بدايات الحاسبات الالكترونية في العراق

(توثيق المؤتمر الأول للحاسبات الالكترونية)

د. حارث جميل

قسم هندسة تقنيات الحاسوب-كلية التراث الجامعة

خلاصة

عقد أول مؤتمر للحاسبات الالكترونية في العراق بتاريخ 17 نيسان 1970. تستعرض الدراسة باختصار البحوث التي قدمت في المؤتمر وأبرز مضامينها. كما تتناول بعض اهتمامات الوسط المعني في ذلك الوقت وخاصة بما يتعلق بتطوير الاستخدام المستقبلي للحاسبات وتنظيم التعامل معها على مستوى الدولة والمجتمع. كما تتناول الدراسة جوانب من التطورات في هذا المجال خلال الفترة الزمنية اللاحقة لانعقاد المؤتمر.

The Incipiency of Electronic Computers in Iraq

(Documenting the First Conference on Electronic Computers)

Synopsis (Abstract)

The first ever conference in Iraq on Electronic Computers convened on April 17, 1970. This study presents a concise account of the conference papers and their most salient contents. It also discusses some of the concerns of the workers in the field of computers and in particular the development of the future use of electronic computers and the organizational aspects related to their use. The study also discusses some of the developments in the ensuing period.

1. مقدمة

من المناسب أن تحتوي مجلة كلية التراث في عددها المخصص لتكنولوجيا واستخدامات الحاسب الآلي الالكتروني على بعض المعلومات التي تمثل جزءا من خلفيات هذا الموضوع. تهدف هذه المساهمة إلى النظر في الجانب التاريخي وتحديدا: دخول الحاسبات الالكترونية وبدء استخدامها في العراق.

تتضمن المقالة معلومات موثقة عن بدايات استخدام الحاسبات في العراق. وتستند في الأساس إلى مطبوع أصدرته جمعية المهندسين العراقية تحت عنوان (مستقبل الحاسبات الألكترونية في العراق) والذي يتضمن وقائع أول مؤتمر علمي عن الحاسبات الالكترونية في العراق.

يتم تناول محتوى المساهمات التي قدمت للمؤتمر بشكل مركز. واستعراض الواقع الفعلي للحاسبات الموجودة في العراق عند انعقاده. ومحاولة تحليل مضامين المساهمات بشكل موجز للوقوف على المستوى التكنولوجي للمشاركين وتوجهاتهم في هذا المجال. كذلك التطرق إلى تطور الاستخدامات في الفترة اللاحقة.

2. الحافز والهدف

دعت إلى إعداد هذه الدراسة حوافز متعددة، لعل البديهي منها هو الحاجة إلى توثيق نشاط علمي عراقي في مجال أصبحت له أهمية بالغة وتأثير كبير في حياة الفرد والمجتمع. وتأتي هذه المسألة في إطار ضعف اهتمام العراقيين عامة والكثير من ذوي الاختصاص منهم على وجه الخصوص بمبدأ وتقاليد وعملية التسجيل والتوثيق. هذا على الرغم من الإرث التاريخي الغني منذ انطلقت الحضارة الانسانية من أرض العراق منذ ستة آلاف عام أو يزيد. فقد قام العراقيون القدماء بتسجيل انجازاتهم العلمية والعملية في الفلك والرياضيات والزراعة وغيرها. وعندما قامت الدولة العربية الاسلامية كانت بغداد لاتمثل عاصمة الدنيا وحسب بل كانت مركزا للمعرفة الانسانية التي تم تسجيلها لتصبح قاعدة معرفية للتقدم الانساني.

فمع اهتمام الكثير من الباحثين بتوثيق الملوك والحكام والحكومات والأحداث السياسية، نجد قلة قليلة جدا تقوم بتوثيق النشاطات الاقتصادية والصناعية أو التطورات في مجالات التعليم. وتقودنا هذه النقطة إلى أهمية التوثيق من حيث شموليته فلا يترك نشاط في المجتمع إلا ووجد من يرعاه في التسجيل على أقل تقدير.

وعلى الرغم من توفر بعض الوثائق في مكتبات أو مراكز توثيق أو لدى أفراد، فإنها لا تكون متوفرة على نطاق واسع أو معروفة بشكل جيد. ولعل ذلك ينطبق على وقائع المؤتمر الأول للحاسبات الالكترونية (شكل رقم 1). فقد تكون هناك بعض النسخ القليلة مما احتفظ به بعض المعنيين، لكن هذه الوثيقة قد لا يجدها من يبحث عنها. ولعل توثيق المؤتمر ووقائعه بشكل ما يثير الاهتمام ويضيف مصدرا وإن كان مختصرا عن هذا النشاط.

وحافز آخر في إنشاء هذه الدراسة في هذا الموضوع بالذات هو أن الكثير من الناس وحتى بعض المختصين ليس على أي معرفة ببدايات استخدام الحاسبات الالكترونية في العراق[*].

وسبب آخر في الخوض بموضوع يمثل بعضا من أرقى انواع التقدم والتكنولوجيا من زاوية غير تكنولوجية. وذلك السبب هو ما يشاهد من انعكاسات لانتشار استخدام الحاسبات الالكترونية في مجالات السلوك الفردي وتأثيرها حتى على تطور النمو العقلي للأفراد. فتكون هذه مبادرة لفتح باب جانبي مهم في دراسات الحاسبات الالكترونية ليس من جوانبها التكنولوجية حسب، بل أيضا النظر باتجاه المستقبل والدور الذي تلعبه في حياة الفرد والمجتمع وما إذا كانت هناك حاجة لوضع استخداماتها تحت منظار التقييم الأكثر شمولية.

وعامل آخر قد يكون ذو طبيعة ذاتية يتمثل في أن (كلية التراث الجامعة)، من حيث التسمية والتوجه، لا تقتصر اهتماماتها على الجوانب الفنية الأكاديمية حسب. فقد عرفت باتباع منهج تربوي والتزام عام بالصفات التي تسهم في بناء مجتمع متوازن في مجالات العلم والثقافة العامة والمجتمع. وبالتالي فإن من الأحرى أن يجري بحث هذا الموضوع وأمثاله على منبر كلية التراث المدون.

تستند هذه الدراسة إلى وثيقة بعنوان (وقائع المؤتمر العلمي لجمعية المهندسين العراقية[1]) وتتناول موضوع مستقبل الحاسبات الالكترونية في العراق من منظور عدد من المختصين الرواد الذين عملوا في هذا الحقل بشكل أو بآخر وقدموا مساهماتهم في المؤتمر الذي عقد في 17 نيسان 1970 (وهو أول مؤتمر للحاسبات الالكترونية في العراق).

تقدم الدراسة استعراضا مركزا لمحتويات البحوث التي قدمت في المؤتمر والتوجهات والأفكار التي قدمها الباحثون فيه. ونماذج من تجارب استخدام الحاسبات في الفترات اللاحقة.

3. ظروف انعقاد المؤتمر

لا بد ابتداء من تعريف البيئة التي عقد فيها المؤتمر. فمن الجانب الإداري والتخطيطي لم تكن هناك أي جهة ترعى تطوير استخدام الحاسبات وتطويعها لمتطلبات البلد أو الجهات المختلفة. فكانت كل جهة تقوم باقتناء حاسبة لخدمة أغراضها. وغالبا ما كان الاختيار يتم من خلال اجتهاد العاملين لدى هذه الجهة والاستفادة من آراء بعض المختصين في الجامعات أو الدوائر الحكومية وفي ضوء الكلفة المحتملة.

في ذلك الوقت لم تكن هناك حاسبات آلية صغيرة أو مايكروية بل كانت الحاسبات تتكون من مجموعة أجهزة منفصلة تعمل معا كجهاز مركب (Mainframe). كانت تلك الأجزاء كبيرة الحجم وعالية الكلفة، ويتطلب موقع الحاسبة مساحات غير قليلة للأجهزة والمعدات. وتوضع الحاسبات في قاعات مكيفة ومعزولة. وبسبب تعقيدها فإنها تتطلب توفر كادر متخصص ومدرب لتشغيلها. وتتم تهيئة البرامج والمعلومات خارج قاعة الحاسبة

[*] وقد نبه إلى هذه المسألة حوار قام بين زميلين من الأكاديميين العاملين في مجال الحاسبات

(Offline) فكان مستخدم الحاسبة يرسل البرامج والمدخلات (data) على بطاقات أو أشرطة ورقية (شكل رقم 2) ليستلم بوقت لاحق النتائج مطبوعة على الورق. ولم تكن تكنولوجيا التحاور (Interactive) قد دخلت إلى العراق ولا كانت متوفرة عالميا.

في مركز حاسبة الكهرباء على سبيل المثال ومن أجل العمل بلغة (Fortran) كان المستخدم (user) يعد البرنامج والمدخلات على أشرطة ورقية يرسلها إلى موقع الحاسبة مع تعليمات إلى المشغل بطبيعة العملية (job) وتعريف الأشرطة. يقوم المشغل بتركيب صندوق (خرطوشة) البطاقات المغناطيسية الذي يحوي مترجم اللغة (Fortran Compiler) على أحد أجهزة (CRAM) العاملة ويوعز إلى الحاسبة بتحميل المترجم. تجري قراءة الشريط الورقي الموضوع على قارئ الشريط (Tape Reader) ويترجم البرنامج ويوضع في الذاكرة كبرنامج قابل للتنفيذ. يتم تشغيل البرنامج وتخرج النتائج على الطابعة الرئيسية. وعادة ما تكون النتائج بالحروف اللاتينية مما يتطلب تغيير مجموعة الحروف (Drum or Barrel)، وهي عملية تحتاج إلى مجهود لثقل وزن مجموعة الحروف. يبين الجدول رقم (1) سلسلة العمليات التي تتم من أجل تشغيل برنامج واحد ويلاحظ فيها العمليات اليدوية التي يقوم بها مشغل الحاسبة والتي تكون الحاسبة متوقفة خلال كل منها بانتظار انجازها. وهذا الجدول لا يتضمن الزمن اللازم لإعداد الأشرطة الورقية التي كانت تجرى في قاعة منفصلة تحوي أجهزة إدخال المعلومات.

كانت كلفة إنشاء وتشغيل الحاسبات عالية جدا وبالتالي فإن انتشارها كان محدودا وأدى ذلك إلى قلة أعداد المختصين في مجالها كما أنه منع الفرصة من استخدام الحاسبات من قبل جهات كانت بحاجة إلى استخدامها.

لم يتوفر استخدام اللغة العربية في الحاسبات. وكان يجب التحايل بطريقة ما لطبع معلومات باللغة العربية. والطريقة السائدة كانت بتغيير مجموعة الحروف للطابعة السطرية (الخطية) (Line Printer) وكان على المبرمج أن يوعز إلى الحاسبة أن تطبع رمز الحرف اللاتيني الذي يقابل موقع الحرف العربي في مجموعة الحروف العربية. في تطور لاحق اعتمد في حاسبة وزارة التخطيط، كانت مجموعة الحروف مقسمة إلى جزئين في كل منهما 64 حرفا. فأصبح بالإمكان الطبع بالحروف اللاتينية والحروف العربية في آن معا على حساب عدد الحروف المتوفرة. ويمكن إدخال الحروف العربية باستخدام أجهزة تهيئة معلومات مصممة لذلك الغرض. في واقع الحال أن ما يجري في الوقت الحاضر هو تطوير لتلك الفكرة وذلك بتحميل برنامج للتعريب يقوم بعمليات فك الرموز هذا مع الأخذ بنظر الاعتبار أن تكنولوجيا الطباعة اختلفت جذريا بحيث لم يعد الحرف يطبع بل يرسم كمجموعة نقاط تحقق الشكل المطلوب سواء على الشاشة أو الطابعة. وقد تطور استخدام الحروف غير اللاتينية بشكل عام نظرا للحاجة الكبيرة لذلك عالميا.

4. اهتمامات المؤتمر

القرار لعقد المؤتمر جاء في إطار حوارات متواصلة بين المختصين والمهتمين بالحاسبات الالكترونية, وكانت مثل هذه الحوارات تحصل بشكل واسع بين المختصين بشأن العديد من المواضيع الهندسية والتكنولوجية عند التقائهم في جمعية المهندسين العراقية. وشكلت الجمعية في ذلك الوقت ملتقى المهندسين الشباب بشكل خاص. كما أنها كانت المجال الوحيد المعني بالجانب العلمي في العمل الهندسي خارج إطار الدوائر وكليات الهندسة وكانت لديها نشاطات علمية عديدة قد يكون أبرزها في ذلك الوقت إصدار مجلة (المهندس) وهي المجلة العلمية المحكمة الوحيدة في العراق التي تنشر فيها البحوث الهندسية وكانت معتمدة لأغراض الترقية العلمية.

لم تكن هناك صيغة دعوة لتقديم البحوث للمؤتمر على نمط (Call for papers). فكان المشاركون غير محددين بموضوع معين. كذلك لم توضع ضوابط لحجم المساهمة ولا اللغة التي تكتب بها أو عدد المساهمات لكل مشترك أو تشترط انتساب المشترك إلى الجمعية. كان كل ذلك مقصودا حيث انه أول مؤتمر لهذا الموضوع الحديث وتحقيق أعلى مقدار من المشاركة كان أمرا ضروريا. وقد أدى ذلك إلى مشاركة اعتبرت جيدة من حيث العدد وتنوع المواضيع.

لقد أظهرت الدراسات تنوع اهتمامات الباحثين التي يمكن تبويبها في المحاور التالية:

- مجالات استخدام الحاسبات القائمة
- معلومات ومفاهيم تتعلق بالحاسبات
- أفكار حول الاستخدامات الممكنة والمستقبلية
- صيغة التعامل مع الحاسبات في إطار الدولة (فكرة المركز القومي للحاسبات)

مجالات الاستخدام القائمة

كان استخدام الحاسبات في بداياته في العراق. وكانت الحاسبات تعود لعدد قليل من الجهات التي قامت بإنشاء مراكز لحاسباتها لتلبية احتياجات محددة.

- في دراسة بعنوان (تنسيق أعمال مراكز الحاسبات في العراق) استعرض المهندس عبدالإله الديوجي من مصلحة الكهرباء الوطنية التفاصيل الأساسية لجميع الحاسبات العاملة في العراق عند انعقاد المؤتمر والتي بلغ عددها ست حاسبات (خمسة منها تعود لجهات حكومية والسادسة تعود إلى شركة نفط العراق). ويبين الجدول رقم (2) خلاصة بهذه المعطيات. كما تحدث بإيجاز عن التطبيقات الرئيسية في كل مركز.
- قدم الدكتور مثنى كبة تعريفا بالتطبيقات المتوفرة في حاسبة كلية الهندسة
- وفي موضوع ثان عرض الدكتور مثنى كبة أول عملية تنظيم القبول المركزي للعام 1969 (سنة قبول الراسبين في العام السابق لانعقاد المؤتمر)، وذلك باستخدام حاسبة كلية الهندسة.
- دراسة قدمها محمد صالح فخري من مصلحة السكك الحديدية حول مجالات استخدام حاسبة ICL1902 وأبرزها السيطرة المخزنية والرواتب ومتابعة الشاحنات الأجنبية.

- قدمت الأستاذة ناثرة قسطو من كلية الهندسة دراسة باللغة الانكليزية حول البرامج المتوفرة لاستخدام حاسبة كلية الهندسة في تحليل الدوائر الكهربائية.

مجالات الاستخدام المقترحة أو الممكنة

وردت مساهمات حول مجالات استخدام الحاسبة التي يمكن تطبيقها ركزت على الفوائد والإمكانيات دون الدخول في تفاصيل التطبيقات:

- دراسة قدمها الدكتور عياض الدركزلي من كلية الهندسة بعنوان حاجات المهندس الكيمياوي للآلة الحاسبة الالكترونية.
- قدم الكتور حسون حديد من جامعة الموصل دراسة بعنوان (أهمية الحاسبة الالكترونية لجامعة الموصل ومدينة الموصل) تناولت ضرورة توفير حاسبة في جامعة الموصل والاستخدامات العديدة التي تقدمها للجامعة والمدينة.
- دراسة المهندس منير الله ويردي حول استخدام الحاسبة في الزراعة وبخاصة مسالة تنظيم الري وإمكانية قياس المعلومات في المواقع الزراعية وجمعها ثم الاستفادة منها في السيطرة المركزية على عمليات الري.
- قدم الدكتور سهل السنوي دراسة باللغة الانكليزية حول تحويل المعلومات الجيولوجية إلى صيغ كمية (quantification) باستخدام الحاسبة الالكترونية.
- تناولت دراسة باللغة الانكليزية قدمها الدكتور محمد عباس من كلية العلوم إحدى الطرائق الرقمية لحل المعادلات الديناميكية الخاصة بتلاشي قطرة من سائل بتأثير حقل مغناطيسي.
- قدم المهندس نعيم العضاض من وزارة التخطيط دراسة بعنوان (الحاسبات الالكترونية في عملية التخطيط الاقتصادي) تضمنت نماذج رياضية يمكن استخدامها في العمليات التخطيطية. وتناولت كذلك مقترحا لمواصفات الحاسبة الالكترونية والبرمجيات اللازمة لتوفير الحد الأدنى المطلوب من القدرات الحسابية. ومن بين ذلك أهمية وجود نظام تشغيل (Operating System) يعمل بشكل أوتوماتيكي!
- دراسة بعنوان (المهندس والحاسبة الالكترونية) قدمها المهندس حارث جميل من مصلحة الكهرباء الوطنية تناولت أنماط العمل الهندسي: كالتصميم والدراسات الاستشارية والصيانة والتشغيل وإمكانية استخدام الحاسبة في هذه الأعمال ، وتأثير هذا الاستخدام في اكتساب الخبرات وتطوير عمل المهندس في العراق كدولة نامية.

معلومات عن الحاسبة وبعض المفاهيم الفلسفية

- دراسة بعنوان What is a Computer قدمها الدكتور عبد الكريم البحراني وهي بمثابة ورقة تعريفية بالحاسبات الالكترونية وتضمنت تعبيرا لم يكن متداولا في حينه وهو تعبير Firmware الذي يعد من أساسيات الحاسبة الالكترونية إلى جانب Hardware and Software على مبدأ أن العلاقة بين المستخدم والأجهزة الحاسبة تتكون من عدة طبقات Layers.
- دراسة تعريفية للمهندس عبدالإله الديوقجي من مصلحة الكهرباء الوطنية بعنوان What is Software.
- دراسة تعريفية للسيدة هند قندلة من مصلحة السكك الحديدية بعنوان Software.

- دراسة تعريفية للمهندس سمير شاكر محمود من مصلحة الكهرباء الوطنية بعنوان System Analysis.
- مقالة بعنوان Computation, Automation and the Human Limitation تناول فيها الدكتور طه النعيمي بعض التطورات التكنولوجية التي جرت في العصر الحديث واحتمالات التطور المستقبلي.
- دراسة بعنوان (حاسبات المستقبل) قدمها المهندس خالد الخطيب تناولت جوانب من التطورات التي كانت تحصل في مجالات الحاسبة الالكترونية سواء ما يتعلق بالأجهزة أو البرامجيات.
- مقالة بعنوان (مقاهيم تستدعي المناقشة في موضوع الحاسبات الالكترونية) قدمها المهندس سمير شاكر تناولت آراء مختلفة في كيفية تعامل المختصين في العراق مع مواضيع في مجال الحاسبات. ومن ذلك أنواع الاستخدامات المطلوبة، وكيفية قياس قدرات الحاسبات والمفاضلة بينها.

مسألة المركز القومي للحاسبات

قدمت ثلاث مساهمات في جلسة المؤتمر التي عقدت تحت عنوان المركز القومي للحاسبات الالكترونية:

- دراسة الدكتور طه النعيمي بعنوان (مستقبل الحاسبات الالكترونية في العراق وفكرة المركز القومي) وشملت الدراسة مقترحات حول تشكيل المركز القومي في إطار تغيير في هيكلية الأجهزة التخطيطية.
- دراسة بعنوان (المركز القومي للحاسبات الالكترونية بين الآمال والمخاوف) قدمها المهندس سمير شاكر محمود من مصلحة الكهرباء الوطنية تناول فيها مبررات تأسيس المركز القومي والصيغة التي يقترحها لإنشائه.
- دراسة بعنوان (ماذا يقدم مركز الآلات الحاسبة الالكترونية من خدمات للمهندسين ومدراء المصانع) قدمها الدكتور عياض الدركزلي من كلية الهندسة تناول تأسيس مركز يقدم الخدمات لمختلف الجهات ومتطلبات إنشاء هذا المركز.

5. تأثير الحاسبة في بناء الثقة

وردت مسألة استخدام الحاسبة في مجالات العمل الهندسي في العراق في أكثر من مساهمة. وتطرق البعض إلى الفوائد التي يؤمنها هذا الاستخدام وأبسطها سرعة انجاز الدراسات المعقدة. يضاف إلى ذلك إمكانية إجراء دراسات ليس من الممكن إجراءها بالوسائل العادية: أي العمل اليدوي باستخدام المسطرة المنزلقة (Slide Rule) [*] حيث يضطر المختص إلى تبسيط النموذج الرياضي مما يعني فقدان الدقة مع احتمال فقدان الترابط بين مكونات ومتغيرات المسألة قيد البحث.

فعلى سبيل المثال، كانت الأعمال الإحصائية تبسط من أجل الوصول إلى حل معقول وإن كان تقريبيا. لكن توفر الحاسبة أمن حسابات دقيقة مع فهم أعمق للعلاقات بين أجزاء النظام قيد الدراسة. وعليه فإن ميزة الحاسبة المهمة في القدرة على دراسة المنظومات بشكل

---

[*] التي كانت الأداة الرئيسية في الاختصاصات الهندسية وكذلك لبعض العمليات الحسابية في اختصاصات الرياضيات والإحصاء والفيزياء والاقتصاد

أقرب لحالتها الحقيقية امنت الدقة وأتاحت لأصحاب الاختصاص التعامل مع أمور كانت تهمل في السابق.

ومع أهمية هذه الميزات التي حققها استخدام الحاسبات الالكترونية في مجالات التكنولوجيا والاقتصاد، فإن الميزة الأكبر هي إيجاد الحاجة والحافز لدى المختص على تطوير أو استحداث النماذج الرياضية لدراسة المنظومات المعقدة التي تحتوي على عدد كبير من البدائل في الفرضيات والمتغيرات والمدخلات، وأدى ذلك إلى إيجاد القدرة على إجراء التجارب النظرية والمقارنات وغير ذلك مما يؤمن فهمها المعمق ويسهل اتخاذ القرارات الفنية بشأنها.

فعلى سبيل المثال، يحتاج مهندس منظومات الطاقة إلى دراسة أداء المنظومة الكهربائية في ظرف معين. إن أبسط دراسة في منظومة متوسطة الحجم هي دراسة الدورة القصيرة (Short Circuit). وهذه تتطلب جهدا هائلا من قبل المختص للوصول إلى مجموعة واحدة من النتائج باستخدام الوسائل الحسابية التقليدية. وقد يحتاج إلى تكرار ذلك الجهد مرات عديدة لتغطية جميع نقاط الارتباط (Nodes). عند ذاك فقط يكون بإمكانه أن ينظم تدرج أجهزة الحماية للمنظومة (Protection Coordination) أو يحدد حجم قاطع الدورة في موقع معين. كان مثل هذا العمل مضنيا ولا يمكن القيام به عمليا إلا باعتماد فرضيات تقلل من دقة النتائج. وكانت مؤسسات الكهرباء الكبرى تعتمد نموذجا للمنظومة يسمى لوح تحليل الشبكات (Network Analyzer) في مثل هذه الدراسات لتقليل المجهود الحسابي. لكن هذه الأجهزة لم تكن متوفرة في غالبية مواقع العمل الفني، ولم يكن في العراق أي نموذج منها. وغالبا ما تم الاعتماد على دراسات تقوم بها شركات استشارية أجنبية مقابل مبالغ كبيرة. وفي الحالات المنفردة كان مهندسو حماية الشبكة يختزلون النموذج الرياضي ويعتمدون أحيانا على الخبرة للوصول إلى نتائج. ومن أجل تغطية عدم الدقة كانوا يعتمدون معامل السلامة (Safety Factor) بمقدار يعوض عن الأخطاء مما يؤثر سلبا في تكاليف المعدات.

مقابل كل هذا يمكن ترتيب المصفوفة العددية للمنظومة الكهربائية في الحاسبة الالكترونية، وعند قلبها (عكسها) بعملية (Matrix Inversion) يمكن التقاط القيم العددية المطلوبة أو اعتماد طرائق التكرار (Iterative Methods) للحصول على النتائج بكل سهولة! هذا بالإضافة إلى ميزة الدقة في احتسابها. فالحاسبة الالكترونية تؤمن السرعة والدقة. كما أنها تؤمن القدرة على احتساب بدائل عديدة بمجهود إضافي جزئي.

وعندما تكون المسألة أكثر تعقيدا كما في حالة سريان الحمل (Load Flow) أو دراسات الاستقرارية العابرة (Transient Stability) فإن ميزة الحاسبة تتضاعف بشكل كبير. وما ينطبق على هندسة شبكات الكهرباء ينطبق بنفس الشكل على الفروع الهندسية والتكنولوجية الأخرى. فتصميم هيكل متعدد الطوابق مع دراسة تأثيرات الرياح والزلازل وغير ذلك هو من مسائل الهندسة المدنية المعقدة، كما هو الحال بالنسبة لدراسة عمليات تصنيعية متسلسلة في مجال الهندسة الكيمياوية.

بالإضافة إلى كل تلك المزايا فإن الانعكاس الأكثر أهمية لاستخدام الحاسبة هو النتائج المؤثرة على خبرة المهندس وتكوينه المعرفي. فالتعامل مع منظومة ما بإجراء سلسلة من الدراسات النظرية متعددة الزوايا والعناصر والمتغيرات، وإجراء التحليل الفني بناء على نتائج تلك الدراسات يمنح المختص قدرات مضافة لم تكن لتتوفر من دون مثل هذا التحليل المعمق. فتتكون معرفة جديدة وخبرات مضافة من خلال الدراسة والبحث لا يمكن الحصول عليها إلا بالممارسة العملية في بيوت الخبرة أو حقل العمل لسنوات طويلة، هذا إذا تسنى له أن يعمل في هذه المجالات أصلا وأن يركز بالمقدار الكافي على سلسلة نماذج أو مشاريع متشابهة. في بلدان العالم الثالث لا يمكن أن تتوفر مثل هذه الأجواء لكون هذه البلدان تعتمد على معرفة مستوردة بالقطعة من جهات خبرة تقدم النتائج الجاهزة وترحل.

ولعل أبرز النتائج المتأتية من اعتماد الحاسبة الالكترونية لحل المعضلات المعقدة هو تنامي الثقة الناجمة عن تراكم المعرفة. وهذه الميزة لا يمكن أن تتوفر بشكل صحيح إلا بالتعامل المباشر مع التحديات والتوصل إلى حلول يمكن إثبات صحتها بواسطة العلم وليس بمجرد الحدس والقدرة على الإقناع. ومع زيادة الثقة بالنفس وإثبات القدرات الوطنية يبدأ المجتمع بالابتعاد عن فكرة الوثوق الأعمى بالخبرات الأجنبية مقابل ضعف الثقة بالخبرات المحلية.

هذه الأفكار وأمثالها طرحت في المؤتمر من قبل بعض المشاركين مع الدعوة إلى التوسع في زج القدرات الوطنية في العمل والتوسع في استخدام الحاسبات كوسيلة مهمة في تطوير المعرفة والخبرة والاعتماد على الكوادر الوطنية في البناء وفي عملية نقل التكنولوجيا.

6. النتائج على المدى الزمني اللاحق

لا شك أن المشاركين في المؤتمر كانوا يحملون العديد من الأفكار البناءة والجديدة في وقتها. هذا إلى جانب الحماس المرتبط بكونهم من الشباب المثقف ذو التأهيل العلمي العالي والشعور بالمسؤولية الذاتية الذي كان يسود المجتمع في تلك الأيام. ولو قارنا هذا المؤتمر مع ما يتم في الحاضر فسوف نجد بعض الاختلافات المبدئية. فلم يقم أحد برعاية ذلك المؤتمر، ولم تقدم هدايا للمشاركين ولا حتى كتاب شكر من جمعية المهندسين. ولم تستخدم المساهمات للتقدم الفردي في حقل العمل. فحقل العمل كان يطالب المختص بالعطاء دون أن يسأل مقابل ذلك شيئا. وعليه فإن روحية ذلك المؤتمر كانت روحية عصره: العطاء واجب، والعطاء من أجله.

كما وأن المشاركين في المؤتمر ساهموا – كل في مجاله – بالعمل على المنهج الذي تحدثوا به. والكثير منهم عرف في السنوات اللاحقة بدوره الخاص في المجال العلمي أو في مجال الاختصاص بشكل أو بآخر. ثم أن الذين حضروا المؤتمر لا بد وأن تأثروا واستفادوا من أجواء المؤتمر وما جرى تداوله فيه وانعكس ذلك على تطورهم المعرفي. والدليل على ذلك أن الكثير من العاملين في مجالات البحوث، بما فيها ما يتعلق بالحاسبات الالكترونية أظهروا القدرة على التعامل مع المعرفة وتوطين التكنولوجيا بمجهودات وطنية خالصة. ويذكر في هذا المجال أن عددا كبيرا من التطبيقات المختلفة تم فعلا تنفيذه خلال السنوات اللاحقة،

وذلك في جوانب متنوعة في المجال الإداري أو الاقتصادي أو التكنولوجي. كما تمكن الكثير من هؤلاء المختصين أن يسخروا قدراتهم في فترات صعبة لخدمة مهامهم الفنية سواء بالمساهمة المباشرة أو بإدارة هذا النوع من العمل الخلاق.

وفي حالات منفردة أدى وجود الحاسبة وانتشار ثقافتها إلى تطبيقات غريبة نوعا ما. ومن تلك الحالات الفكرة التي قدمها الدكتور المهندس محمد طارق الكاتب في كتابه المنشور عام 1971 حول استخدام الأرقام الثنائية (Binary numbers) في علم العروض في الشعر العربي[2]، وفحص الموازين الشعرية بهذا الأسلوب المبتكر.

لكن رسالة المؤتمر لم تنتقل إلى المحيط بالصورة الكاملة أو بالمقدار الكافي. فقد كان من الواجب تنظيم وتأطير العمل في هذا المجال الحيوي من المعرفة الحديثة بحيث يتوجه نحو الاستثمار الأفضل للطاقات. وأن تكون هناك حركة متناغمة زمنيا لخلق أجواء تتكون فيها الخبرات الوطنية بانتظام بحيث تتراكم الخبرات من جانب، وتتوفر الطاقات المطلوبة لمواجهة الاحتياجات المستحدثة.

وقد بقيت الكثير من الحالات مرتبطة بالأشخاص بحيث اختفت مع انتقالهم إلى مجالات أخرى.

1. نظرة خاصة إلى حالة عملية – مجال الكهرباء[*]

في حقل دراسات الشبكات الكهربائية تم استغلال قدرات الحاسبة NCR315 في تطوير البرامج اللازمة لتحليل الشبكات وكانت الأدوات الرئيسية التي أمنت القدرة على إعداد دراسات بمستوى حرفي. وقد استخدمت في مناقشة تقارير الجهات الاستشارية وتعديل مقترحات المكاتب الاستشارية الأجنبية المستأجرة لتحديد مسارات تطور المنظومة الكهربائية كدراسة شركة فيربندبلان Verbundplan النمساوية عام 1970. بل أن هذه الأدوات ساهمت في تكوين الرأي عام 1972 برفض المقترحات الرئيسية التي قدمتها الجهات الاستشارية السوفيتية[*] بشأن استغلال سدي دوكان ودربندخان وأسلوب ربطهما بالشبكة الوطنية، وتعد الدراسة التي قدمها المهندسون العراقيون[3] من النماذج المتقدمة في استخدام العلم للوصول إلى القرار الهندسي. وقبل ذلك كانت الحاسبة وهذه البرمجيات قد استخدمت في اتخاذ القرار بشأن تنفيذ مشروع المحطات الغازية في الفرات الأوسط والجنوب عام 1971.

كان أوسع استخدام في هذا المجال تلك الدراسات المتعددة الأوجه التي تناولت متطلبات الكهرباء على المدى البعيد (لغاية عام 2000) فيما عرف لاحقا بتقرير (المسح الكهربائي

---

[*] من الصعب الوصول إلى ما أنجز في العراق من أعمال أصيلة في مجال استخدام الحاسبات في فترات سابقة لكونها غالبا ما تمت في إطار العمل الوظيفي لدى الجهات الحكومية الذي لم يكن يوثق بشكل عام ولم يطلع عليه غير المعنيين مباشرة. ومع ذلك يمكن تقديم استعراض لأمثلة من هذه الأعمال بمجال مصلحة ومؤسسة الكهرباء التي تتوفر عنها معلومات بشكل مباشر تقدم هنا كشهادة شخصية. مع تاكيد أن هذه المعلومات أصبحت معلومات تاريخية وهي منفذة فعلا على أرض الواقع. وعسى أن يبادر المعنيون بتسجيل ما هو قابل للتسجيل من مثل هذه الأعمال كل في مجاله لغرض توثيقه والإفادة منه.

[*] التقرير الفني لكهربة دوكان ودربندخان 1972 قدمته الجهات الاستشارية السوفيتية Technopromexport, Energosetproject and Hydroproject

للعراق) [4] الذي أجري في أواخر عام 1972 وقدم بصيغته النهائية في تموز 1973 واعتمدت في إعداده نتائج باستخدام الحاسبة الالكترونية في تحليل الشبكات وتقييس المعدات وتحليل منحنى الحمل اليومي. كل هذا وغيره كثير تم بجهود القدرات الفنية العراقية، في وقت كان العراق يعتمد في معظم أنشطته الصناعية والتكنولوجية في الأعمال الاستشارية والدراسات على الجهات الأجنبية مقابل مبالغ كبيرة، مع ندرة موارد العملة الأجنبية في ذلك الزمن بسبب سيطرة شركات النفط الاحتكارية على موارد البلد بشكل كامل[**]. وهنا لا بد من بيان أن مقترح إجراء هذه الدراسة في الأصل كان بمبادرة من الفنيين عندما وجدوا الثقة الكافية لتحمل هذه المسؤولية الجسيمة. حيث لم تجر أية دراسة من هذا النوع في العراق على الإطلاق في العهد الجمهوري وكانت أول وآخر دراسة قد تمت في إطار مشاريع مجلس الإعمار وقامت بها الشركة الاستشارية الأمريكية J.G. White عام 1954 وكان القرار فيها لصالح إنشاء شبكة وطنية للكهرباء[5]. ويمكن القول أن دراسة (المسح الكهربائي) لم تتكرر إلى هذا اليوم وما نجده من منشآت كهربائية رئيسية في العراق وبخاصة شبكة الضغط الفائق 400 كيلو فولت هي الإرث التاريخي لتلك الدراسة ونتيجتها الرئيسية.

ولا بد من إشارة إلى أن مصلحة الكهرباء (ولاحقا المؤسسة) كانت في طليعة جهات تطوير استخدام الحاسبات. ومن ذلك قيامها بدراسة تأسيس والإشراف الكامل على تنفيذ منظومة حاسبات لشركات وزارة الصناعة المنتشرة في عدة محافظات تضمنت 23 حاسبة مصغرة (Mini computer) موحدة المواصفات من نوع HP3000 وتم تصميم برامجياتها بحيث يمكن أن تقوم حاسبة في موقع بعيد مقام حاسبة متوقفة عن العمل في إحدى الشركات. وكانت الحاسبة المركزية لهذه المنظومة وهي من نفس النوع في مبنى مركز حاسبة الكهرباء. ارتبطت الحاسبات ببعضها عن طريق شبكة الهاتف الاعتيادية وكانت تجربة ناجحة لأول منظومة من نوعها في العراق. ويذكر في هذا المجال الدور الخاص لكل من المهندس عبدالإله الديوقجي والسيدة رجاء حمودي السعدي.

وفي مثال مهم آخر تم الإعداد لإنشاء مراكز السيطرة للشبكة الكهربائية بحيث تنشأ ثلاث مراكز في كل من تازة خورماتو في محافظة التاميم وخور الزبير في محافظة البصرة وبغداد الجديدة. يقوم مركز بغداد الجديدة بمهمة السيطرة على وسط العراق إلى جانب دور المركز الرئيسي للشبكة. تضمن كل مركز ثلاث حاسبات لاستلام وخزن المعلومات التي تردها كمعلومات رقمية من وحدات خاصة Remote Terminal Units (RTU) في محطات التوليد والمحطات الثانوية وتحتوي تلك الحاسبات على البرامجيات اللازمة لإعداد التقارير المختلفة عن حالة المنظومة الكهربائية وتسجل الحوادث والأعراض. كانت الحاسبات تعمل بصيغة On Line Real Time فكانت حاسبة قيد العمل (Working) والثانية تعمل بصيغة الاحتياطي الفوري (Hot Standby) والثالثة الاحتياطي الساكن

**] مما قد يذكر هنا أن الجهات الفنية العليا في مصلحة الكهرباء طلبت من شركة استشارية أجنبية أن تدرس تقرير (المسح الكهربائي للعراق). وكان هذا بسبب ما كان يدعى (عقدة العيون الزرق) لدى الإدارات كونها تثق بقدرات الأجانب ولا تثق بمنتسبيها. قالت الجهة الاستشارية أن ما جاء في التقرير صحيح، واستلمت أجرها بمقدار بضعة آلاف. المهندسون الذين أعدوا التقرير منحوا مكافأة 100 دينارا وكانت المكافآت غير معهودة في العمل الوظيفي مما يؤشر إعجاب الإدارة بالتقرير (بعد أن تأكدت صحته).

(Cold Reserve) لضمان استمرارية العمل وعدم ضياع أي معلومة. ومن خلال هذا الترتيب أصبح بالإمكان التحكم عن بعد بكافة محطات التحويل المرتبطة بالشبكة. لقد تم تنفيذ هذا العمل بإشراف ومشاركة الكوادر الفنية العراقية حصرا منذ عام 1976 وأصبح قيد العمل في أوائل عام 1980. في هذا المجال يذكر الدور الأساسي الذي قام به المهندس (لاحقا الدكتور) باسل فخري الفخري الذي وضع المواصفات وشارك الشركة السويدية المنفذة ASEA في وضع الإستراتيجيات والتصاميم لكون المشروع كان من المشاريع الرائدة من نوعه على مستوى عالمي.

كذلك تم إنشاء مركز مراقبة وتحكم لشبكة التوزيع لمدينة بغداد باستخدام الحاسبة الالكترونية بدأ بالعمل عام 1980 وتضمن أجزاء جمع المعلومات RTU's ومنظومة الاتصالات والحاسبة المركزية

في مجال نظام حسابات المستهلكين كان النظام قيد المتابعة والتعديل بشكل متواصل وأعيدت كتابته بالكامل لزيادة كفاءة استخدام الحاسبة وكذلك لتسهيل عمليات رئيسية مثل إدخال المعلومات[•••].

كما كانت الحاسبة تستخدم لأعمال أخرى كان من بينها في المجال الفني دراسة خاصة تصميمية لمنظومة ضخ النفط الخام من حقل الرميلة وتضمنت المفاضلة بين نحو 1200 بديل لاختيار البديل الأفضل وساهم فيها مهندسان من الجهات النفطية إلى جانب المهندس المختص ببرمجة المسائل الهندسية في مركز حاسبة الكهرباء.

7. خلاصة واستنتاج

يمكن تلخيص بعض الأفكار في هذه الدراسة:

- قبل أربعين عاما ونيف كنا في بداية الطريق للتعامل الجدي مع فرع متقدم من فروع المعرفة والتكنولوجيا. وتظهر معطيات المؤتمر الأول للحاسبات الالكترونية أنه كان بالإمكان مواكبة التطور العلمي والتكنولوجي بشكل موضوعي ومحتمل النجاح من تلك الانطلاقة.
- لقد عقد المؤتمر الأول للحاسبات بمبادرة من المختصين والعاملين في المجال. ومع كونه بداية متواضعة فإنه استطاع تأشير العديد من المسائل ذات الأهمية والنظر في كيفية التعامل معها من وجهات نظر متعددة. والمهم في ذلك أنه عقد وقدمت فيه الآراء بدون وجود أية جهة راعية سوى الوسط الذي نبع منه المؤتمر. فكان المشارك، والمؤتمر ككل، قادرا على التعبير غير المقيد أو المحدد بأجندة موضوعة مسبقا من أية جهة.
- جرى مقدار غير يسير من التقدم في هذا المجال، وتم تطوير استخدامات الحاسبة خلال تلك الفترة بما يخدم تطور المجتمع والاقتصاد والتكنولوجيا وبما يصب مباشرة

[•••] كان التطوير يواكب تطور التكنولوجيا فمثلا تم تنظيم مراكز استلام الأجور بحيث تسجل المعلومات على شريط مغناطيسي يقرأ في الحاسبة مباشرة، وبالتالي تقليص مقدار الجهد البشري والأخطاء في إدخال المعلومات.

في رفع مستوى التعامل مع المعضلات بشكل حرفي وكفؤ. لكن ذلك التقدم لم يكن متواصلا أو منتظما أو ذو اتجاهات محددة. ومع ذلك فلا يمكن اعتباره فوضويا حيث كان يتوجه دائما نحو الاستجابة لمتطلبات موضوعية.

- من المؤسف أن نرى أن هذا النشاط الهام قد اتخذ سبيلا فوضويا في تطوره خلال العقد الأخير وتشير البوادر إلى استمرار هذا النهج إذا لم تتم السيطرة عليه. فإن سعة الانتشار وتعدد الاستخدامات لا تؤشر حالة من التقدم بالضرورة. وينبغي أن يتم تقويم الحالة القائمة بأناة ومنهجية علمية وبنظرة نقدية مجردة.
- إن هناك ضرورة ملحة في الوقت الحاضر وبأسرع ما يمكن لدراسة الظواهر والعناصر المستجدة في هذا الحقل من النشاط الإنساني وإيجاد أفكار وطرق ووسائل للتعامل معها بشكل سليم وذلك يتطلب إيجاد منابر أو منصات مستقلة تتناول الأفكار والتوجهات بشكل هادئ ورصين. وذلك لا ينفي الاستمرار بعقد المؤتمرات التخصصية والأكاديمية التي تتناول الموضوع من وجهة نظر فنية وتعرض فيها البحوث في مجالات الاختصاص.

المصادر

1- جمعية المهندسين العراقية — مستقبل الحاسبات الالكترونية في العراق – وقائع المؤتمر العلمي لجمعية المهندسين العراقية – بغداد 17 نيسان 1970

2- الدكتور المهندس محمد طارق الكاتب — موازين الشعر العربي باستعمال الأرقام الثنائية – مطبعة مصلحة الموانئ العراقية – 1971

3- المؤسسة العامة للتصميم والإنشاء الصناعي- وزارة الصناعة والمعادن — تقرير لجنة دراسة تقرير المقارنات الفنية والاقتصادية للسعات المقترحة للمحطتين الكهرمائيتين في دوكان ودربندخان وخطوط النقل التي تربط المحطتين بالشبكة الوطنية – تشرين الثاني 1972

4- مصلحة الكهرباء الوطنية - قسم الدراسات والمشاريع — المسح الكهربائي للعراق / الدراسة 7-2 لخطة التنمية القومية 1975-1979 – تموز 1973

5- J. G. White Engineering Corporation, New York — Report to the Government of Iraq, Development Board and Ministry of Development on Power Resources of Iraq – 1954

جدول رقم(1)

العمليات اليدوية لتغيير لغة البرمجة

في أبسط استخدامات الحاسبات العصرية يتم اعتماد نظام تشغيل ليؤدي المهام الأساسية مثل الارتباط بالأجهزة الطرفية، خزن واستعادة المعلومات، وما إلى ذلك. في حقيقة الأمر كان الكثير من هذه العمليات يتم يدويا من قبل المشغلين وذلك بسبب محدودية قدرات الحاسبة من حيث الذاكرة الداخلية وأجهزة إدخال وإخراج المعلومات وخزنها.

فعلى سبيل المثال كان تشغيل برنامج بلغة فورتران على الحاسبة NCR315-100 يتطلب تهيئة الحاسبة وأجهزتها الطرفية لذلك الغرض..

العملية	منفذ العملية	حالة الحاسبة	الزمن النسبي
تبديل مجموعة الحروف	المشغل	انتظار	طويل
تركيب صندوق المترجم	المشغل	انتظار	طويل
تحميل المترجم	الحاسبة	اشتغال	قصير
تركيب شريط البرنامج	المشغل	انتظار	متوسط
قراءة وترجمة البرنامج	الحاسبة	اشتغال	طويل
تركيب شريط المدخلات	المشغل	انتظار	متوسط
اشتغال البرنامج	الحاسبة	اشتغال	حسب كمية الحسابات
جمع الورق المطبوع	المشغل	انتظار	متوسط
تبديل مجموعة الحروف	المشغل	انتظار	طويل

ملاحظة: تعابير طويل ومتوسط وقصير تهدف لإعطاء فكرة عن الزمن النسبي. أما اشتغال البرنامج فقد يستغرق بضعة ثواني أو عشرات الدقائق

جدول رقم (2) الحاسبات العاملة في العراق عند انعقاد المؤتمر عام 1970

الحاسبة	شركة نفط العراق	مصلحة السكك	وزارة الصحة	كلية الهندسة	مصلحة الكهرباء الوطنية	الجهاز المركزي للاحصاء
العام	1963	1968	1968	1968	1968	1970
النوع	IBM 1401	ICL 1902	IBM 1130	IBM 1130	NCR 315-100	NCR-Century 100
الذاكرة	8000حرف	8192كلمة	8192بايت	16384بايت	10000سلاب	16000بايت
الخزن	قرص صلب 2×2.5مبكا	شريط مغناطيسي 15×4 مليون حرف		قرص صلب 516000 كلمة	كرام 2×16.1×4مليون حرف	2×قرص صلب2×شريط مغناطيسي
السرعة	□ s11.5	□ s6	□ s3.6	□ s3.6	□ s6	□ s0.5
زمن الجمع	□ s506	□ s18.4	□ s15.3	□ s15.3	□ s48	□ s(T9+9)
اللغات	Autocoder, Fortran	Fortran, Algol	Fortran, لغات أخرى	Assembler ,Fortran	NEAT, Fortran	NEAT, Fortran
التشغيل	110	50	غير معروف	70	250	60موقع
ملاحظات	كانت الحاسبة ذات قدرات متميزة في حينه حيث أنها صنعت من قبل صانع الحاسبات الأكبر في بريطانيا وهناك عدة أنواع من نفس الجيل منها 1905 و 1906 التي كانت متقدمة واستخدمت في المراكز الرئيسية للحاسبات في السبعينات	كان استخدام هذه الحاسبة ضعيفا جدا ولم تعرف التطبيقات التي استخدمت فيها في فترة الإعداد			كانت الحاسبة مستأجرة في البداية وفي عام 1970 تم شراؤها بعد احتساب الإيجارات ضمن الثمن مع إضافة بعض المعدات كقارئ البطاقات والأقراص المغناطيسية وتعزيز الذاكرة.	كانت قيد الإنشاء عند انعقاد المؤتمر. ومثلها جهزت لمصلحة الموانئ في البصرة واشتغلت في تموز 1971

ملاحظات:

1 – السرعة = cycle time

2 – كلمة Word هي وحدة الذاكرة لبعض الحاسبات (خاصة البريطانية) حينئذ وتستخدم لخزن الأعداد الصحيحة والعشرية وكذلك الـ instructions .

3 – بايت Byte كانت تستخدم من قبل IBM وبنفس التعريف الحالي 8-bits

4 – حرف = Char وكل حرف بطول 6-bits.

5 – سلاب SLAB وحدة الذاكرة لشركة NCR وحجمها 12- bits وتستخدم لخزن 3 أعداد Hexadecimal أو حرفين

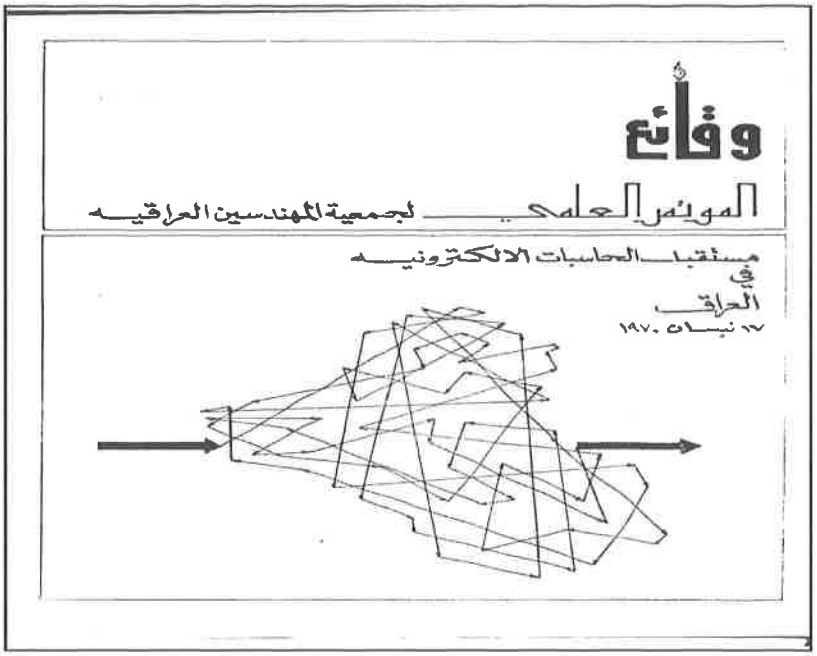
6 – كرام CRAM وسيلة خزن بواسطة بطاقات مغناطيسية Card Random Access Memory تحتوي كل بطاقة 80- tracks وعدد البطاقات في المجموعة 55 بطاقة ويتم إنزال كل بطاقة من موقع التعليق لتلتف حول اسطوانة دائرية بواسطة تفريغ الهواء vacuum

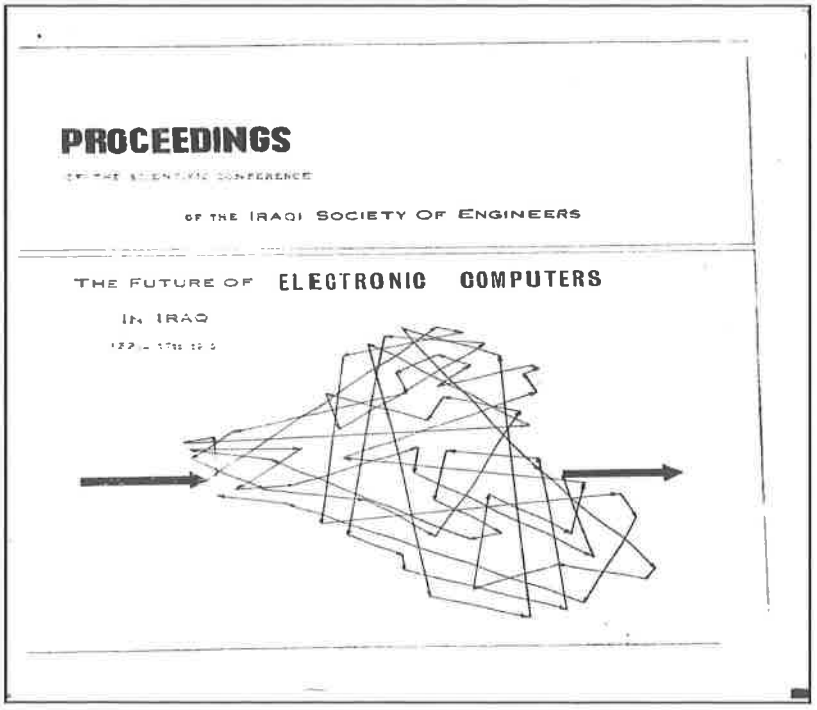
7 – زمن الجمع لحاسبة وزارة التخطيط يعتمد على T وهو طول الكمية بالبايت (مثلا: 18µs لمتغير بطول 1 بايت).

8 – لغة NEAT هي لغة برمجية خاصة بحاسبات شركة NCR . أما لغات Algol & Fortran فبرغم كونها لغات عامة الاستخدام إلا أنها مصممة خصيصا للحاسبة المعنية وبخاصة ما يتعلق بعمليات إدخال وخزن وإخراج المعلومات. وبالتالي لا يمكن تبادل البرامج بين الحاسبات.

9 – التشغيل: عدد ساعات التشغيل الفعلية خلال شهر.

شكل رقم (1)


وقائع
المؤتمر العلمي لجمعية المهندسين العراقيه
مستقبل الحاسبات الالكترونيه
في
العراق
١٧ نيسان ١٩٧٠


PROCEEDINGS
OF THE IRAQI SOCIETY OF ENGINEERS
THE FUTURE OF ELECTRONIC COMPUTERS
IN IRAQ

شكل رقم (2) نموذج رموز الشريط الورقي لإدخال المعلومات

Code Table for 5-hole Paper tape
For the Elliott 803A Computer (1968)

Char seq	5	4	G	3	2	1	Fs.	Ls.
0			o				Tape run	Tape run
1			o			○	1	A
2			o		○		2	B
3			o		○	○	*	C
4			o	○			4	D
5			o	○		○	$ or &	E
6			o	○	○		=	F
7			o	○	○	○	7	G
8		○	o				8	H
9		○	o			○	'	I
10		○	o		○		,	J
11		○	o		○	○	+	K
12		○	o	○			:	L
13		○	o	○		○	-	M
14		○	o	○	○		.	N
15		○	o	○	○	○	%	O
16	○		o				0	P
17	○		o			○	(	Q
18	○		o		○		)	R
19	○		o		○	○	3	S
20	○		o	○			?	T
21	○		o	○		○	5	U
22	○		o	○	○		6	V
23	○		o	○	○	○	/	W
24	○	○	o				@	X
25	○	○	o			○	9	Y
26	○	○	o		○		#	Z
27	○	○	o		○	○	Fs	Fs
28	○	○	o	○			Sp	Sp
29	○	○	o	○		○	Cr	Cr
30	○	○	o	○	○		Lf	Lf
31	○	○	o	○	○	○	Ls	Ls
			o					
			o					

ملاحظة: الشريط الورقي المستخدم مع الحاسبة NCR315-100 العائدة لمصلحة الكهرباء الوطنية كان يستوعب سبعة ثقوب وبالتالي فإن بالإمكان التعامل مع عدد أكبر من الرموز أي 127 رمزا بدلا من 31 رمزا للشريط ذو خمسة ثقوب