

Adriano Arlei
Anderson de Rezende Rocha
Antônio Galvão Rezende
Júlio César Alves
 {monserrat,arlei,undersun,galvao,jcalves}@comp.ufla.br

Apré-história da computação

Dos primórdios da computação ao ano 1890

Os primórdios

Os primeiros passos em direção aos computadores digitais foram dados no Egito e na Babilônia, há mais de quatro milênios, com os sistemas de medidas de distâncias e previsão do curso das estrelas. Durante a civilização grega estas pré-ciências tomaram forma através dos sistemas axiomáticos.

Talvez o passo mais fundamental dado nestes primeiros tempos tenha sido a compreensão do conceito de número, quer dizer, ver o número não como uma maneira de se poder contar, mas como uma idéia abstrata. Não está registrado como deve ter sido o reconhecimento, pelos nossos antepassados mais primitivos, de que quatro pássaros caçados eram distintos de dois, assim como o passo nada elementar de associar o número quatro, relativo a quatro pássaros, e o número quatro, associado a quatro pedras.

A visão do número como uma qualidade de um determinado objeto é um obstáculo ao desenvolvimento de uma idéia verdadeira de número. Somente quando, de acordo com o nosso exemplo, o número quatro foi dissociado dos pássaros ou das pedras tornando-se uma entidade independente de qualquer objeto - uma abstração, como diriam os filósofos - é que se pôde dar o primeiro passo em direção a um sistema de notação, e daí para a aritmética. Conforme Bertrand Russell, "foram necessários muitos anos para se descobrir que um par de faisões e um par de dias eram ambos instâncias do número dois".

As primeiras tentativas de invenção de dispositivos mecânicos para ajudar a fazer cálculos datam dessas épocas, como por exemplo, o ábaco e o mecanismo Antikythera encontrado em uma ilha grega recentemente e que era capaz de prever eclipses solares.

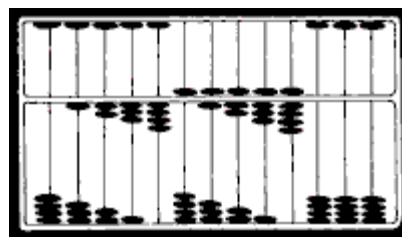


Fig 01: O ábaco chinês

A Lógica de Aristóteles

A Lógica foi considerada na tradição clássica e medieval como instrumento indispensável ao pensamento científico. Atualmente é parte importante na metodologia dedutiva das ciências, além de constituir-se como um saber próprio, com abertura a relevantes problemas teóricos. Para a História da Computação interessa abordar em particular a questão do pensamento dedutivo e matemático, seus limites, o problema da relativa mecanização do pensamento quantitativo e o problema da Inteligência Artificial. Da decepção e busca da solução desses problemas, que entram também no campo filosófico, formou-se a base conceitual, Teoria da Computabilidade, necessária para o advento dos computadores.

Aristóteles construiu uma sofisticada teoria dos argumentos, cujo núcleo é a caracterização e análise dos assim chamados silogismos, os típicos raciocínios da lógica desse filósofo. O argumento

Todo homem é mortal
Sócrates é homem
Logo Sócrates é mortal

é o exemplo típico do silogismo perfeito.

A contribuição dos megáricos e estóicos

Interessaram-se por certos enigmas lógicos como o conhecido "paradoxo do mentiroso": quem diz "O que eu afirmo agora é falso", enuncia algo verdadeiro ou falso? Também foram responsáveis por estudos de proposições do tipo "Se chove então a rua está molhada", construída com o auxílio das expressões "se..., então..." conhecidas como condicionais.

Euclides e o Método Axiomático

Com sua obra Elementos, o matemático grego Euclides (330 a 277 a.C. aproximadamente) deu forma sistemática ao saber geométrico. No primeiro livro dos Elementos, ele enuncia vinte e três definições, cinco postulados e algumas noções comuns ou axiomas. Em seguida ele deduz proposições ou teoremas, os quais constituem o saber geométrico, como por exemplo: "se em um triângulo dois ângulos são iguais entre si, também os lados opostos a esses ângulos são iguais entre si".

Esse é, portanto o modo como Euclides ordena o conhecimento geométrico no chamado sistema euclidiano. Durante séculos esse sistema valeu como modelo insuperável do saber dedutivo: os termos da teoria são introduzidos depois de terem sido definidos e as proposições não são aceitas se não foram demonstradas.

A automatização do raciocínio

Ainda dentro do período acima estabelecido (4.200 a.C. até meados do ano 1600 d.C) iniciou-se concretização de uma antiga meta: a idéia de se reduzir todo raciocínio a um processo mecânico, baseado em algum tipo de cálculo formal. Isto remonta a Raimundo Lúlio. Embora negligenciado pela ciência moderna, Raimundo Lúlio (1235-1316), espanhol, apresentou a primeira tentativa de um procedimento mecânico para produzir sentenças logicamente corretas. Lúlio acreditava que tinha encontrado um método que permitia, entre outras coisas, tirar todo tipo de conclusões, mediante um sistema de anéis circulares dispostos concêntricamente, de diferentes tamanhos e graduáveis entre si, com letras em suas bordas. Invenção única tentará cobrir e gerar, representando com letras - que seriam categorias do conhecimento -, todo o saber humano, sistematizado em uma gramática lógica.

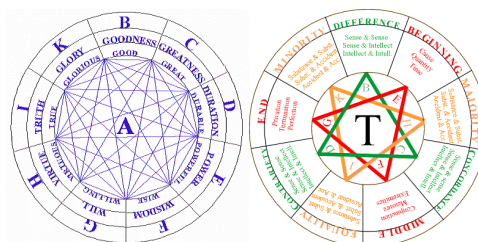


Fig 02: Os anéis do conhecimento projetados por Lúlio

A mecanização do cálculo e Leibniz, o precursor da Lógica Matemática moderna

A Lógica Moderna começou no século XVII com o filósofo e matemático alemão Gottfried Wilhelm Leibniz. Seus estudos influenciaram, 200 anos mais tarde, vários ramos da Lógica Matemática moderna e outras áreas relacionadas, como, por exemplo, a Cibernética (Norbert Wiener dizia que se fosse escolher na História da Ciência um patrono para a Cibernética, elegeia Leibniz).

A contribuição de Leibniz ao desenvolvimento da lógica aparece sob dois aspectos: ele aplicou com sucesso métodos matemáticos para a interpretação dos silogismos aristotélicos, e apontou aquelas partes da Álgebra que estão abertas a uma interpretação não aritmética. Pela primeira vez se expôs de uma maneira clara o princípio do procedimento formal. Leibniz tornou-se assim o grande precursor da Lógica Matemática.

O problema da notação

Nas ciências, as descobertas que podem ser compreendidas e assimiladas rapidamente por outros são fonte de progresso imediato. E na Matemática o conceito de notação está relacionado com isso. Com isso, já a essa época procurava-se, aos poucos, ir padronizando uma linguagem que viria a ser, futuramente, um padrão de comunicação e expressão em qualquer lugar do mundo.

Boole e os fundamentos da Lógica Matemática e da Computação

O inglês George Boole (1815-1864) é considerado o fundador da Lógica Simbólica 22, volume III. Ele desenvolveu com sucesso o primeiro sistema formal para raciocínio lógico. Mais ainda, Boole foi o primeiro a enfatizar a possibilidade de se aplicar o cálculo formal a diferentes situações, e fazer operações com regras formais, desconsiderando noções primitivas.

Sem Boole, um pobre professor autodidata em Matemática, o caminho onde se ligou a Lógica à Matemática talvez demorasse muito a ser construído. Com relação à Computação, se a Máquina Analítica de Babbage.

De especial interesse para a Computação, sua idéia de um sistema matemático baseado em duas quantidades, o 'Universo' e o 'Nada', representados por '1' e '0', o levou a inventar um sistema de dois estados para a quantificação lógica. Mais tarde os construtores do primeiro computador entenderam que um sistema com somente dois valores pode compor mecanismos para perfazer cálculos.

A importância de Frege e Peano

Frege (1848-1925) e Peano (1858-1932) trabalharam para fornecer bases mais sólidas à álgebra e generalizar o raciocínio matemático 30.

Foram importantes por estudos, principalmente relacionados com a diferença entre variável e constante, assim como o conceito de função lógica, a idéia de uma função de vários argumentos, o conceito de quantificador.

Kurt Gödel e o indecidível

Em 1931, o matemático Kurt Gödel (1906-1978) publicou alguns resultados de suas pesquisas, que mudaram o rumo dos estudos da Ciência Matemática e atingiram profundamente o formalismo. Entre eles está o famoso Teorema de Gödel sobre as proposições indecidíveis, que diz o seguinte 27:

- A. Se S é um sistema formal suficientemente forte para conter a aritmética elementar, então S é incompleto ou inconsistente;
- B. A eventual consistência de um tal sistema formal não pode ser provada apenas com recursos daquele mesmo sistema.

Kurt Gödel demonstrou que não é possível construir uma teoria axiomática dos números que seja completa, como pretendia um famoso matemático da época: David Hilbert.

A primeira parte do teorema citado significa que existem proposições aritméticas tais que nem elas nem sua negação são demonstráveis na aritmética adotada. São proposições indecidíveis. Logo, em qualquer axiomática consistente baseada em aritmética existem sentenças indecidíveis.

Os dispositivos apresentados

Os mais antigos

Os antigos gregos chegaram até a desenvolver uma espécie de computador. Em 1901, um velho barco grego foi descoberto na ilha de Antikythera. No seu interior havia um dispositivo (agora chamado de mecanismo Antikythera) constituído por engrenagens de metal e ponteiros. Essa máquina foi reconstruída em 1995 e descobriu-se que o dispositivo Antikythera é "como um grande relógio astronômico sem a peça que regula o movimento, o qual usa aparatos mecânicos para evitar cálculos tediosos". Outro "dispositivo" hoje considerado na história da computação é a

obra localizada em Stonehenge na Grã-Bretanha. Embora muitos acreditem que seja apenas uma obra para cultos religiosos sabe-se que esta foi, muito remotamente útil para estudos astronômicos.



Fig 04: O monumento de Stonehenge na Grã-Bretanha

Logaritmos e os primeiros dispositivos mecânicos de cálculo

John Napier, Barão de Merchiston, é bastante conhecido pela descoberta dos logaritmos, mas também gastou grande parte de sua vida inventando instrumentos para ajudar no cálculo aritmético, principalmente para o uso de sua primeira tabela de logaritmo tais como o bastão de ossos.

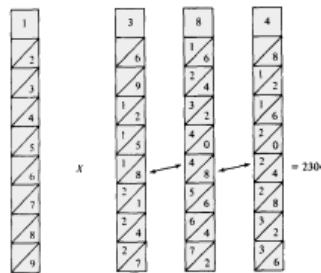


Fig 05: Bastões de ossos de John Napier

Também a essa época apareceram inovações interessantes como a máquina de calcular de Pascal denominada Pascalina e a régua de cálculo.



Fig 06: A régua de cálculo e a Pascalina: calculadora de Blaise Pascal

Características comuns às futuras máquinas

Quase todas as máquinas para execução de cálculos mecânicos desses três séculos a partir do XVI tinham 6 elementos básicos em sua configuração:

- Um mecanismo através do qual um número é introduzido na máquina. Nos primeiros projetos isto era parte de um outro mecanismo, chamado seletor, tornando-se algo independente nas máquinas mais avançadas;
- Um mecanismo que seleciona e providencia o movimento necessário para executar a adição ou subtração das quantidades apropriadas nos mecanismos de registro;
- Um mecanismo (normalmente uma série de discos) que pode ser posicionado para indicar o valor de um número armazenado dentro da máquina (também chamado de registrador);
- Um mecanismo para propagar o "vai um" por todos os dígitos do registrador, se necessário, quando um dos dígitos em um registrador de resultado avança do 9 para o 0;
- Um mecanismo com a função de controle, para verificar o posicionamento de todas as engrenagens ao fim de cada ciclo de adição;
- Um mecanismo de 'limpeza' para preparar o registrador para armazenar o valor zero.

Charles Babbage e suas máquinas

Por volta da década de 1820 Babbage previu que grande parte da informação poderia ser manipulada por máquina, caso fosse possível antes converter a informação em números e imaginou um engenho para isso. Tal engenho seria movido a vapor, usaria cavilhas, engrenagens, cilindros e outros componentes mecânicos que então compunham as ferramentas tecnológico disponíveis em sua época. Para descrever os componentes de sua máquina faltavam-lhe os termos que atualmente são usados. Chamava o processador central de "usina" e referia-se à memória da máquina como "armazém". Babbage imaginava a informação sendo transformada da mesma forma que o algodão - sendo tirada do armazém e modificada para algo diferente.

A intenção era reduzir o trabalho de cálculo, mas as tabelas produzidas pelos especialistas tinham muitos erros. Os matemáticos estavam cientes deles e estudos foram elaborados para se tentar melhorar a situação. Nestas circunstâncias apareceu o projeto denominado *Difference Engine* de Babbage, que lhe valeu o apoio de seus colegas da Sociedade Real e fundos do governo britânico para iniciá-lo.

O desafio era construir um dispositivo para computar e imprimir um conjunto de tabelas matemáticas. Babbage contratou um especialista em máquinas, montou uma oficina e então começou a descobrir quão distante estava a tecnologia do seu tempo daqueles mecanismos altamente precisos e de movimentos altamente complexos exigidos pelo seu projeto. A conclusão foi que deveria, antes de iniciar a construção da Máquina de Diferenças, gastar parte dos seus recursos para tentar avançar o próprio estado da arte da tecnologia vigente. Todos estes trabalhos prolongaram-se por alguns anos, sem sucesso, até que o governo inglês desistiu do financiamento. Em 1833 Charles Babbage parou de trabalhar em sua máquina.

Apesar de tudo, esse teimoso inglês já vinha desenvolvendo novas idéias. Provavelmente tentando alguma nova modificação no projeto da Máquina de Diferenças foi que Charles Babbage concebeu um mecanismo mais complicado que este em que falhara, após vários anos de tentativas. O pensamento era simples: se é possível construir uma máquina para executar um determinado tipo de cálculo, por que não será possível construir outra capaz de qualquer tipo de cálculo? Ao invés de pequenas máquinas para executar diferentes tipos de cálculos, não será possível fazer uma máquina cujas peças possam executar diferentes operações em diferentes tempos, bastando para isso trocar a ordem em que as peças interagem?

Era a idéia de uma máquina de cálculo universal, que virá a ser retomada em 1930 por Alan Turing, e que terá então conseqüências decisivas. Vale ressaltar que o *Analytical Engine*, a Máquina Analítica - nome dado por Charles Babbage à sua invenção - estava muito próxima conceitualmente daquilo que hoje é chamado de computador.

A Máquina Analítica poderia seguir conjuntos mutáveis de instruções e, portanto, servir a diferentes funções - mais tarde isso será chamado de software... Ele percebeu que para criar estas instruções precisaria de um tipo inteiramente novo de linguagem e a imaginou como números, flechas e outros símbolos. Ela seria para Babbage "programar" a Máquina Analítica, com uma longa série de instruções condicionais, que lhe permitiriam modificar suas ações em resposta a diferentes situações.

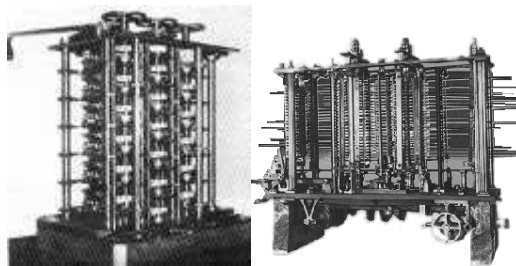


Fig 07: A máquina diferencial e a máquina analítica de Babbage

A máquina de Jacquard, inspiração de Babbage

É importante fazer uma menção a Joseph-Marie Jacquard (1752-1834), o francês que introduziu a primeira máquina para substituir o trabalho humano. Na verdade, Babbage despertou para seu novo projeto observando a revolução produzida pelos teares de Jacquard. Era uma máquina que automatizava os processos de fabricação de tecido. Para executar um determinado trançado, a fiandeira deveria ter um plano ou programa que lhe dissesse que fios deveria passar por cima ou por baixo, quando repetir o processo, etc. O ponto chave da máquina de Jacquard era o uso de uma série de cartões cujos buracos estavam configurados para descrever o modelo a ser produzido. O sucesso foi total e em

1812 havia na França 11.000 teares de Jacquard. Adaptando o tear de Jacquard, a Máquina Analítica processava padrões algébricos da mesma maneira que o tear processava padrões de desenhos.

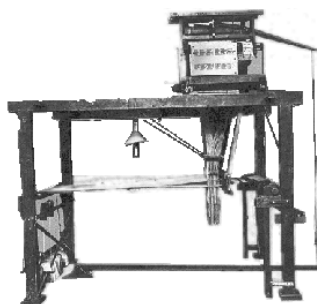


Fig 08: O tear de Jacquard

Uma Lady como primeira programadora

Ada Augusta Byron (1815 - 1852) era filha do famoso poeta Lorde Byron e foi educada pelo matemático logicista inglês Augustus De Morgan. Bem cedo demonstrou ter grandes talentos na área. Apresentada a Babbage durante a primeira demonstração da Máquina de Diferenças, tornou-se uma importante auxiliar em seu trabalho, sendo, sobretudo alguém que compreendeu o alcance das novas invenções. Ela percebeu que diferentemente das máquinas anteriores com funcionamento analógico (execução de cálculos usando medidas), a Máquina de Diferenças era digital (execução de cálculos usando fórmulas numéricas). Mais importante ainda, deu-se conta da combinação entre funções lógicas e aritméticas na máquina de Babbage.

Ao entender toda a idéia maravilhosa de Babbage Ada tornou-se a primeira programadora da história da computação. Mesmo não estando a máquina construída, Ada procurou escrever seqüências de instruções tendo descoberto conceitos que seriam largamente utilizados na programação de computadores como sub-rotinas, loops e saltos.

A última contribuição do século XIX: Herman Hollerith

O próximo passo importante na História da Computação não está relacionado com tabelas de cálculo de logaritmos ou desenvolvimento de leis do pensamento. O próximo "pensador" a avançar o estado da arte foi Herman Hollerith, um empregado de apenas 19 anos do *United States Census Office*. Seu papel não teve impacto sobre os importantes fundamentos teóricos da Computação e sua invenção já é obsoleta. Mas sua pequena inovação cresceu tanto na indústria que mais tarde Hollerith veio a dominar o uso da tecnologia de computadores. Em 1890 ele ganhou a concorrência para o desenvolvimento de um equipamento de processamento de dados para auxiliar o censo americano daquele ano. A empresa fundada para isto, *Hollerith Tabulating Machines*, veio a ser uma das três que em 1914 compôs a empresa CTR (*Calculating-Tabulating-Recording*), renomeada em 1924 para *International Business Machine - IBM*³⁴. Hollerith, inspirado pelos teares de Jacquard, desenvolveu a idéia de se aproveitar os cartões perfurados dos teares em uma máquina que pudesse interpretar, classificar e manipular as somas aritméticas representadas pelas perfurações. Ele combinou cartões perfurados com os novos dispositivos eletromagnéticos de então.



Fig 09: Máquina Hollerith

Conclusão

Sempre quando se analisa a história deve-se procurar entender os motivos que levaram ou que deram cabo a qualquer desenvolvimento tecnológico ou científico, por exemplo.

Entretanto, nem sempre tudo tem uma causa aparente. Talvez alguns matemáticos do passado ao mecanizar o cálculo ou mesmo melhorar as notações matemáticas e lógicas sequer imaginavam que, futuramente, estariam ajudando milhões de pessoas. O saber científico nem sempre é vinculado ao materialismo.

Além disso, é muito interessante imaginar como seria o mundo atual se todas os dispositivos, por mais malucos que fossem, tivessem dado certo. Como estaríamos? A computação estaria no nível atual?

Bibliografia

BROOKSHEAR, John Glenn. *Ciência da Computação: uma visão abrangente*.
Editora Bookman, 5ª edição. São Paulo, 2000.

LAGES, Newton Alberto de Castilho; GUIMARÃES, Ângelo de Moura . *Introdução à Ciência da Computação*.
LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1ª edição. São Paulo, 1984.

Tutorial UNB sobre história da computação em <http://www.cic.unb.br/tutores/hci/hcomp/indice.html>.

História da Computação, Cotia NET em <http://www.cotianet.com.br/BIT/hist/programa.htm>.