الآلة الحاسبة الالكترونية

الدكتور قيس الوهابي
كلية العلوم - جامعة بغداد

مقدمة تاريخية :

بمناسبة تدشين احدى الالات الحاسبة الالكترونية في بريطانيا ، كتبت صحيفة الديلي تلغراف ما يلي : - (اقوى آلة حاسبة الكترونية في العالم تدشن رسميا في جامعة مانجستر) وكتبت صحيفة التايمس :- (ستشتغل بأشراف ستين فنيا معالجة قضايا مختلفة كالتنبؤ بحالة الجو وتعقيدات التركيب الجزئي للمواد) . وقالت الديلي ميل : ان هذه الالة البالغ ثمنها مليوني جنيه استرليني تستطيع حل المسائل الرياضية والتنبؤ بحالة الجو وادارة الصواريخ ودراسة المسرحيات الفرنسية) . وذكرت صحفة الكترونيك ويكلي : - (ان الاعمال الاخرى ستشمل تحليل النتائج التي يحصل عليها بالتجارب ومسائل التصميم في الهندسة الكهربائية والميكانيكية والاعمال امتحليلية في الحقل التجاري) . ونشرت مجلة البوردا المانية للازياء في عددها الصادر في شهر كانون الثاني من هذا العام اعلانا تقول فيه :- (مفاجأة سنة ١٩٧٠ استشارات الازياء بواسطة الآلة الحاسبة الالكترونية احدث طريقة للازياء وجدت الى حد الآن ، الالة الحاسبة تقرر كيف يجب ان تكون ملابس النساء) وكذلك تنشر مكاتب الزواج في اوربا وامريكا اعلانات في الصحف تقول : - (دع الالة الحاسبة تختار لك شريكة حياتك) .

ان هذه المقتطفات والعناوين قد تعطي انطباعا خاطئا عن طبيعة الالات

الحاسبة الالكترونية ذلك لأن اقوى الألات الحاسبة في العالم لا تستطيع في الواقع سوى عمل شئين هما : ـ

القيام بسلسلة من العمليات البسيطة كالجمع والاستنساخ كما وتستطيع الاختيار بين هذه السلاسل اذا ما دعت الحاجة الى ذلك • ويمكن مقارنة الالة الحاسبة الالكترونية بأعجوبة اخرى من عجائب هذا العصر الا وهي التلفزيون ، فأن نقل الصور على شاشة التلفزيون ليس اسهل تكنيكيا من قابلية الالة الحاسبة الالكترونية على حل المسائل المختلفة • ولكن وبما ان التلفزيون يصبح الة عديمة الفائدة والجدوى بدون الاختصاصين والفنانين فكذلك الالة الحاسبة الالكترونية تصبح آلة عديمة الفائدة بدون الاختصاصين الذين يقومون بتسييرها •

ان اهم قابلية للالة الحاسبة الالكترونية هي مقدرتها على القيام بالعمليات الحسابية البسيطة جدا بسرعة هائلة جدا فمثلا باستطاعتها القيام

١

بعملية حسابية (كالجمع والطرح والضرب والقسمه) في ظرف ـــــــ

مليون

من الثانية •

إن رغبة ومحاولة الانسان في استخدام الآلة لمساعدته في القيام بالعمليات الحسابية ليست وليدة عصرنا هذا ، بل انها تعود الى الاف السنين ، فقد عثر الغواصون الذين كانوا ينقبون في قاع البحر بالقرب من الساحل اليوناني على آلة لها كل خصائص الآلة الحاسبة ، ويقدر عمر هذه الآلة باكثر من الفي عام وهي تحتوي على اجزاء شبيه بالساعة بما في ذلك من عجلات صغيرة مصنوعة بمنتهى الدقة • والاشارات على هذه الآلة توضح فصول السنة وعلامات الابراج السماوية ومنازل القمر

ومعلومات فلكية اخرى ، ولكن اولى محاولات الأنسان في العد كانت بأستعمال يده وما تزال هذه الطريقة متبعة في بعض مناطق افريقيا ويضطر الشخص هناك للاستعانة بشخص اخر اذا اراد العد اكثر من عشرة وقد كانت خطوة كبيرة تلك التي خطاها قدماء المصريين عندما لجأوا الى أستعمال الخرز في العد والذى ادى بهم لى اختراع آلة تشبه الحسابة التي يستعملها الاطفال اليوم في العد .

ان ايجاد وسيلة مناسبة لتمثيل الاعداد ضروري جدا للقيام بالعدء وبالعمليات الحسابية . فلنأخذ العدد ١٧ بالامكان تمثيل هذا العدد باشكال مختلفة . مثلا يمكن تمثيلة بشكل سبعة عشر خطاً متتابعا (١١١١١١ ٠٠٠٠ الخ) أو جعله بشكل مجموعات خماسية (١١١١١ ١١١١١ ٠٠٠ الخ) أو كما هو الحال في الكتابة الرومانية تمثيلة بشكل ارقام مجموعة (٧١١ ×) وهذه الارقام فيها ال (×) يساوى عشرة ، وال (٧) تساوى خمسة . وكل خط عمود يساوى واحد وكلها مجتمعة تساوي سبعة عشر . وهنا ياتي دور العرب الحضاري الكبير بهذا الشأن . لقد تلافي العرب كل هذه التعقيدات وذلك باستخدامهم النظام العشري في تمثيل الاعداد . ولكي نلمس مدى اهمية هذا النظام في العلميات الحسابية فلنضرب العدد ١٧ في نفسه . ففي الطريقة الخطية لتمثيل الاعداد يجب رسم ٢٨٩ خطاً عموديا متتابعا وفي الطريقة الرومانية ستكون النتيجة ما يلي:

(CCLXXXIX) . اما النتيجة في النظام العشري فتكون ثلاثة ارقام فقط هي ٢٨٩ .

لقد اقتبست اوربا هذا النظام العشرى عن العرب وذلك بعد احتكاكها بالحضارة العربية في الاندلس وما زالوا هناك يطلقون على الارقام التي يستعملونها بـ (الارقام العربية) .

وقد لاقى انتشار النظام العشرى او الارقام العربية كما يسمونها مقاومة عنيفة من بعض الحكام في بادىء الامر • فقد كان حاكم البندقية مثلا يعاقب كل من يضبط مستعملا الارقام العربية بالغرامة أو بالسجن • ولم يبداء الاوربيون باستخدام الارقام العربية الا قبل ثلاث قرون فقط • ومن المؤكد انهم لوا استمروا في استخدام النظام الروماني في تمثيل الاعداد لما وصلوا الى ما هم عليه الآن من تقدم علمي في القرن السابع عشر وفي سنة ١٦١٧ ، استخدام العالم نابير (JOHN NAPIER) في أدنبره الة بسيطة جدا تتكون من لوح مستطيل الشكل مقسم الى تسعة مربعات تبدأ الارقام فيه من الصفر الى التسعة ، وذلك لمساعدته بالقيام بعمليات الضرب والقسمة •

وفي سنة ١٦٤٢ اخترع العالم الرياضي الفرنسي باسكال الة تستطيع القيام بعمليات الجمع • كما قام العالم الرياضي الالماني لا يبنز سنة ١٦٧٣ بصنع الة تقوم بعمليات الجمع والضرب • وبالرغم من ان هذه الآلة عملية ومفيدة الا انها لم تلاقي النجاح والانتشار وذلك بسبب تأخر صناعة المكائن والآلات آنذاك •

اما التطور الكبير الذى حدث في علم الآلات الحاسبة فقد قام به عالم انكليزي يدعى بابيك في سنة ١٨٣٠ • اراد بابيك ان يصنع آلة تحل المسائل الرياضية المعينة وذلك بعد ان تاخذ التعليمات مسبقاً ، وهذا غير ما تفعله الآلة الحاسبة المنضدية التي تحتاج الى تدخل الانسان في كل الخطوات الحسابية التي تقوم بها وكانت رغبة بابيك في صنع هذه الالة مبعثها محاولته تسهيل حساب الجداول البحرية ، لذلك قام بوضع تصميم اول ماكنة من النوع ، وتدعى (DIFFERENCE MACHIN) والتي لم يتم صنعها لعدم تقدم صناعة المكائن والألات بصورة عامة انذاك • ولكن

من خلال عمله هذا توصل الى التفكير في صنع ماكنةاخرى سماهـــا (التحليلية) التي يمكنها ان تتخذ قراراً وتختار بين احتمالين للعمل ، وهذه الماكنة لم يكتمل صنعها لنفس السبب السابق ولقصور الناحية المادية .

اما اول آلة حاسبة الكترونية تم صنعها فقد كان في سنة ١٩٤٤ في جامعة هارفارد اطلق عليها اسم (هارفارد مارك كومبيوتر) وكان حجمها يبلغ عشر حجم الالة التي صممها بابيك .

من بعد هذا التاريخ قام العالم جون فون ينومان من معهد الدراسات العليا في برنستون بتقديم مبداين اساسيين لعلم الالات الحسبة الالكترونية :ـ

١ ـ ان النظام العددي الذى يستخدم الصفر والواحد كأساس هـــو احسن نظام يمكن فيه صنع الآلة الحاسبة الالكترونية . وذلك لأن هذا النظام ذو طبيعة ثنائية : ـ (افتح ، اغلق) .

٢ ـ ان الاعداد في النظام العددي الثنائي يمكن استخدامها بطريقتين، وذلك اما كاعدد للحساب ، أو كتعليمات شفوية (رمزية) تعطي للالة الحاسبة لكي تقوم بالعمليات الحسابية كالجمع والطرح واختيار النتيجه، أو بالانتقال الى تعليمات اخرى . وطالما ان التعليمات وضعت بشكل ارقام فبالامكان تغييرها بوسائل حسابية خلال عمل الالة لاستخلاص معلومات جديدة .

طبيعة وتكوين الالة الحاسبة الالكترونية :

لقد تطورت الالات الحسابية الالكترونية تطوراً هائلا وبسرعة كبيرة وذلك من مرحلة الآلة الكهربائية (الكترو ميكانيك) الى مرحلة الالـــة الالكترونية التي تعمل بالنبظات الكهربائية . وفي البداية كانت تستعمل اللمبات العادية فيها ، اما في الوقت الحاضر فقد حلت محلها الترانسسترات

كلي وهذا ما يجعلها اقل عرضة للتعطل واصغر حجما مما سبق •

ان الحاسبة الالكترونية الة تقوم بالعمليات الحسابية المختلفة بسرعة هائلة • وهي تشبه من حيث المبدأ الآلات الحاسبة التي تعمل باليد ولكنها تختلف عنها بكونها تعمل بالنبضات الكهربائية وتتفوق عليها بكونها تعمل تلقائيا على عكس الآلات الاخرى التي تحتاج الى تدخل الانسان ، كما ان الحصول على نتائج الحسابات في الالة التي تعمل باليد يتوقف على سرعة الشخص ، اما في الحاسبة الالكترونية فانها تعتمد على سرعة الدورات الكهربائية التي فيها وهذه السرعة تفوق ملايين المرات سرعة يد الانسان في تمام العمليات الحسابية • كما انها تختلف عن الآلات اليدوية بكونها تنفذ التعليمات مرة بعد اخرى دونما حاجة الى تكرارها في كل عملية حسابية وذلك لأنها بعد ان تاخذ المعلومات كاملة تقوم بالعمل تلقائيات تحت الاشراف الاوتوماتيكي الذى تتولاه وحدة السيطرة داخلها وبذلك تكون في غنى عن اى تدخل خارجي •

يتكون جهاز الحاسبة الالكترونية من وحدات ترتبط بعضها ارتباطا وثيقاً • وهذه المجموعة من الوحدات تكون جهازاً يطلق عليه اسم الحاسبة الالكترونية أو العقل الالكتروني والوحدات التي يتكون منها هي : ـ

أ ـ مركز الذاكره • (وحدة استلام وخزن) •
ب ـ مركز الاوامر أو السيطرة • (وحدة نقل) •
ج ـ مركز الحسابات • (الوحدة الحسابية) •
د ـ مركز التسليم • (وحدة الخرج الصادرة) •

أ ـ مركز الذاكرة : ـ يتكون من خلايا ووحدات كهربائية ممغنطة تقوم باستلام المعلومات والاحتفاظ بها لحين استعمالها في الآلة • وحجم الالة أو قوتها يعتمد عادة على حجم مركز الذاكرة أو الخزن • فكلما

كانت المعلومات الممكن خزنها في مركز الذاكرة كثيرة ، كلما كان حجم وقوة الالة كبيراً .

ب ـ مركز الاوامر أو السيطرة : ـ ويقوم بالاشراف على الاعمال التي تجري في الوحدات المختلفة ، كذلك فأن هذه الوحدة تستطيع الاختيار بين طائفتين من المعلومات التي يجب اتباعها على ضوء نتائج العمليات اسابقة . وليس من الضروري ان تسهم الوحدة الحسابية في جميع العمليات التي تتولاها الحاسبة ذلك ان وحدة السيطرة هي التي تشرف وتسيطر على اعمال الوحدات الاخرى ويمكن الاستعانه بها وحدها لتنظيم المعلومات وتوزيعها على مختلف الوحدات دونما حاجة الى اجراء حسابات حدلها .

ج ـ مركز الحسابات : ـ تقوم هذه الوحدة باجراء العمليات الحسابية المطلوبة على المعلومات الاولية وذلك حسب التعليمات التي تستلمها من مركز السيطرة . اما المعلومات الجديدة الحاصلة من نتائج هذه العمليات فتخزن في المحل المعين لها في مركز الذاكرة وذلك حسب التعليمات الصادرة من مركز السيطرة .

د ـ مركز التسليم : ـ ويتكون من عدة الات تقوم باستلام المعلومات داخل الالة الحاسبه ومن ثم اعدادها للتسليم الخارجي ، وهذه الآلات اما ان تكون بشكل آلة طابعة خاصة أو شريط ممغنط أو شاشة تلفزيونية .

كيف تعمل الالة الحاسبة الالكترونية :

اما كيف تقوم الالة الحاسبة بحل مشكلة ما .. ، فيتم ذلك بوضع تعليمات مبسطة جدا أو برنامج للمشكلة التي يراد حلها ، حيث تفكك الى خطوات صغيرة وبسيطة جدا ، فالحاسبة الالكترونية ما هي الادماغ ساذج كل السذاجه وليست عقلا كما هو شائع ، وهذا ما يستوجب تلقينها

بواسطة (البرنامج) بابسط وبأدق تفصيل وبمنتهى الوضوح بكل التعليمات والعمليات المطلوبة .

ويكتب هذا البرنامج بلغة خاصة . وقد كانت هذه اللغة اعني اللغة التي يكتب بها البرنامج ـ تتكون من رموز صعبة الفهم ، اما اليوم فانها تتكون من كلمات وارقام بسيطة ، والمحاولات تجري على قدم وساق لتبسيط هذه اللغة وتقريبها الى اللغة العادية . وفي الآلة عادة جهاز يقوم بترجمة البرنامج الى اللغة التي تفهمها هذه الالة ، ولذلك فان تغذية الالة بالتعليمات الصحيحة وبالتسلسل الصحيح امرا اساسيا وكثير الاهمية لمنع وقوعها في اى خطأ ، اذ انها لا تخطيء الا اذا اخطأت التعليمات المعطاة لها .

على ان لهذه الالة دماغ ذا ذاكرة لا تصدق ، فهو لا ينسى ابداً شيئا من المعلومات التي يتلقنها ، فمثلا اذا وجب على الحاسبة الالكترونية ان تقوم بمليون عملية مختلفة من عمليات الجمع ، وجب تلقينها اولا بتفاصيل كل واحدة من تلك العمليات وكيفية انجازها وستقوم الحاسبة باجراء كل هذه العمليات دون غلط ودون نسيان اى واحدة منها حسب التعليمات المعطاة .

تستلم الحاسبة الالكترونية منهاج التعليمات المقدم اليها عن طريق مركز الاستلام مكتوبا اما بشكل كارتات مثقوبة أو بواسطة اشرطة ممغنطة . وتجرى اليوم محاولات لأعطاء التعليمات الى الآلة عن طريق المخاطبة المباشرة . وهذا المنهاج يجب ان يلقن خطوة خطوة كما وسبق ان ذكرنا وذلك بكتابته بلغة خاصة تترجم داخل الالة الى نبضات الكترونية . ثم تقوم وحدة الخزن باستلام هذه المعلومات حيث تختزنها وبعد ذلك تقوم وحدة السيطرة باعطاء التعليمات التي يجب ان تسترشد الالة الحاسبة بها بشكل متسلسل وترتيب منظم دقيق ، كما تقوم وحدة السيطرة هذه بالاشراف والسيطرة على العمليات الحسابية التي تقوم بها الالة الحاسبة بحيث تصبح العملية

أوتوماتيكية • ويقوم مركز الحسابات باجراء العمليات الحسابية المكتوبة طبقا للتعليمات التي استلمها من مركز السيطرة اما النتائج فيتم خزنها في وحرة الخزن وذلك حسب التعليمات التي تصدر عن وحدة السيطرة حيث يحتفظ بها الى حين تسليمها الى مركز التسليم الذى يقوم بدوره بتسليمها الى صاحب المشكلة وذلك كنتيجة وحل للمشكلة الى قدمها الشخص • أو يقوم بخزن هذه النتائج وذلك لاستعمالها فيما بعد حين الحاجة اليها أو حينما تكون النتائج غير نهائية •

وتسليم النتائج يكون اما عن طريق شريط ممغنط أو بطاقات مثقوبة كل حسب نوع الالة الحاسبة الالكترونية •

وللحاسبة الالكترونية وجهان ، احدهما داخلي والآخر خارجي • والشكل الخارجي هو الغلاف الذى يضم داخله الاجهزة التي تتكون منها الوحدات السابقة الذكر • وهذا الغلاف لا يهم مستعمل الحاسبة الالكترونية من حيث تصميمه وكيفية صنعه بقدر ما يهمه تأدية الآلة وظيفتها على الوجه الصحيح •

منافع ومجالات استخدام الالة الحاسبة الالكترونية :

ان اهم مزايا الالة الحاسبة الالكترونية هي :ـ

١ ـ قدرتها على حل المسائل بسرعة هائلة • اذ ان عملية جمع عددين مثلا مهما بلغ حجمهما لا يستغرق سوى $\frac{١}{\text{مليون}}$ من الثانية •

٢ ـ صحة ودقة النتائج التي تحصل عليها •

وفي كلا الحالتين لا يمكن لاى شخص أو لاية مجموع من الناس مهما بلغت قدراتهم العقلية ان تضاهي الآلة الحاسبة الالكترونية في سرعتها وفي دقة النتائج التي تتوصل اليها • ونتيجة لهاتين الخاصيتين فأن مجالات استخدام لالة الحاسبة في مختلف نواحي الحياة هي ازدياد مطرد • وفيما يلي نذكر بعض المجالات لتي تستعمل بها الآلات الحاسبة الالكترونية •

١ ـ الاستعمالات العسكرية : ـ ان الاسباب العسكرية كانت ولا تزال اهم العومل التي ادت الى تطوير الآلة الحاسبة ، فهي تستخدم في الصواريخ والمفاعلات الذرية وغيرها لذلك نرى الاهتمام البالغ الذى تضعه الدول الكبرى على استعمال الآلة الحاسبة وتطويرها •

٢ ـ الاستعمالات في البنوك والشركات الكبرى والوزارات وذلك لحساب الضرائب والدخل القومي ودفع الرواتب الخ •••• ففي المانيا مثلا تقوم الآلة الحاسبة بدفع رواتب عمال ومستخدمي الشركات الكبرى • وتقوم كذلك بتنظيم حسابات العملاء في البنوك • كذلك فأن لما للالة الحاسبة الالكترونية من قابلية هائلة على خزن المعلومات فأنها كادت ان تقضي على ذلك العدد الهائل من الملفات التي تتكدس عادة في المؤسسات الحكومية والشركات الكبرى •

٣ ـ لاستعمال في الجامعة : وذلك في البحوث العلمية التي اصبحت جزءا لايتجزء من عمل الجامعات العالمية الكبرى • كذلك فأنها تقوم بتنظيم قبول الطلاب وتسجيلهم وتعيين مدى صلاحتهم للدراسة • وتستعين

جامعة بغداد اليوم بآلة حاسبة لقبول الطلاب الجديد ولتنظيم امـــور التسجيل فيها .

٤ ـ الاستعمالات الصحية والاجتماعية : ان استعمال الالة الحاسبة في الاحصائيات الطبية والعلوم الاجتماعي اصبح شيئا شائعاً ومقبولا اليوم حيث توجد في الولايات المتحدة اكثر من مستشفى تدار كليا من قبل عدد من الالات الحاسبة الالكترونية .

٥ ـ الصناعات الكيمياوية وشركات النفط وذلك للمساعدة في شؤون الادارة وللقيام باعداد الاحصائيات عن ضخ النفط والبحث عنه . كما تستخدم الآلة في مختلف الابحاث الكيمياوية .

٦ ـ المشاريع والانشاءات الضخمة : وهـــذه لا يبدأ فيها في الدول المتقدمة صناعيا قبل قيام الآلة الحاسبة بحساب نتائجها من ربح وخسارة وكذلك الوقت الذي ستستغرقـــه وتستعمل هنا ما يسمـــى بال (OPERATION RESEARCH) حيث يعمل قبل البدء بتنفيذ مشروع ما نموذج كامل له وتقوم الالة الحاسبة بحساب كل التكاليف والزمن الذي يستغرقه في حالة تنفيذه .

كلمة اخيرة يمكن قولها ، هو ان الآلة الحاسبة اليوم اصبحت جزاء لا يتجزء من حياة الدول الكبرى . ويذهب البعض الى القول بأن تطور الالة الحاسبة واستعمالاتها يعتبر ثورة جديدة لا احد يستطيع ان يتنبأ الى اين ستقودنا . ان هذه التنبؤات مخيفة في بعض الاحيان . هل سيدار علما في المستقبل من قبل المكائن ؟ انها في الوقت الحاضر تسيطر سيطرة تامة على البنوك وعلى بحوث الفضاء مثلا بل وتهدد بالسيطرة حتـــى على الانتخابات في الولايات المتحدة ومن المتوقع ان تسيطر على التعليم في لمدارس أيضاً .

والمحاولات تجري اليوم لتطوير الآلة الحاسبة وزيادة ذكائها بحيث يمكنها عمل اشياء جديدة تحل بها محل العقل البشري • ولكن ولحسن الحظ فمهما بلغت من تطور فلن يكون بالامكان تطور الالة الحاسبة الى ما يشبه العقل البشرى • ويقول العالم الرياضي فينر WIENER انه لو استطاع الانسان صنع الة حاسبة تستطيع عمل ما يقوم به العقل البشري فيجب ان يكون حجمها اكثر من مئة مرة بقدر حجم بناية بنك الرافدين وهذا شيء من التعقيد لا يمكن تحقيقه علمياً •