الكويت للتقدم العلمي/ الكويت /١٩٩٥/ ص ص ٣٠٦

٤- شباح، قصي سليم/الحاسوب /دار الفكر/سورية/١٩٩٦/ ص ص ٢٤٠.

٥- عوين، علي محمد /مقدمة في الحاسب الآلي/الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان/ ليبيا/١٩٨٧/ ص ص ١٦٥.