



Réplica do «Difference Engine» de Babbage

A história conta, segundo uma das versões, que estando um dia Herschel e Babbage a confortar alguns cálculos astronômicos, Babbage, já irritado, disse: «Quem me dera que estes cálculos pudessem ser feitos pelo vapor». Ao que Herschel retrorquiu: «É muito possível que isso venha a acontecer».

Torna-se interessante notar que Babbage pensou instintivamente em termos do produto principal da tecnologia da

essa cadência de operação não era suficientemente rápida para revolucionar a computação e foi uma das razões básicas que fez com que o seu trabalho passasse despercebido.

É bastante significativo que, tal como Lord Kelvin, também James Clerk Maxwell (ambos importantes cientistas seus contemporâneos) traíam a balança naquilo que hoje conhecemos como máquinas de cálculo analógicas, e não em máquinas digitais como o fez

como esta necessidade pesa como motivo no trabalho de Babbage; de facto tem perdurado até aos tempos modernos, tendo fornecido grande parte do incentivo para a construção do primeiro computador. Isso porque os computadores analógicos dão poucos recursos ao astrônomo. A sua necessidade são tabelas sem erros com uma exactidão que transcendia a conseguida por máquinas tais como o analisador diferencial, e que só pode ser obtida pelas máquinas do tipo digital, a primeira e mais simples das quais é o abaco.

O sueco, Pehr Georg Scheutz (1785-1873), construiu em 1834 um «Difference Engine» inspirado nas ideias de Babbage e com considerável ajuda deste. Em 1831 a Academia Sueca deu fundos a Georg Scheutz para construir uma versão maior e mais aperfeiçoada, que foi completada em 1833. Foi trazido para Londres e pouco tempo depois exibido na Grande Exposição de Paris em 1835, onde ganhou uma Medalha de Ouro.

É curioso notar que Scheutz foi muito afortunado ao construir as suas duas máquinas e Babbage não o foi. Talvez tenha sido devido ao facto de Scheutz ter começado com um modesto protótipo, ter demonstrado a sua viabilidade, e só então ter prosseguido para um maior e mais útil instrumento. Talvez também tenha sido uma questão de temperamento.

Para descrever o «Difference Engine» de Babbage precisamos primeiro de fazer uma breve referência às tabelas — o que são e porque são cu-

zadas na sua função e não podia ser, de modo algum, descrita como um instrumento de aplicação geral. Só tinha um programa ou tarefa que podia levar a cabo, apesar de complexa.

Pode ser encarada como uma tentativa, na realidade brilhante, para automatizar um processo específico, mais do que um ensaio para automatizar a matemática numérica.

### O TEAR E O COMPUTADOR

Em 1833, durante um hiato no desenvolvimento do «Difference Engine», Babbage concebeu o seu «chef d'oeuvre», a sua «Analytical Engine». Pretendia ser, em teoria, um computador de aplicação geral, quase no sentido moderno dessa expressão.

Essa máquina seria a meta da sua vida, e trabalhou nela até à morte, em 1871.

A ideia básica desta máquina era totalmente diferente da do «Difference Engine». Nesta nova máquina ele viu cla-

rias operações algébricas a serem efectuadas sobre letras correspondentes a variáveis dadas, e de certos posicionamentos dependentes do valor numérico designado por essas letras.

Existem, por conseguinte, dois conjuntos de cartões, o primeiro para reger a natureza das operações a serem efectuadas — chamados cartões operacionais — o outro para reger as variáveis particulares nas quais esses cartões são solicitados a operar — sendo estes últimos, designados por cartões variáveis. Ora o símbolo de cada variável ou constante é colocado no topo de uma coluna capaz de conter qualquer número de dígitos requeridos.

Com esta disposição, quando qualquer fórmula é solicitada para ser computada, um conjunto de cartões operacionais deve ser enfiado, o qual contém a sequência de operações segundo a sua ordem de ocorrência. Outro conjunto de cartões deve então ser enfiado, para mandar as variáveis para o mofo, segundo a ordem especificada.

seu cálculo deve ser-lhe comunicada por dois conjuntos de cartões. Quando estes estiverem colocados, o dispositivo torna-se especial para esta fórmula particular.

Cada conjunto de cartões feito para uma dada fórmula poderá, em tempo posterior, recalculá-la aquela fórmula, com as constantes que forem requeridas.

Assim o Analytical Engine possuirá uma biblioteca própria. Qualquer conjunto de cartões já feito poderá reproduzir futuramente os cálculos para o qual ele foi primeiramente concebido. O valor numérico das suas constantes poderá, então, ser inserido.

Lady Lovelace, uma das raras pessoas que compreendeu profundamente o trabalho de Babbage na sua época, afirmou: «Podemos dizer com propriedade que o Analytical Engine tem padrões algébricos tal como o tear de Jacquard tece flores e folhas».

### LEITURAS

1. MORRISON, P. MORRISON, E. (Editores) «Charles Babbage and his Calculating Engines — Selected Writings», Dover, N. Y., Constable, London — 1961.
2. GOLDSTEIN, E. H. H. «The Computer from Pascal To von Neumann», Princeton University Press — 1972.
3. BOWDEN, B. V. «Faster than Thought», Sir Isaac Pitman and Sons, Ltd. — 1946.
4. BERNSTEIN, J. «A Máquina Operacional Prévia vai actuar, e um para indicar a variável na qual o resultado aritmético da operação deve ser colocado».
5. BABBAGE, C. «Passages from the life of a Philosopher», London, 1864. Reimpresso em 1965.
6. MOSLEY, M. «Inscrutable Genius, a Life of Charles Babbage Inventor», London, 1964.

### COORDENAÇÃO DE JOSÉ ANTÔNIO BARREIROS E LUIS MONIZ PEREIRA

ramente algumas das ideias que caracterizam o computador moderno. Surgiram-lhe algumas dessas ideias após observar o tear de Jacquard, que revolucionou a indústria têxtil em 1805.

A chave do invento de Jacquard é o uso de uma série de cartões perfurados de modo a representar um padrão desejado. Os furos permitem que ganchos subam e puxem para baixo os fios, de maneira a que, quando a lançadeira passa por eles vá por cima de certos fios predeterminados e por baixo dos restantes.

Será talvez interessante ler o que Babbage disse acerca do tear de Jacquard:

«É um facto conhecido que o tear de Jacquard é capaz de tecer qualquer desenho que a imaginação do homem possa conceber...»

Os furos são perfurados num conjunto de cartões de modo que quando esses cartões são colocados num tear de Jacquard, ele tecerá então... o padrão exacto desejado pelo artista.

Ora o tear pode usar fios que sejam todos da mesma cor; suponhamos que são fios por branquear ou mesmo brancos. Nesse caso o pano se pte tecido todo de uma só cor mas haverá um padrão amassado sobre ele tal como o artista o desejar.

Mas o tecedor pode usar os mesmos cartões e colocar no tear fios de qualquer outra cor. Cada fio pode até ser de cor diferente, ou de diferente tom; mas em qualquer dos casos a forma do padrão será precisamente a mesma — só differing as cores.

A analogia com o Analytical Engine, deste conhecido processo, é quase perfeita.

O Analytical Engine consiste em duas partes:

1.º — O armazém no qual todas as variáveis para serem operadas conjuntamente assim como todas as quantidades provenientes dos resultados de outras operações são colocadas.

2.º — O mofo no qual as quantidades prontas para serem operadas são constantemente levadas.

Cada fórmula que seja necessária ao Analytical Engine para computar, consiste de

Cada operação requer outros três cartões, dois para representar as variáveis e constantes e os seus valores numéricos, sobre o qual o cartão operacional prévio vai actuar, e um para indicar a variável na qual o resultado aritmético da operação deve ser colocado.

O Analytical Engine é, no entanto, uma máquina de natureza muito geral. Qualquer que seja a fórmula requerida para calcular, a sequência do

# O PRESSÁGIO DE BABBAGE

por RITA FALLA E CARMO e LUIS MONIZ PEREIRA

seu tempo, isto é, a energia do vapor.

Faltando-lhe a tecnologia que possibilitou os dispositivos electromecânicos e, posteriormente, electrónicos, Babbage sofreu sucessivos malogros pois a necessidade das suas máquinas, tanto do «Difference Engine» como do «Analytical Engine» não era muito importante na sua época visto elas não serem tão rápidas quanto se desejava.

Algumas tentativas foram feitas para mostrar com que rapidez a primeira delas podia calcular. A primeira foi a construção duma tabela a partir da fórmula  $X^2 + X + 41$ . Para os primeiros números era possível, escrevendo rapidamente, acompanhar a máquina, mas quando eram exigidos quatro algarismos a máquina era pelo menos igual em velocidade ao escritor... Como a máquina se podia fazer mover uniformemente por meio de um peso, o seu funcionamento podia manter-se durante qualquer duração de tempo. Poucas pessoas conseguiriam copiar com igual velocidade durante muitas horas consecutivas.

Mas como veremos adiante,

Babbage e como o fazemos hoje em dia.

Neste ponto será suficiente dizer que os físicos proeminentes do século dezanove se afastaram das ideias de Babbage e voltaram-se para tipos de máquinas que eram voltadas para o cálculo analógico de equações diferenciais e realizáveis na prática apenas com a tecnologia da época. Parece bastante verossímil que eles, como físicos, tenham compreendido melhor os problemas de engenharia que se punham do que o matemático Babbage.

Vale, entretanto, a pena notar que o espanhol Torres Quevedo (1852-1936) propôs em 1893 uma solução electromecânica para as ideias de Babbage. A sua máquina pode ser encarada como um passo, ainda que fugaz, na cadeia do desenvolvimento dos dispositivos digitais.

### UMA QUESTÃO DE TABELAS

Vimos já que os astrónomos tinham um interesse substancial por tabelas exactas assim como uma grande necessidade delas. Além disso já vimos

foram importantes. Desde o tempo de Leibniz e Newton os matemáticos e, de um modo geral, os que eram, nesses tempos, mais conhecidos como «filósofos naturais» estavam muito interessados na produção de tabelas tanto no que toca a cálculos matemáticos como é o caso com as tabelas de multiplicação, de logaritmos, de senos e cossenos, etc., como ainda nas observações e medições físicas. Ambos os tipos de tabelas são os recursos pelos quais os cientistas aprenderam, desde há muito tempo, a registar as suas experiências de modo que outros possam beneficiar delas.

Quando as tabelas são produzidas em termos de vários princípios matemáticos como no caso da tabela de logaritmos, a experiência diz que os seres humanos cometem muitos erros, e isto foi uma das razões básicas da irritação de Babbage e Herschel com as pessoas que as faziam. Foi sem dúvida a ideia de trocar pessoas «falíveis» por uma máquina «infalível» que surgiu a Babbage nesse momento.

Vale a pena mencionar neste ponto que a sua primeira máquina estava muito especial-



### ÊXITO DA GENÉTICA

O poltro ainda sem nome que se vê na nossa foto dando os primeiros passos sob a protecção dos pais, encanta todos os visitantes do Jardim Zoológico de Nuremberga, na República Federal da Alemanha. O poltro dá o maior prazer aos cientistas do Jardim Zoológico: o seu nascimento é considerado um importante êxito na criação de cavalos da raça Przewalski. Estes cavalos selvagens do interior da Ásia, antepassados directos do cavalo do tipo corrente, e que em seu tempo também vivia na Europa, desapareceram quase por completo. No ano passado o investigador russo Nikolai Przewalski descobriu esta raça nas estepes da Sibéria. Hoje existe apenas uma pequena manada na região do deserto de Gobi e das montanhas do Altai, na Mongólia, e cerca de 200 exemplares em jardins zoológicos em todo o Mundo. Os zoológicos em Nuremberga, a que em 1968 emprenderam as primeiras tentativas de reprodução com o garanhão Rochus e três éguas, esperam que não só a mãe deste poltro, Mimos, mas também as outras éguas contribuíam para elevar o número de cavalos desta raça.