سنة أولى ليسانس (2025/2024)

السداسي 1

مقياس: الإعلام الآلي

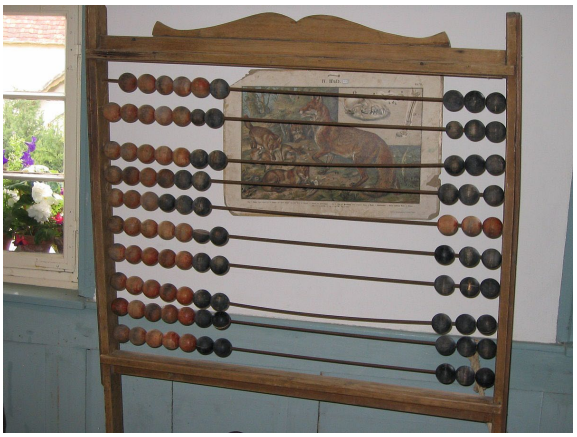
الوحدة 2: أجيال الحاسوب

- نبذة تاريخية
- أجيال الحاسوب

مما لا شك فيه أن تطور الحاسوب أخذ مدة زمنية طويلة ومن الملحوظ أن التطور الكبير كان منذ منتصف القرن العشرين، حيث تركز على تقليل التكلفة مع توسيع حجم التخزين وأهم نقطة في مجال الإضافات النوعية كانت تسريع معالجة البيانات هذا من أجل أداء مهام معقدة في وقت قياسي مع تقليل تكلفة الطاقة المستهلكة ومع تصغير حجم الحاسوب، حيث ان هذه التطورات لم تكن تنسب لأشخاص معينين بل الى شركات ومؤسسات علمية اهتمت بالمجال. سنتناول في هذه الوحدة تاريخ نشأة الحاسوب وأجياله المختلفة و أنواعه.

1. نبذة تاريخية

قبل آلاف السنين استخدم الصينيون عدادا يدويا يسمى "أباكوس" لتسهيل إجراء العمليات الحسابية وهو في الأصل عبارة عن صفوف متوازية من الخرز معلقة على أسلاك، بالإعتماد على هذه التقنية صارت العمليات الحسابية أسرع وأدق.

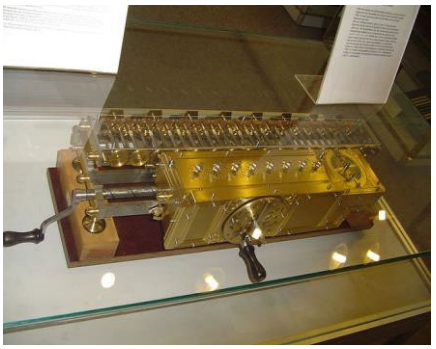


صورة1: نموذج للعداد الصيني اباكوس

بعدها بقرون ظهرت آلات حاسبة ميكانيكية تقوم بالعمليات الحسابية من جمع وطرح وضرب وقسمة، بالضبط في العقد الخمسيني من القرن السابع عشر، قام العالم الفرنسي بليز باسكال Pascal Blaise بابتكار آلة حاسبة لإجراء عمليات حسابية ميكانيكيا ويتم ذلك بدوران التروس المشكلة للآلة، لكن اقتصر أداء هده الألة على الجمع والطرح فقط، وتكريما له وتقديرا لمجهوداته سميت لغة البرمجة Pascal باسمه.

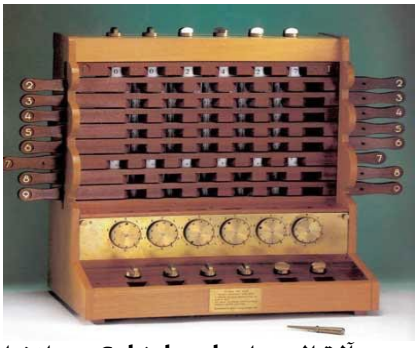
صورة2: آلة الباسكالين موقعة من طرف باسكال عام 1652 من متحف الفنون والحرف -المعهد الوطني باريس

استأنف الألماني غوتفريد ويليام ليبينز Gottfried Wilhelm Leibniz عام 1673 تطوير هذا التصميم واكتمل عام 1695، ليضيف عمليتي الضرب والقسمة. كانت حاسبة لايبنيز(أو آلة الحساب المتدرج) رقمية ميكانيكية، يأتي الاسم من ترجمة المصطلح الألماني لآلية تشغيلها، والتي تعني "الأسطوانة المتدرجة". كانت أول جهاز يمكنه إجراء العمليات الحسابية الأربع.



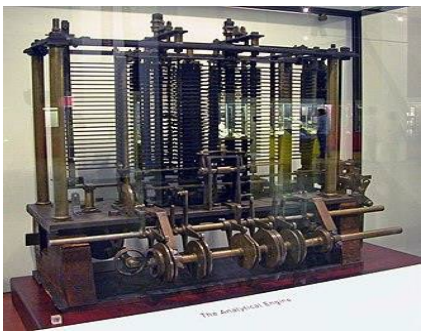
صورة1: نموذج منسوخ من آلة الحساب المتدرج Leibniz في المتحف الألماني.

ومن الجدير بالذكر أن بعض المصادر تفيد بأن أول حاسبة ميكانيكية كانت من صنع البروفيسور ويليام سيكارد Wilhelm Schickhard من جامعة توبنغن سنة 1623 حيث اعتمد على التروس ومبدأ الساعة الحسابية، بالرغم من هذا لم تنجح ولم تشتهر الألة التي صنعها، وأشتهر مجهود العالم باسكال في المجال. وارتكز أداء هذه الآلات الميكانيكية الذكية في هذا العصر على المسننات وسيور الحركة.



صورة4: نموذج منسوخ من آلة الحساب Schickard، تم إنشاؤها في عام 1960.

في سنة 1832 اخترع عالم الرياضيات الانجليزي شارل باباج Charles Babage أول آلة حاسبة تقوم آليا بعدة خطوات أسماها "آلة الفرق" تستطيع حساب جداول حسابية وطباعتها. ثم بعد ذلك في عام 1834 تابع باباج تطوير تصميمه ليستحدث آلة أخرى سميت "الآلة التحليلية"، وهي جهاز ميكانيكي مصمم للقرارات القائمة على الحسابات، جسدت خطط باباج معظم العناصر الأساسية للحاسوب الرقمي الحديث، على سبيل المثال، التحكم في البرنامج والوحدات الحسابية والتخزينية مع الطباعة التلقائية، وقد اعتمد في فكرة صناعة تلك الآلة ن على الكرت المثقوبة. ومع ذلك، لم يكتمل جهازباباج ونسي، حتى أعيد تصميم نموذجه بعد أكثرمن قرن .

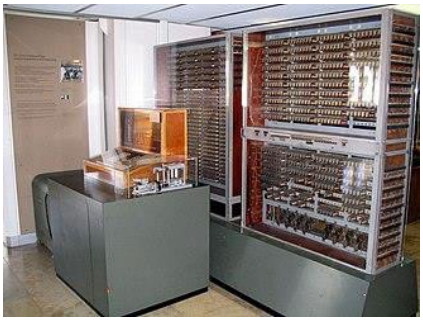


صورة5: تمثل نموذج لجزء من الآلة التحليلية، من متحف العلوم في لندن.

أبرزت الحرب العالمية الأولى والأزمات الدولية بعدها أهمية تطوير الصناعات وأدت إلى الحاجة لتطوير أجهزة قادرة على الحسابات الدقيقة، وهذا بغية تلبية حاجيات الجيش التي تطلبت حسابات معقدة لتتماشى مع الأسلحة المتطورة. وهذا ساهم بشكل كبير في الولايات المتحدة أو أوروبا في تطوير الحاسوب. إلى ذلك الوقت ظل استخدام الآلات الميكانيكية حتى القرن التاسع عشر متواصلا. ففيه جرت مساع لتكوين حواسيب قابلة للبرمجة باستخدام المكونات الميكانيكية ذاتها.

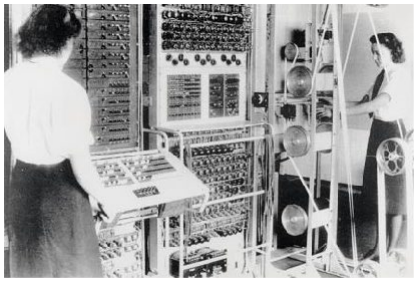
في سياق ملتقى دولي موثق عام 1932، طرح الباحث آلان تورينغ Alan M. TURING تصميم "آلة تورينج" التي تعد نموذجا تجريديا (حاسوب على الورق) لتشغيل أجهزة الحاسوب الميكانيكية، هذا النموذج أعطى تعريف دقيق لمفهوم الخوارزمية. هذا المفهوم استخدم لاحقا وحتى اليوم على نطاق واسع في علوم الحاسوب النظرية، حيث يطلق المصطلح تورنغ كاملا إذا كان يمكن محاكاة النموذج تماما.

في عام 1941 طور الألمانيون الحواسيب Zuse Z3، Z4، وهي آلات كهروميكانيكية قابلة للبرمجة بالكامل على الأشرطة المثقبة ومو افقة لمبدأ تورنغ كاملا، مشكلتها أنها لم تكن كهربائية فقط على عكس حاسوب Colossus.



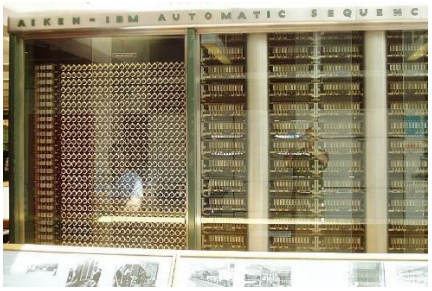
صورة6: جزء من الحاسوب Zuse Z3

طور البريطانيون في الأعوام 1943-1945 مجموعة حواسيب"كولوسس Colossus" وهي عبارة عن أجهزة للمساعدة في تحليل الرموز السرية لآلة التشفير. باستخدام صمامات مفرغة، يُنظر إلى Colossus كحاسوب إلكتروني قابل للبرمجة بأسلاك ويعكس التيارو ليس بواسطة برنامج مخزن ولكنه أيضا لم يطابق مبدأ تورنغ كاملا.



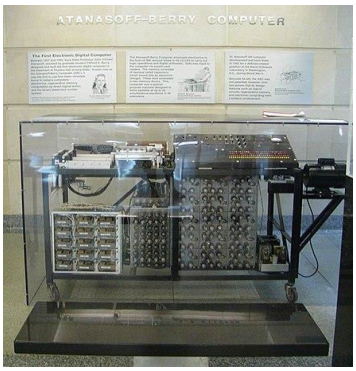
صورة 7: لوحة تحكم الحاسوب Colossus

بنا ء على أعمال باباج وتحت اشراف شركة IBM، انجز المهندس هوارد ايكن Howard H. Aiken، الحاسوب "مارك IBM ASCC I– I Mark "1، حيث كان كهروميكانيكيا واعتمد على مبدأ البرمجة ولكن لم يطابق مبدأ تورنغ كاملا، كما لم يحتج إلى أي تدخل بشري لتشغيله، وهذا ما جعله موثوقا جدا، أكثربكثيرمن الحواسيب الأولى، كان يقوم بعدة وظائف مثل تخزين البيانات وطبعها، وكان حجمه ضخم كحجم صالة كبيرة، هذا الحاسوب أستعمل لأهداف تخدم الجيش الأمريكي وبالضبط من أجل إطلاق القذائف، وقد تم إنفاق ملايين الدولارات في المشروع.



صورة 8: جزء من الحاسوب "Mark I"، الجهة اليسرى

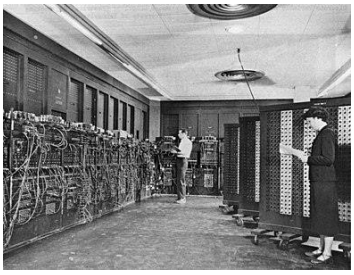
وقد سبقهم حاسوب أتناسوف بيري Atanasoff–Berry المسمى على اسم مصنعه، وهو إلكتروني غيرقابل للبرمجة ولم يطابق مبدأ تورنغ كاملا أيضا. يعتبرأول وحدة منطقية حسابية إلكترونية تم دمجها لاحقا في تصميم كل معالج حديث. حيث تم اختباره بنجاح سنة 1942 وساهم في جعل الحوسبة أسرع من خلال استخدام الأنابيب المفرغة لإجراء العمليات الحسابية، ومنه بدأ أول أجيال الحاسوب. الحواسيب الكهربائية التي ظهرت في تلك الفترة بعده بُنيت على نفس تقنية الأنابيب المفرغة مثل حواسيب. Colossus والتي بلغت ذروتها في النهاية مع تصميم الحاسوب ENIAC بأنابيب مفرغة بد لا من استخدام الأساليب الكهروميكانيكية البطيئة المستخدمة من قبل Mark I، وحواسيب Zuse (التي رغم أنها قابلة للبرمجة ولكنها بطيئة أيضا).



صورة 9: نموذج منسوخ من أتاناسوف-بيري في مرزدورهام، جامعة ولاية آيوا

نشأت الحاسوب ENIAC هي مثال آخر على التعاون بين الجيش والجامعات والشركات لتطوير الحواسيب، فقد كانت تحت طلب الجيش الأمريكي سنة 1943 من أجل الحسابات المتعلقة بإطلاق الأسلحة، وتم إنجازه سنة 1946 من طرف مدرسة موور للهندسة في جامعة بنسلفانيا، ودعم أيضا من طرف المخبر الحربي Aberdeen، وهو أول حاسوب إلكتروني بالكامل اعتمد على مبدأ البرمجة وطابق مبدأ تورنغ كاملا.

كانت سرعة الحاسوب ENIAC كبيرة مقارنة بسابقيه مثل Mark1 الذي يستغرق أسبوع بينما ينفذ هو نفس العملية في ساعة واحدة .



صورة 10: الحاسوبENIAC (تم التقاط الصورة بين عامي 1947 و1955).

تواصل تطوير الحاسوب ENIAC ففي سنة 1945، ابتكر جون فون نيومانJohn von Neumann الحاسوب EDVAC1 كجزء من مشروع اعتبر أول جهاز حاسوب يتم تخزين برنامجه في ذاكرته، وسمي هذا النموذج باسم نموذج فون نيومان عليه، حيث يستخدم بنية تخزين واحدة للاحتفاظ بكل من التعليمات والبيانات المطلوبة أو الناتجة عن الحساب للعمل بشكل تلقائي.

صورة 11: الحاسوب EDVAC تم تركيبه في مختبر الأبحاث الباليستية

ملاحظة: اختلفت المصادر في تحديد أول حاسوب وهذا ما يجعل الإسناد صعبا، وبافتراض المبدأ التالي: الحاسوب هو جهاز الكتروني، مبرمج، يو افق منهج تورنغ كاملا. فإننا نعتبر أن ENIAC كان أول حاسوب ومنه بدأ عصر الحواسيب الحديثة. الجدول 1 يلخص مجموعة الحواسيب التي ذكرت في الدرس والفروقات ما بينها من حيث المبدأ التكنولوجي والبرمجة وأساس تورنغ. وبالاعتماد على الجدول أيضا يمكن التفسير بوضوح لماذا اختلفت المراجع كليا في تحديد أول حاسوب.

جدول 1: الترتيب الزمني لحواسيب الجيل الأول مع صفاتها التكنولوجية.

اسم الحاسوب	البلد	العام	التكنولوجيا	البرمجة	Turing
Zuse Z3	الماني	1941	الكتروميكانيكي	البرمجة على الأشرطة المثقبة	نعم
Berry-Atanasoff	أمريكي	1942	إلكترونيكي	بدون برمجة	لا
Colossus Mark1 , 2	بريطاني	1944	إلكترونيكي	البرمجة القائمة على الأسلاك وعكس التيار	لا
Mark I–IBM ASCC	أمريكي	1944	الكتروميكانيكي	البرمجة على الأشرطة المثقبة	لا
Zuse Z4	الماني	1945	الكتروميكانيكي	البرمجة على الأشرطة المثقبة	نعم
ENIAC	أمريكي	1946	إلكترونيكي	البرمجة القائمة على الأسلاك وعكس التيار	نعم

2. أجيال الحاسوب

يجب الإشارة أن تصنيف الأجيال ليس متفقا عليه تماما في المراجع العلمية. وقد قسمت الحواسيب التي ظهرت من أواخر الأربعينيات وحتى الآن إلى خمسة أجيال، فكل الحواسيب التي تنتمي إلى جيل معين تمتاز غالبا بصفات متشابهة فيما بينها، واستعمل في تركيبها نفس الأساس التكنولوجي و أيضا كان ظهورها في نفس الفترة الزمنية نوعا ما.

	الجيل 1	الجيل 2	الجيل 3	الجيل 4	الجيل 5
الزمن	1954-1942	1964-1955	1974-1965	1991-1975	ما بعد 1992
التكنولوجيا المستعملة	الصمامات المفرغة	الترانزستور	الدارة المتكاملة MSIوSSI	الدارة المتكاملة1 VLSIوLSI	الدارة المتكاملة ULSI
الحجم	كبيرة الحجم وثقيلة	أصغر حجما ووزنا	الحواسيب الصغيرة	حواسيب شخصية	صغيرة الحجم جدا
السرعة	بطيئة-مئات ع/ثا	آلاف العمليات /ثا	ملايين ع/ثا	عشرات ملايين ع/ثا	بلايين ع/ثا
الطاقة	مقدار كبير	طاقة وحرارة أقل	قل الاستهلاك	كهرباء مقبولة	اقل طاقة ممكنة
التكلفة	غالية وأعطال كثيرة	مكلفة وأطول عمرا	أقل سعرا	رخص ثمنها جدا	في متناول المجتمع
الذاكرة	-ذاكرة من خطوط التأخير الزئبقية -البطاقات المثقبة	-الأقراص المغنطة ferrite core	-الذاكرة الأساسية المغناطيسية	-الأقراص الصلبة -الأقراص المرنة RAM & ROM-	زيادة هائلة في سعات التخزين
لغة لبرمجة	لغة الآلة (0,1)	لغة التجميع، Cobol Fortran،Algol	Basic،Pascal	Visual Basic ،C C++،SQL...	Python- ، لغات البرمجة بالأهداف Java، ....
التشغيل	مثال: Batch OS	نظام تشغيل بمشاركة الوقت	نظام تشغيل	تطوير أنظمة التشغيل	أنظمة التشغيل متطورة جدا
تداول البيانات	1 ملي ثانية (1 من الألف في ثا)	10 ميكروثانية (1 من المليون من ثا)	100 نانو ثانية (1 من البليون من ثا)	نانو ثانية	$1/(10^{12})$ ثانية

أهدافه	-الإحصاءات السكانية -أغراض الجيش	-الجامعات والمنظمات الحكومية والأعمال التجارية	الاستعمالات الشخصية	الاستعمالات الشخصية	الذكاء الاصطناعي، الإنسان الآلي ...
صور					