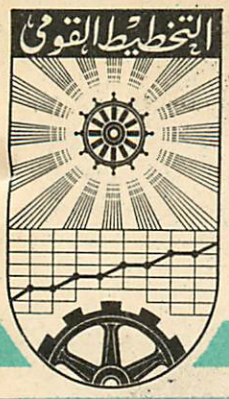
الجمهورية العربية المتحدة



معهد التخطيط القومي

مذكـــرة رقـم ٥٤٦

العاكينـــات الحاسبـة الالكترونيـــة

Digital Computers

دكتور حمدى عبد العزيز طـــه

مركـز بحـوث العمليـات
مـــارس ١٩٦٥

القاهـرة
٣ شارع محمد مظهر - بالزمالك

تشرح هذه المذكرة بطريقة مختصرة ماهية الماكينات الحاسبة الالكترونية (الكمبيوتر) واستعمالاتها في تطوير النظم الادارية كما تعطى مقارنة بين الماكينات الاحصائية التقليدية والكمبيوتر بقصد ابراز مزايا الماكينات الحاسبة الالكترونية

مقدمـــــه :

أدى ازدياد حجم المشروعات الصناعية وتنوع منتجاتها الى تعقيد وتفرع المشكلات الـــتى تواجه رجل الادارة وبات اعداد البيانات بالطرق اليدوية غير مجد بسبب بطئها وعدم كفايتهـــا . وبذلك أصبح لزاما أن يستعين المختصون بأجهزة متكاملة حديثة توافيهم بالبيانات والمعلومـــات المطلوبة وتمكنهم من عمل التخطيط السليم وفرض الرقابة المحكمة على أوجه النشاط المختلفة فى العمل . وقد شعر رجل الادارة (خصوصا على المستويات العليا منها) بحاجته الماسة الى مثل هـــذا الجهاز حتى تكون البيانات المطلوبة معدة عند الحاجة اليها ، فلجأ الى استعمال أحدث وسائـــل وأساليب العمل لكى يصل الى أفضل الطرق وأسهلها لاعداد البيانات وتدويلها ومتابعتها والـــتى تمكنه من اتخاذ القرارات السليمة فى أوقاتها ودون تأخير قد يكون سببه عدم توافر المعلومات . وعلى الرغم من هذه المحاولات لتبسيط الأعمال المكتبية ، الا أن تعدد أوجه النشاط وتشعب الاختصاصات لا يزال له أثره الاكبر فى جعل عملية تجميع وتدويل البيانات بالطرق الحالية من أقل الوظائـــف الادارية كفاءة وتنظيما . وتحول الاتجاه بذلك الى الاستعانه بطرق أحدث تتناسب مع الزيـــادة المضطرة فى حجم البيانات المطلوبة وسرعة الحاجة اليها . واختراع الماكينات الحاسبة الالكترونيـــة Digital Computers قد أدى ، مما لا شك فيه الى خلق فرص جديدة لانشاء جهـــاز متكامل حديث تكون من مميزاته السرعة والدقة الى جانب تخفيض التكاليف فى أغلب الاحيان . ولعـــل هذا يستوجب اهتمام رجل الادارة بمتابعة التطورات الحديثة فى هذا المجال حتى يتعـــرف على مدى استفادته من هذه الماكينات فى اعداد مشاريعه وتنفيذ خططه .

ودور الماكينات الحاسبة الالكترونية بالنسبة لرجل الادارة ليس مقصورا فقط على اعـــداد وتجهيز البيانات ، بل أن دورها قد بات أساسيا أيضا فى حل المشكلات المعقدة واتخاذ القـــرارات السليمة . فالاتجاه اليوم يميل الى احلال الأسس العلمية السليمة لفنون الادارة محل الطـــرق الاجتهادية التى تتبعها الادارة فى الوصول الى قراراتها ، وهذا يفتح الباب على مصراعيـــه لمجالات أوسع فى استعمال هذه الماكينات . فقد وجه العلماء اهتمامهم الى استخدام طـــرق التحليل الرياضى Mathematical Analysis لتطبيقها على حل المشاكل الادارية والتى من

نتائجها المباشرة الوصول الى أحسن وأفضل القرارات بالنسبة لهذه المشكلات • وكان من نتيجة ذلك ظهور علم الادارة العلمية الحديث المسمى بعلم " بحوث العمليات" Operations Research

ولصعوبة وتعقيد الحسابات التى قد يتطلبها التحليل الرياضى للمشكلة ، فقد يصعب على الانسان حلها بالسرعة المطلوبة دون الاستعانة بالماكينات الحسابة الالكترونية • وعلى هذا فان الماكينات الحاسبة الالكترونية تعتبر الجزء المتمم لتطبيق الطرق العلمية الحديثة على المشاكل التى تواجه الادارة •

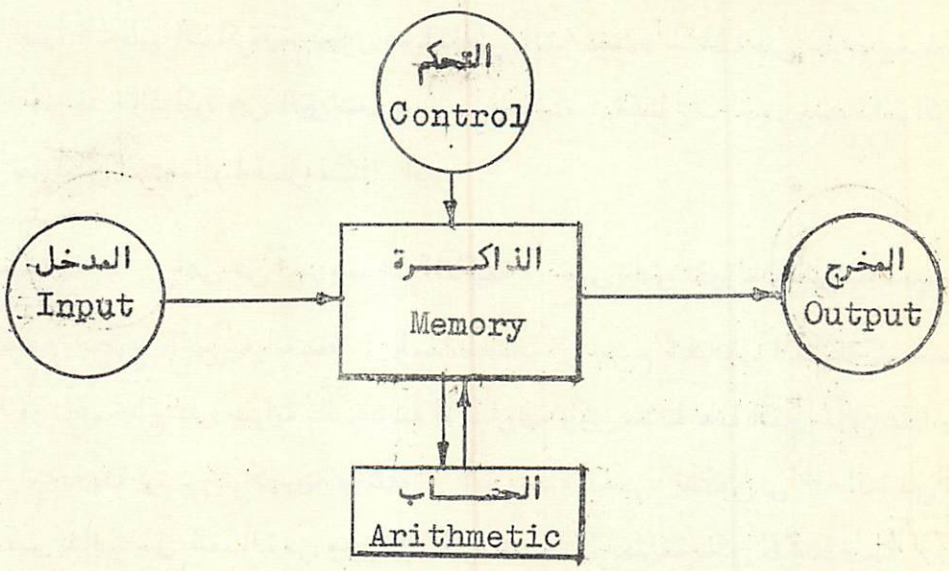
ماهية الماكينات الحاسبة الالكترونية :

كثر الحديث عن الماكينات الحاسبة الالكترونية Digital Computers وعن مقدرتها على حل المسائل المعقدة والتى تفوق فى كفائتها الانسان حتى راح البعض يسميها بالعقل الالكترونى تعبيرا عن مقدرة هذه الماكينات على التفكير • وبالرغم من أن الماكينات الحاسبة تمثل اختراعا عظيما قد يؤدى الى تغيير جذرى فى مختلف نواحى عصرنا الحديث ، الا أن هذه التسمية مبالغ فيها • فهذه الماكينات شأنها شأن أى ماكينة أخرى لا تعمل الا بالتوجيه ولا تنفذ الا مايطلب منها • وكيف للانسان أن يخترع ماكينة تفكر ولا تزال عملية التفكير فى العقل الانسانى سرا من أسرار الخالق سبحانه • فنحن اذا سألنا العلماء عن ماهية التفكير عن الانسان فسوف يحدثوننا عن الأعصاب والتغييرات الكيماوية والكهربية التى تحدث بها ولكنهم سيعجزون حتما عن تعليل أبسط صور التفكير مثل كيفية قيام المخ المكون من اللحم والدم بجمع اثنين ليعطى الناتج أربعا • فالماكينات الحاسبة الالكترونية اذن ما هى الا آلة يستعملها الانسان لكى يعوض بعض النقص فى امكانياته • فالانسان قد شعر بأن قوة ذاكرته محدودة فكمل هذا النقص بأن اخترع ذاكرة الكترونية تخزن عليها البيانات والمعلومات فلا تنمحى ، وشعر أيضا ببطئه فى العمليات الحسابية فعوض عن هذا البطء بأن صمم وحدات الكترونية تقوم بدلا منه بعمل العمليات الحسابية الشاقة وبسرعة فائقه • وبتحرر الانسان من هذه الصعوبات تفرغ للتفكير الهادئ المركز فى أحسن الطرق وأنسبها لحل مشاكله المعقدة وراح يخزن بياناته ومعلوماته على الذاكرة الالكترونية ثم يعطى الأوامر التفصيلية

للماكينة بما يجب أن تفعله بهذه البيانات حتى يحصل على النتائج المطلوبة . وتقوم الماكينة بالعمل الشاق وتعطى النتائج طوعا وبمنتهى السرعة وهى بذلك انما تنفذ الأوامر التى تعطى لها عن طريق دوائر كهربية معينة . ومن الخطأ أن تظن هذه الماكينات يمكنها حل مشكلة لا يمكن للانسان حلها فاذا لم يعرف الانسان طريقة الحل فان الماكينة لن تساعده البته . فكفاءة هذه الماكينات اذن تتركز فى عظمة ذاكرتها الالكترونية التى لا سبيع منها البيانات وفى سرعتها الحسابية الفائقة .

والماكينات الحاسبة الالكترونية لا تتعامل بغير الأرقام . وفى الحقيقة أن ما تقوم به هذه الماكينات أساسا هو أنها تجمع وتطرح وتضرب وتقسم فقط . وتبعا لذلك فان المشكلة التى يراد حلها يجب أن تترجم أولا الى أرقام وأن طريقة الحل يجب أن تتخذ طابعا حسابيا بحتا . ومن هذا يتضح أن هذه الماكينات يصعب استعمالها فى حل بعض المشاكل التى تأخذ طابعا وصفيا أكثر منه كميا . وبالرغم من أن هذا يمثل قصورا فى امكانيات هذه الماكينات لحل بعض المشكلات ، الا أن الانسان قد بلغ شأوا بعيدا فى ترجمة معظم مشكلاته الى أرقام . فالمشكلات الاقتصادية والاحصائية والرياضية من السهل ترجمتها الى أرقام ، أما بالنسبة للمشكلات الاجتماعية التى يصعب ترجمتها بطريقة مباشرة الى كميات فمن الممكن التغلب على بعض هذه الصعوبات باستعمال مقاييس عددية لوصف كل صفة من صفات المشكلة وواضح أن حل المشكلة فى هذه الحالة سوف يعتمد على الدقة التى توضع بها المقاييس العددية . ولكى نقرب الى ذهن القارئ ما نعنيه بوجوب ترجمة هذه المشاكل أولا الى أرقام فاننا سنعطى لذلك مثلا بسيطا . فلنفرض أن جزءا من مشكلة تسويق سلعتين يعتمد على المفاضلة بين جودتيهما ، فكيف يمكننا أن نترجم هذا الى الطابع الحسابى الذى يتفق وامكانيات الماكينة ؟ فاذا قيمنا درجة جودة كل سلعة بعدد معين من النقط فأننا نستطيع أن نطلب من الماكينة أن تطرح قيمة جودة السلعة الأولى من قيمة جودة السلعة الثانية ، فان كان الناتج موجبا كانت السلعة الثانية أفضل وأن كان الناتج صفرا كانتا متشابهتين اما اذا كان الناتج سالبا فان السلعة الاولى أفضل . ومن هذا نرى أنه امكننا أن نحول هذا الجزء من المشكلة الى مسألة حسابية بحته . وهذا هو الطابع الذى يجب أن تتصف به مشكلاتنا اذا ما أردنا أن نستعمل الماكينات الحاسبة الالكترونية لحلها .

ما هى الماكينات الحاسبة الالكترونية اذ ن ؟ تتكون هذه الماكينات من خمس وحدات أساسية هى وحدة المدخل Input ووحدة المخرج Output ووحدة الذاكرة Memory ووحدة الحساب Arithmetic ووحدة الرقابة Control وهذه الوحدات يلزم أن تكون متكاملة لتشغيل هذه الماكينات (انظر الشكل)



شكل يبين الوحدات الأساسية للماكينة الحاسبة الالكترونية

فوحدة المدخل تمثل حلقة الاتصال بيننا وبين الماكينة فعن طريقها تغذى الماكينة بالبيانات والتعليمات اللازمة لحل المشكلة . والماكينة لا تتلقى هذه البيانات شفويا ولكنها تتلقاها بطريقة أشبه ما تكون بالتى يستعملها فاقدو البصر فى القراءة . ففاقد البصر يكتب بطريقة التثقيب على ورق معين ويقرأ ما تعنيه هذه الثقوب باستعمال حاسة اللمس بالاصابع والماكينة أيضا تثقب لها البيانات بطريقة معينة على بطاقات خاصة من الورق ، على أنها فى " قراءة هذه البيانات تستعيض عن حاسة اللمس عند الانسان بأن تستعمل فرشا كهربية . وبمرور هذه البطاقات تحت الفرش الكهربية فانه ينتج عن ذلك سريان تيار كهربى عن طريق الثقوب الموجودة بها وبالتالى فان هذا

التيار يحمل البيانات الى داخل الماكينة . وقد يكون لازما أن نعلم أن هناك طرقا أخرى لتغذيه هذه الماكينات بالبيانات مثل استعمال الشريط المثقب والشريط الممغنط على أن الفكرة أساسا تماثل حالة استعمال الكروت المثقبة . وتستقبل البيانات الواردة من وحدة المدخل الى داخل الماكينة على وحدة الذاكرة التى تقوم باختزان هذه البيانات لحين الحاجة اليها فى حل المسألة . واختزان هذه البيانات على الذاكرة يتم بطرق مختلفة على أنها تعتمد أساسا على خواص مغناطيسية وكهربية معينة . ووحدة الذاكرة هى التى تحدد حجم الماكينة ، فكلما زاد حجم وحدة الذاكرة كلما كبرت الماكينة وكلما أمكن استعمالها لحل مسائل أكبر

أما الوحدة الحسابية ، وهى من أهم وحدات الماكينة ، فهى التى تقوم بالعمليات الحسابية الاساسية (الجمع والطرح والضرب والقسمة) ولسنا بصدد أن نشرح كيف تقوم الماكينة بهذه العمليات فهذا موضوع يحتاج الى دراية بالهندسة الالكترونية ولكن يمكننا عامة القول بأن هذا يتم عن طريق تغييرات معينة فى دوائر كهربية مختلفة . أما وحدة المخرج فتتكون فى العادة من آلة كاتبة كهربية تسقبل نتائج حل المسألة من وحدة الذاكرة لتسجلها بطريقة يمكن الانتفاع بها . ويلزم أن نعلم أن الطريقة التى تطبع بها النتائج تحدد مقدما ضمن التعليمات التى تعطى عن طريقة وحدة المدخل وهذا يتطلب أن نكون على دراية معقولة بنوع النتائج التى ستأتى بها الماكينة . وتختلف أنواع الآلات الكاتبة التى تستعمل فى وحدة المخرج فبعضها شبيه بالآلة الكاتبة العادية وهذه بطيئة نسبيا اذ أنها تطبع حوالى ١٥ رمزا فى الثانية ، وهذا اذا ما قورنت بالآلات الحديثة ذات السرعات العالية والتى تطبع بسرعة تصل الى ١٢٠٠ سطر فى الدقيقة حيث يحتوى كل سطر على ١٢٠ رمزا . ومن العجيب أنه لولا تواجد الصعوبات الميكانيكية فى تصميم وحدة المخرج لأمكن الحصول على سرعة أعلى من ذلك بكثير اذ أن الماكينة الحاسبة تقوم بتنفيذ تعليماتها داخليا وبسرعة فائقة جدا تفوق السرعة التى تطبع بها البيانات عن طريق وحدة المخرج .

أما وحدة الرقابة فعملها داخلها فى الماكينة فهى تقوم بربط الوحدات الأربع الأخرى ببعضها بحيث تعمل متناسقة بطريقة أتوماتيكية وبدون الحاجة الى رقابة خارجية . ولعل هذا من أهم مزايا الماكينات الحديثة اذ أنه بمجرد اعطائها التعليمات والبيانات الكاملة عن المشكلة فان الماكينة

تقوم داخليا بعمل جميع الخطوات اللازمة الى أن يتم اعطاء النتائج من طريق وحدة المخرج ٠

ولقد أدى ظهور الماكينات الحاسبة الالكترونية الى ظهور جديدة من الخبراء (مخططى البرامج Programmers) يمثلون حلقة الاتصال بين صاحب المشكلة والماكينة ٠ ونستطيع القول أن هؤلاء الخبراء يمثلون العقل الذى يفكر للماكينة فهم يحددون طريقة الحل وطريقة تغذية الماكينة بالبيانات وكذلك طريقة استخراج البيانات من الماكينة ٠ وقد طورت الماكينات الحاسبة الالكترونية بحيث أصبح من السهل على كل شخص ذى دراية معقولة بعلم الرياضيات أن يتعلم الطريقة التى تكتب التعليمات للماكينة ٠ على أن تدريب مثل هؤلاء الفنيين ليصلوا الى الكفاءة المطلوبة يحتاج حتما الى خبرة ومران طويلين ٠

الفرق بين الماكينات الاحصائية التقليدية والماكينات الحاسبة الالكترونية :-

تتكون الماكينات الاحصائية التقليدية من عدد من الأجهزة المنفصلة تقوم كل منها بوظيفة معينة بحيث أن العملية المراد تطبيقها على الماكينات تنفذ على مراحل متعددة بحيث أن ناتج كل مرحلة يستعمل لتغذية المرحلة التالية وهكذا ٠ وبالرغم من أن هذه الماكينات تقوم باستعمال البطاقات المثقبة لتغذيتها بالبيانات تماما كما فى الماكينات الحاسبة الالكترونية الا أن الأخيرة تتميز بسرعتها الفائقة فى العمليات الحسابية وفى تغذية ورصد النتائج ٠ ويتمثل البطء فى تشغيل الماكينات الاحصائية التقليدية أن الربط بين مراحل تشغيل أى عملية تتم يدويا بحيث أن ناتج كل مرحلة يستعمل لتغذية المرحلة التى تليها وهكذا حتى تتم العملية ٠ هذا بالاضافة الى أن الماكينات الاحصائية تقوم بعملياتها ببطء كبير اذا ما قورنت بسرعة الماكينات الحاسبة الالكترونية التى تصل الى حوالى ٥٠٠٠ عملية جمع وطرح فى الثانية ٠ على أن الميزة الاساسية للماكينات الحاسبة الالكترونية تتركز فى امكان استعمالها لتنفيذ عملية كاملة دون الحاجة الى رقابة خارجية وهذا يقلل من احتمالات الخطأ فى تنفيذ العملية ٠ هذا بالاضافة الى التسهيلات الكبيرة التى تقدمها هذه الماكينات بسبب خاصية الذاكرة الموجودة بها ٠ وهذه التسهيلات تساعد على تنفيذ عمليات قد يكون من غير الممكن تطبيقها على الماكينات الاحصائية العادية ٠

تطبيقات الماكينة الحاسبة الالكترونيـــــة :

تنقسم استعمالات الماكينة الحاسبة الالكترونية الى قسمين أساسيين :

١ — تنفيذ العمليات ذات الطابع الروتينى والتى لا تحتاج الى اتخاذ قرارات ويلزم تكرارهـــا بصفة رتيبة مثل عمليات اعداد الفواتير وأجور العمال أو حركة المخازن والمبيعات وعمـــــل الاحصائيات ٠

٢ — حل مشاكل معينة تحتاج الى اتخاذ قرارات مثل مشاكل الصيانة والانتاج والتخطيط ويتميز استعمال الماكينات الحاسبة الالكترونية فى هذا المجال بالدقة والسرعة والتقليل مـــــن الأخطاء ٠ كما سيكون من نتيجة استعمال هذه الماكينات توفير عدد كبير من العمـــال واستغلالهم فى القيام بأعمال أخرى وذلك لأن هذا سيقلل من الأعمال الكتابية وعمليـــات الرصد التى تعمل يدويا هذا بالاضافة الى التقليل فى عدد الأفراد اللازمين للتشغيـــل حيث أن هذه الماكينات تعمل دون رقابة خارجية ولا تحتاج لأكثر من شخص واحـــــد لتشغيلهـــا ٠

ولقد طورت هذه الماكينات ليستفاد بها فى التحكم الآلى فى الصناعة وتطالعنا الأنباء بأن أيرلندا سوف يكون لديها أول مصنع لتكرير البترول فى أوروبا يعمل أتوماتيكيا بواسطة هـــــذه الماكينات ٠

وعموما فان القرار باحلال الكمبيوتر ليقوم بعمل الماكينات الاحصائية أو العمل اليدوى يجب أن يتم بناء على دراسة اقتصادية سليمة يكون أساسها التوفيرات والتسهيلات التى تنتج من استعمالـه وتطبيقه على العمليات المختلفة ٠

د ٠ حمدى عبد العزيز

نوفمبر ١٩٦٥