7

ما بعد بابيج

في عام 1821، حلم بابيج بصنع جداول رياضية آلياً. وحين توفي، بعد 50 سنة من ذلك التاريخ، لم يكن محرك بابيج يشتغل ولم يكن يصنع جداول على قاعدة نظامية، أي لم يكن بابيج قد حقق أحلامه، لكن من الخطأ القول إن تلك الأحلام ذهبت سدى.

ذلك أن بابيج لم يكن تكنولوجياً غير عملي يمد يده إلى ما لا يطال، بل هو عالم مبدع يكتشف الطرق للتحقق من علاقات رياضية في صورة آلية. وكما شاهدنا، فإن كثيراً من أقسام محركه ومكوناته كانت، بالحقيقة، حلولاً عبقرية لمسائل صعبة، ذلك أن الإنجاز النهائي التام لأحلام بابيج، كما تبين فيما بعد، كان يتوقف على آليات كهربائية وإلكترونية لم تكن متاحة له. وكان هو نفسه يدرك طبيعة

الموقف. فقد كتب في كتابه «مقاطع من حياة فيلسوف».

«لقد تم فحص المبادئ العظيمة التي يقوم عليها «المحرك التحليلي» كما تم قبولها وتسجيلها وتوضيحها. ولقد تم تخفيض الآلية ذاتها الآن إلى شكل من البساطة غير متوقع وربما سينقضي نصف قرن قبل أن يحاول أحد، بغير هذه الأدوات التي أتركها خلفي، تنفيذ هذه المهمة غير الواعدة بشكلها هذا. وإذا ما اتخذ أي رجل على عاتقه، وفي أن يخيفه ما حل بي، هذه المهمة ونجح في أن يصنع فعلاً محركاً يجسد في ذاته كامل القسم التنفيذي للتحليل الرياضي ومعه مبادئ مختلفة أو رسائل ميكانيكية أبسط، فإنني لا أخشى ترك سمعتي واسمي إلى عهدته لأنه وحده سيكون قادراً على تقدير طبيعة جهودي حق قدرها وكذلك القيمة المترتبة على نتائجها».

وعلى الرغم من الافتقاد والقدرة على التنبؤ في مجالات التكنولوجية، فإن بابيج لم يخطئ في «نصف قرنه» ذاك بأكثر من 25 سنة تقريباً.

لقد تُركت رسوم بابيج وآلاته إلى ابنه هنري الذي نشر، بعد أن تقاعد من الخدمة في الهند، سنة 1889، مجموعة من مقالات وملاحظات والده، جنباً إلى جنب مع إضافات من عنده وتحت عنوان «محركات بابيج الحاسبة»، كما استخدم القطع التي سبق وصنِّعت لصنع ستة من نماذج العرض الخاصة «بمحرك الفارق». ثم وزعها على الجامعات في عدة بلدان شتى. هذه الجهود لم تثمر، بحد ذاتها، عن كبير جدوى. فأولئك الذين يعرفون العمل بدوا وكأنهم يفكرون «إذا كان بابيج لم

يستطع صنع ذلك المحرك، إذن لا يمكن أن يصنعه أحد».

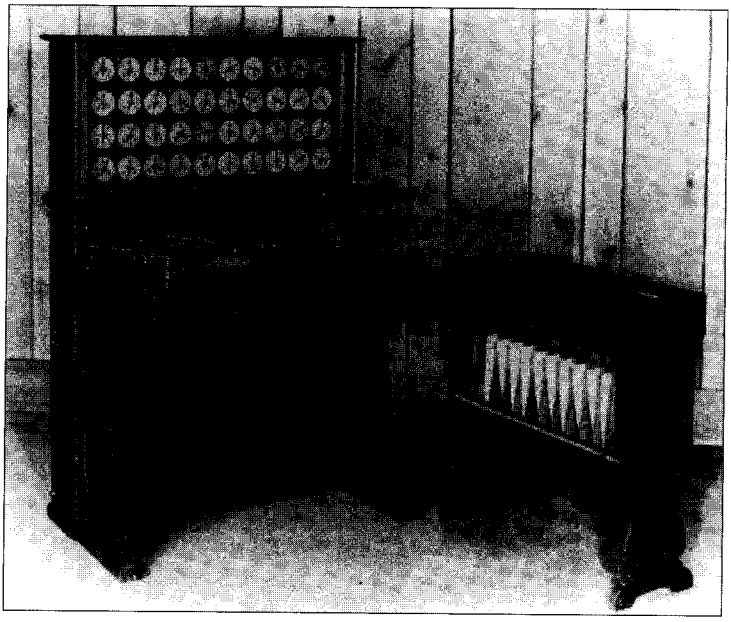
غير أن الحساب الميكانيكي تقدم بالتدريج. فآلة دي كولمار الحاسبة حققت نجاحاً تجارياً بعد عرضها في معرض باريس 1867. في 1885، وفي الولايات المتحدة، قدم وليم بوروز آلة الجمع الطابعة التي شكلت الأساس لمسجلات النقود والحاسبات الأخرى، تلك الآلات، التي كانت في البداية تدور بمرور يدوي، صارت في النهاية تعمل بمحركات كهربائية. كما أن مُجْدوِلات هيرمان هوليريث ذات البطاقات المخرمة صارت ذات مكانة في مطلع القرن العشرين وفي 1924، ظهرت شركة هوليريث مع آخرين تحت اسم آلات الأعمال التجارية الدولية IBM.

في النصف الأول من القرن العشرين، تطورت معدات الجدولة ذات البطاقة ـ المخرمة تطوراً كبيراً، وهكذا أيضاً الآلات الحسابية. وكلتاهما كانت النية من صنعهما أساساً موجهة إلى التطبيقات التجارية، لكن بدا بالإمكان، بعد ذلك، إدخالها أيضاً في إجراءات الحسابات العلمية. لقد عدلت الآلات التجارية، في كل من الولايات المتحدة وإنكلترا، بحيث تعمل «كمحركات الفارق» وتستخدم في حساب الجداول الرياضية والفلكية. كما بدأ الباحثون في الولايات المتحدة بتجريب الأجهزة الحاسبة الإلكترونية بدلاً من الأجهزة الميكانيكية الكهربائية فقط.

على أن أول اقتراح بصنع آلة كاملة تماثل في تعقيدها آلة بابيج تم سنة 1937، عندما قدم عالم الفيزياء في جامعة هارفارد، هاوارد آيكن. تصوراً عن آلة حاسبة ميكانيكية كهربائية قابلة للبرمجة. وقد عمل بابيج على إثارة اهتمام البحرية الأمريكية في دعم آلته. فصممت شركة IBM الآلة وقامت بتصنيعها. وقد تم ذلك سنة 1944 وهو ما يدعى غالباً بالحاسوب مارك ا، طوله 51 قدماً، حجمه أكبر من أي شيء كان بابيج قد اقترحه، رغم أنه لم يكن كذلك في السعة والمقدرة. وشأنه شأن «محرك الفارق» لبابيج، فقد تم تصميم مارك ا واستخدامه في البداية لحساب الجداول الرياضية وطبعها، لكن لم يكن بالإمكان برمجته، الصورة بالمرونة ذاتها التي كانت للمحرك التحليلي.

بعد البدء بآلة آيكن، إنما قبل اكتمالها، نشبت الحرب العالمية الثانية. فعجلت هذه إلى حد كبير باستخدام الإلكترونيات وعلى نطاق واسع في حل المسائل العملية والحسابية. والرادار هو بالتأكيد مثال أساسي. مثال آخر، ظل سرياً تماماً حتى وقت قريب، هو آلة كولوسس التي صممت وصنعت في إنكلترا لفك رموز الرسائل المعالجة من قبل آلات الترميز الألمانية. والشخص الأساسي في تصميمها هو آلان تورينغ الذي كان أيضاً رائداً من رواد تطوير نظرية الحاسوب.

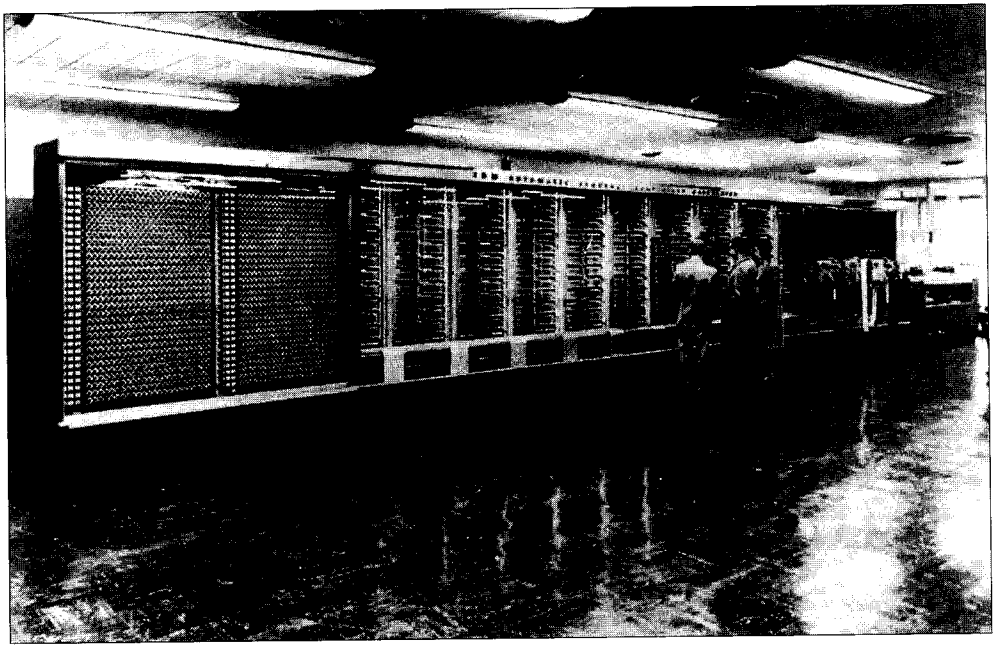
لكن ما من آلة من تلك الآلات كانت حاسوباً قابلاً



مُجْدولة هولريث تقرأ المعطيات من ثقوب في البطاقات المخرمة وذلك باستخدام مفاتيح كهربائية بالغة الصغر، في 1924، ظهرت شركة هرمان هولريث مع آخرين والتي تشكلت تحت اسم آلات الأعمال التجارية الدولية IBM.

للبرمجة لأغراض عامة بالمعنى الحديث للكلمة. أول آلة يمكن لها ادعاء ذلك هي آلة «إيناك» (الحاسبة والعدادة الكهربائية المتكاملة) التي طورت في جامعة بنسلفانيا بين 1943 و1945. إنها الآلة التي كانت النية من صنعها، أساساً شأنها شأن مارك واحد، هي حساب الجداول، وفي حالتها هي، حساب جداول المدفعية للاستخدام في إطلاق النار من مختلف أنواع الأسلحة. لكن كان من الصعب جداً برمجتها وكانت ذاكرتها أضأل بكثير من أن تجعل الآلة مفيدة عموماً.

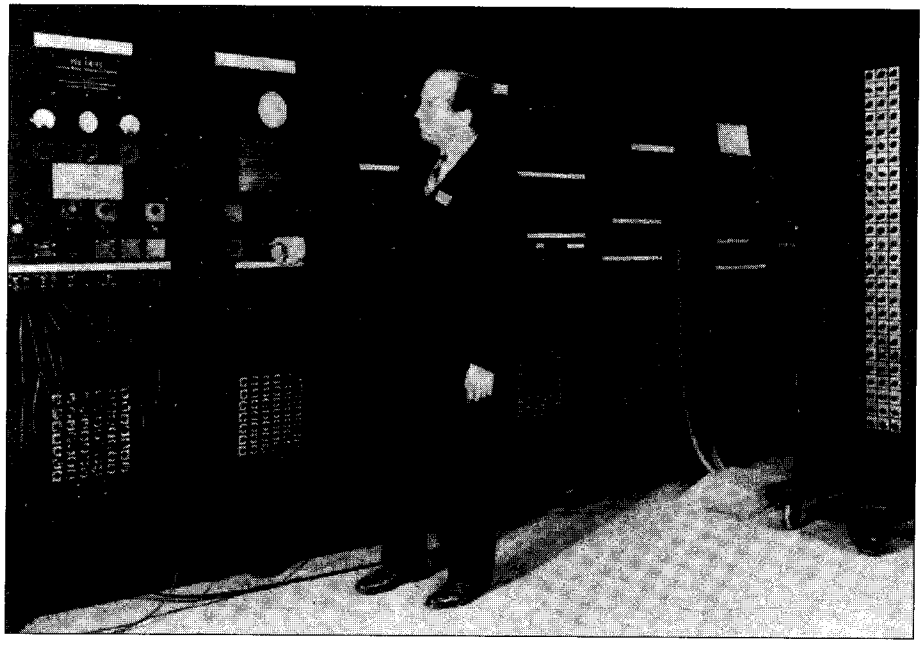
وهكذا، لم يظهر الحاسوب الصالح للأغراض ـ العامة إلا بظهور الجيل التالي من الآلات لقد أمسك المصممون أخيراً بالمفهوم الذي كان بابيج قد توصل إليه مثل أكثر



كان مارك 1 هو الحاسوب الميكانيكي ـ الكهربائي الأول، صنع في جامعة هارفارد سنة 1944 تحت إشراف هاوارد آيكن.

من قرن، وهو اختراع الحاسوب الذي يمكنه من حيث المبدأ تقليد أي حاسب آخر. هنا نجد أربعة نماذج هي «الإيدفاك» التي لحقت مباشرة «بالإيناك»، ثم «الويرلويند» التي طُوِّرت في معهد ماساشوسيتس للتكنولوجية، «الإدساك» التي طورت في جامعة كامبريج، والحاسوب «إياس» الذي طور في معهد الدراسات المتقدمة في برينستون (نيوجرسي) بإشراف جون فون نيومان. ومن هذه المشاريع انطلقت تقريباً كل عمليات تطوير الحاسوب اللاحقة.

ترى ما هو التأثير الذي كان لعمل بابيج على أولئك الذين جاؤوا بعده وعلى ظهور الحاسوب في النهاية؟ الجواب، رغم أنه غير مقنع، بسيط: إنه غير واضح



الدكتور ج بريسبر إيكرت، الابن، يعرض الحاسوب «إنياك» الذي شارك في اختراعه لحساب الجداول. و«الإنياك» كان أسرع بكثير من مارك ١ لكن كان ما يزال من الصعب برمجته وكانت ذاكرته أضأل بكثير من أن يكون آلة مفيدة للعموم كحواسب هذه الأيام.

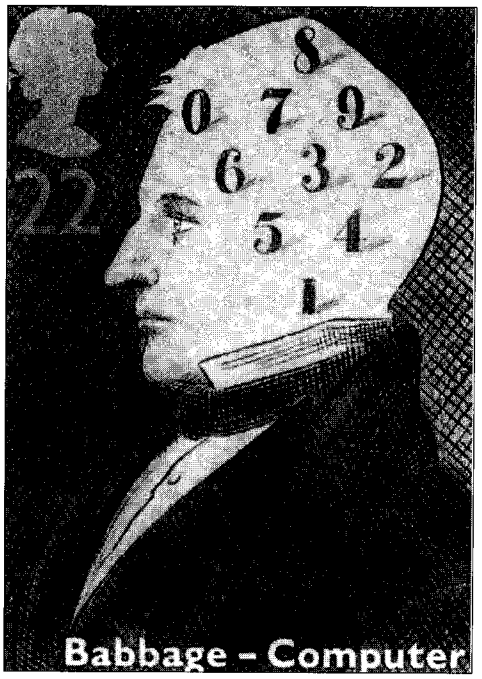
تماماً. فهيرمان هوليريث لم يستمد الجدولة بالبطاقة ـ المخرمة من معرفته «بالمحرك التحليلي» رغم أنه ربما كان يعرف نول جاكار. من جهة أخرى، فإن أولئك الذين صمموا «محركات الفارق» الميكانيكية الكهربائية في القرن العشرين كانوا بلا أدنى شك على علم بعمل بابيج الأقدم وكانوا يعتبرون أنفسهم ورثته التكنولوجيين. مع ذلك، ربما لم يستمدوا تفاصيل آلاتهم مما كان قد فعل.

على أن من الواضح أن هوارد آيكن كان على علم ببابيج منذ بداية عمله، لكن من الصعب الحكم على ماهية التأثير. إذ من غير المعروف ما إذا كانت أفكار آيكن الأولى عن صنع آلة حاسبة هي من وحي معرفته «بالمحرك التحليلي» أم لا، أو ما إذا كان أحدهم قد

هوارد آيكن (يمين) يفحص إحدى الآلات الكاتبة في الحاسوب مارك ١ وهي تجري عليها الحسابية الثانية. هنا، يظهر مع آيكن روبرت كامبل (وسط) الذي أشرف على صنع مارك ١. وكذلك صانع النظارات جيمس بيكر (يسار).

أخبره عنه بعد أن نشأت أفكاره على أي حال، فإن أول اقتراح مكتوب بخصوص مارك، كان يصف كلاً من «محرك الفارق» و «المحرك التحليلي» بشيء من الإطالة. وأول كتاب نشر لوصف مارك ١ بدأ بوصف مطول لعمل بابيج. مثنياً على المبادئ التي قام عليها تصميم «المحرك التحليلي». والحقيقة، حين كتبت مراجعة للكتاب في المجلة العلمية البريطانية الرئيسية، ظهرت المراجعة تحت عنوان «حلم بابيج يتحقق».

لكن من الواضح أيضاً أن آيكن لم يتأثر كثيراً بتفاصيل عمل بابيج. لقد كان لآيكن معرفة أكيدة بالسيرة الذاتية لبابيج وبمحركات بابيج الحاسبة التي أعادت حرفياً طباعة



أصدر البريد الملكي البريطاني هذا الطابع البريدي الخاص تكريماً لتشارلز بابيج، الذي طالما عبر عن شعوره بالإحباط لافتقاره للاعتراف بعمله، وذلك سنة 1991.

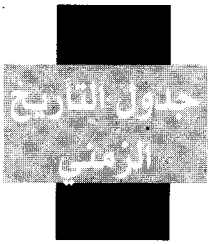
كل شيء ونشر حول «المحرك التحليلي» بما في ذلك بحث مينابريا - لفليس + بابيج. وقد استطاع جيداً أن يستمد فكره الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة لأغراض عامة من تلك الكتابات. إن كان الأمر كذلك، إما أنه تعذر عليه فهمها تماماً أو شعر أنه عاجز عن تنفيذها، ذلك أن قابلية مارك للبرمجة ومرونته هما أدنى تماماً من قابلية «المحرك التحليلي» للبرمجة ومرونته.

ما هو أكثر من ذلك، أن المادة المنشورة المتوفرة. كانت تصف «المحرك التحليلي» بشكل مجرد تاماً، دون وصف للآلة الفعلية أو لخيارات التصميم الأساسية العديدة التي كان بابيج يتصارع معها والتي يمكن استخلاصها من رسومه التفصيلية ودفاتره الهندسية، وهذه لم تكن في متناول يد آيكن. كما لم تكن في متناول أيدي من خلفوه، لأنها في ذلك الوقت المبكر من أيام الحرب العالمية الثانية رزمت كلها بصناديق كبيرة ونقلت بالسفينة من لندن إلى الريف البعيد لحمايتها من التدمير أثناء قصف المدينة. ثم لم تعد تصبح في متناول اليد حتى 1968.

وهكذا، كان «المحرك التحليلي» تأثير مباشر ضئيل أو

لا تأثير البتة على التصميم الهندسي للحاسوب حين ظهر أخيراً، رغم أنه ألهم أو شجع الفكرة العامة للحاسوب في عمل آيكن. لكن أليس هذا الدور الأخير مهماً للغاية؟ ربما كلا. لقد أثر عمل آيكن بشكل من الأشكال في ما أعقبه، إلا أن الدافع الرئيسي إنما كان الحاجة الماسة لإجراء حسابات الكميات الكبيرة التي أوجدتها الأسلحة الجديدة والتطبيقات الجديدة للعلوم على شؤون الحرب خلال الحرب العالمية الثانية. لقد جذبت هذه الشؤون الكثير من العلماء الموهوبين، علماء الرياضيات والمهندسين لإيجاد حل للمشكلة التي باتت ملحة فجأة وهي إجراء الحسابات آلياً، ولعل عملهم كان سيتقدم طبقاً لما فعلوا حتى وإن كانوا لم يسمعوا ببابيج أو آيكن قط.

مع ذلك، فإن أولئك الذين صنعوا أول حواسب عاملة كاملة اعترفوا مباشرة بأن بابيج كان، من حيث المبدأ، قد اخترع الآلة ذاتها، وأنه على الرغم من عدم قدرته على اكتساب شرف صنع التفاصيل الهندسية للحاسوب الإلكتروني، إلا أنه كان إلى حد كبير، أباهم الروحي والفكري والرائد البطولي لعصر الحاسوب الجديد.



1791

ولد تشارلز بابيج، جنوب لندن، 26 كانون أول.

14 ـ 1810

يحضر في كلية ترينيتي، كامبريج.

14 ـ 1812

عضو الجمعية التحليلية في كامبريج التي ساعد في تأسيسها.

1814

يتزوج من جورجينا ويتمور في حزيران.

1815

ولد ابنه البكر، بنيامين هيرشل بابيج.

1815

يصبح عضواً في الجمعية الملكية.

1815 ـ 16.

ينشر مقالة حول حساب التكامل والتفاضل في «محضر الجلسات الفلسفية للجمعية الملكية».

1816

يلقي سلسلة من المحاضرات حول علم الفلك في المعهد الملكي في لندن.

1819

يسافر إلى باريس لزيارة علماء فرنسيين، يأتيه إلهام «المحرك الفارق» من استخدام البارون غاسبار دي بروني لتقسيم العمل من أجل جداول إجراء الحسابات.

1820

يساعد في تأسيس جمعية لندن الفلكية.

1822

يعلن عن اختراع «محرك الفارق» أمام الجمعية الفلكية في تموز.

1823

تعترف به الجمعية الملكية لاختراعه «محرك الفارق».

1824

ينال الميدالية الذهبية الأولى للجمعية الفلكية.

1826

ينشر «نظرة مقارنة إلى مختلف مؤسسات التأمين على الحياة.

1826

ينشر وصفاً لطريقته في التدوين الميكانيكي في محضر الجلسات الفلسفية للجمعية الملكية.

1827

يتوفى الأب بنيامين وابن تشارلز الأصغر وزوجته جورجينا وطفله الوليد حديثاً.

1827

يتشاور مع إيسامبارد كينغدوم برونيل الذي كان يشرف على شق نفق والده تحت نهر التيمز، حول تصميم سكة حديد.

1827

يبدأ جولة علمية في أوروبا مع الميكانيكي ريتشارد رايت.

1829 ـ 39

أستاذ لوكاسي للرياضيات في جامعة كامبريج.

1830

ينشر «تأملات حول انهيار العالم في إنكلترا وبعض أسبابه».

1831 ـ 39

أحد أمناء الرابطة البريطانية لتقدم العلوم.

1832

العمل في صنع محطات «محرك الفارق».

1832

ينشر كتابه «حول اقتصاد الآلات والمصانع».

1834

يساعد في تأسيس «جمعية لندن الإحصائية».

1834

تموت ابنته جورجينا.

1836

يفكر لأول مرة باستخدام البطاقات المخرمة لتقديم التعليمات والمعطيات للآلة الحاسبة ـ وهذا يحدد بداية الانتقال من «محرك الفارق» إلى «المحرك التحليلي».

1837

يكتب «عن القدرات الرياضية للمحرك الحاسب».

1837

ينشر «أطروحة بريجووتر التاسعة».

1843

ينشر بالاشتراك مع آدا لفليس.
ترجمة لوصف مينا بريا «للمحرك التحليلي».

1844

تموت بيتي، أم بابيج.

1851

يقام المعرض الكبير، معرض لندن الأول للمنتجات الصناعية، وبابيج يفكر بطريقة للتحكم بتوقيت انبعاث

الضوء من المنارات ومؤشرات المرافئ.

1864

ينشر «مقاطع من حياة فيلسوف».

1871

يتوفى تشارلز بابيج في 18 تشرين الأول.