

**MICRO
COMPUTADOR
CURSO BASICO**

Chips & bytes

Como sobreviver às tentações do micro	13
Perguntas e respostas	24
O futuro chegou	28
Perguntas e respostas	48
Quando $1 + 1 = 10$	54
Tudo sob controle	60
Perguntas e respostas	64
Mensagem recebida	66
Menos igual a mais?	79
Código decifrado	84
Quem é o quê?	101
O grupo dois	119
Microeletrônica	121
Números ao acaso	209

Conexões

Rumo à expansão	20
Fechando contato	36
Ação rápida	56
Pronta para imprimir	74
Grave e archive	94
A ligação que faltava	108
Memória permanente	114
Mantendo o foco	132
Caneta mágica	156
Sobre duas rodas	176
Conversa de amigo	186
Os traços perfeitos	198
Diálogo a distância	216
O pequeno notável	224

Fundamentos

Bits e bytes	32
Memória infalível	58
Verdadeiro ou falso?	68
Caixa-forte	92
Lógica misteriosa	96
Diálogo digital	112
Leis do pensamento	128

O centro nervoso	138
O endereço certo	144
Números hexadecimais	179
Peek e poke	188
Entradas e saídas	206
Sala de espera	236

Hardware

O que é computador?	1
Qual deles?	14
A ficha técnica	12
Micros em movimento	65
A casa automática	106
A era dos portáteis	166
Como escolher?	226
Dados contínuos	238

Os precursores

Contato!	46
Do ábaco ao micro	86
Sir Clive Sinclair	120
John von Neumann	140
Steve Wozniak	155
Chuck Peddle	180
Alan Turing	200
Charles Babbage	220
Herman Hollerith	240

Perspectivas

O enigma das barras	21
O professor eletrônico	25
Nos bastidores	41
Um novo aluno	81
Micros na medicina	126
Música eletrônica	141
Os micromundos	164
Imagens animadas	181
O voo simulado	201
Informação dividida	218

VOLUME 1

Por dentro do hardware

CP 500.....	9
TK85.....	30
CP 300.....	49
Unitron AP II.....	70
Nexus 1600.....	89
TK2000.....	109
D-8100.....	130
Elppa Jr.....	150
I-7000.....	169
Commodore 64.....	189
Micro Engenho 2.....	210
Sinclair QL.....	230

Programação Basic

Às suas ordens.....	16
Loops sob controle.....	38
Direto ao ponto.....	52
Problemas de rotina.....	77
À espera do Natal.....	98
Desafie os elementos.....	116

Organize seus dados.....	134
Descubra as funções.....	146
Tentando a sorte.....	172
Segunda dimensão.....	194
Novas estruturas.....	212
Soluções reais.....	232

Software

Domine seu micro.....	5
Jogos e brincadeiras.....	22
O micro: um artista.....	34
Pintando com números.....	44
O texto perfeito.....	61
Consulte o chip.....	72
O mapa lógico.....	104
Siga as pistas.....	124
Gráficos em dimensão.....	152
Faça suas previsões.....	158
Quando o herói é você.....	161
Tradução alternativa.....	184
Piratas à vista.....	192
Colocando em ordem.....	204
Inimigo eletrônico.....	221

Chips & bytes

Jogando pelo correio	266
Comunidade "ligada"	301
Conforto no trabalho	321
Atendendo pacientes	358
Micros na advocacia	374
Ficção e realidade	381
Mestre-de-obras	392
Micro e finanças	426
Guerra na paz	441
Micro e arte	452
Passos da tartaruga	472
O direito ao lazer	481

Conexões

Traços eletrônicos	258
Claro como cristal	278
Rato eletrônico	296
Mordomo eletrônico	314
Bastões ligados	332
Plena carga	352
Imprimindo a jato	372
Senso comum	394
Mão única	414
Show de laser	434

Fundamentos

O visual dos caracteres	252
Questão de segurança	253
Trabalho de detetive	298
Controle editorial	308
Registro de trilhas	324
Passo a passo	348
O mapa da mina	364
Autor original	384
Fim específico	388
Código de ordenação	413
Máquina abstrata	424
Novilíngua	428
Código de máquina	448
Linha de montagem	464
As próximas gerações	468

Hardware

Memórias do passado	304
Expansão dos limites	326
Fora do espectro	386

Os precursores

Gottfried Leibniz	260
Norbert Wiener	300
Uma casa de chá	320
Konrad Zuse	340
Leonardo Torres	360
Concorrência criativa	380
Vannevar Bush	400
Ma Bell	420
Grace Hopper	440
Desafio universitário	460
Bases sólidas	478

Perspectivas

Construa seus jogos	241
Controle seu percurso	243
Tempo de observação	248
Janelas para o mundo	264
Seu fiel servidor	281
Viajando	341
Observando os astros	346
Lance de mestre	361
A melhor opção	368
Coisa de criança?	401
Linha de visão	421
Voz de comando	446
Futurologia	466

Por dentro do hardware

DGT-1000	250
Apple IIe	269
Ego	290
Epson HX-20	309
Commodore Vic-20	330
JR Sysdata	349

VOLUME 2

Cobra 210	370
SID 3000	390
Labo 8221	410
PC16	430
HP-85	450
BR 1000	470

Programação BASIC

Campos e registros	254
Novas entradas	272
Respostas aos exercícios	280
Elaboração do programa	292
Ampliação de arquivos	316
Trocando de lugar	336
Montagem de programas	354
Valores fictícios	376
Tempo e movimento	396
Mandado de busca	416
Recursos extras	436
Questão de estilo	456
Linguagem alternativa	474

Software

Nomes encadeados	244
Um livro de figuras	261

Comportamento simulado	267
A ordem da jogada	286
Procurando caminhos	288
Quadro de avisos	306
A toda velocidade	328
Idiomas diferentes	344
Faz de conta	366
Intérprete de papéis	389
Revisão eletrônica	404
Gerador de aplicações	406
Texto e computação	408
Elementos subversivos	432
Kits de ferramentas	444
Descubra o código	454
Risco calculado	461

Som e luz

Apresentando o som... ..	246
... e a luz	246
Dicas sobre o som	276
Como criar imagens	276
O ressoar do Vic	284
Esclarecendo o Dragon	285
Recursos modestos	312
Imagens primárias	312
O som ideal	334
Luz-guia	334



Como sobreviver às tentações do micro

O mercado oferece uma enorme variedade de opções de compra. Saiba escolher a melhor solução para seu problema.

Videocassetes, televisores e aparelhos de som têm, pelo menos, um ponto em comum: cada qual executa uma tarefa específica. O nível de aperfeiçoamento dos diferentes modelos varia, mas um equipamento estéreo apenas reproduz som, a máquina de lavar roupa só faz isso e o televisor apenas recebe e apresenta sinais da estação transmissora.

Já o computador tem diversas aplicações. Muitas pessoas compram um mesmo modelo, mas cada qual pode determinar um ou mais tipos de tarefa para a máquina. Por esse motivo, comprar um microcomputador envolve vários fatores, que não ocorrem ao se adquirir qualquer outro produto.

Quando você for fazer essa compra, é preciso atenção cuidadosa. Antes de mais nada, deve fazer uma lista do que deseja que o computador execute. Talvez você queira aprender os fundamentos da programação BASIC; neste caso, o CP 200 ou o TK85 podem ser a máquina indicada. Talvez você queira usar o computador para jogos, ou como processador de palavras, ou para fazer a contabilidade doméstica; então um modelo CP 500, um TK2000 ou um DGT 1000 seriam a melhor escolha. Fatores como preço e confiabilidade provavelmente estarão no início da lista, que deve ser completa, e assim você evitará comprar um computador inadequado aos seus objetivos.

O microcomputador escolhido é o centro do equipamento. Para aproveitar ao máximo seu potencial, você também necessitará de um meio de guardar programas para uso futuro. Gravadores cassete ou unidades de disco são os meios comumente usados. Você precisará de um televisor para observar os programas e responder aos jogos. Muitas vezes, isso exigirá a compra de mais um aparelho de televisão, especialmente se você não mora sozinho — sua família não vai gostar de perder os programas prediletos enquanto você trabalha com o microcomputador. Algumas atividades exigirão cópias impressas e neste caso uma impressora será necessária.

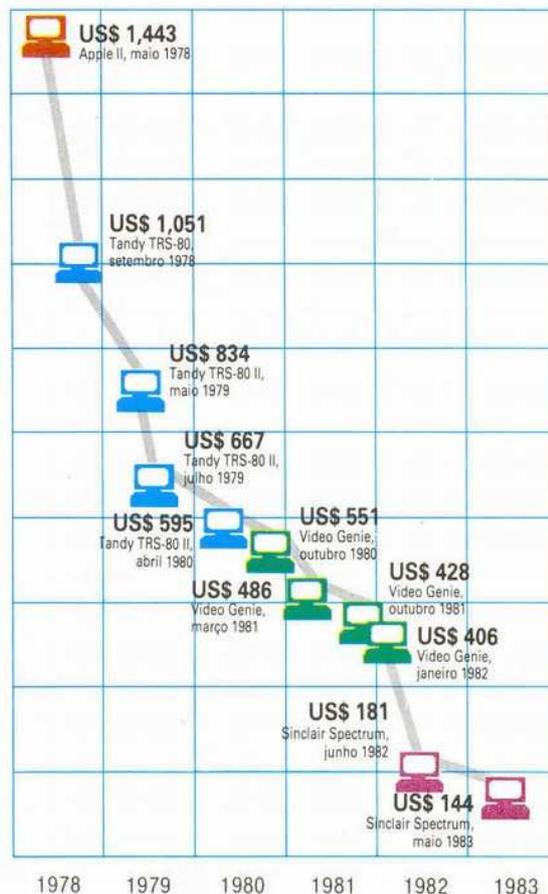
Se você pretende usar o computador apenas para jogos, o principal fator a considerar são as opções em software existentes. Microcomputadores como o TK85 ou o CP 200 serão convenientes, pois grande variedade de programas em fita cassete para eles é disponível no mercado.

Qual a capacidade de memória de que você vai precisar? Isso depende da complexidade dos programas imaginados: os mais complexos geralmente são maiores e, desse modo, exigem maior capacidade

de memória para contê-los. Processadores de palavras necessitam de grande capacidade de memória para armazenar textos. Geralmente, 32 K de RAM podem atender à maior parte das exigências, embora 16 K provavelmente sejam suficientes para rodar software de jogos de lazer com bons gráficos. Como regra geral, procure um equipamento com a maior capacidade possível de memória.

Alguns microcomputadores mais caros (como o CP 500, o Unitron AP II e o DGT 1000) são considerados adequados para uso em escritório. Em geral, têm dispositivos para acréscimo de unidade de disco, impressoras e modems, e podem ser conectados a outros computadores através de telefone.

Desse modo, assegure-se de que não esqueceu nada em sua lista: você precisa saber com total clareza o que espera de seu computador, antes de gastar dinheiro com ele.



A queda do preço do micro

Esta é a evolução dos preços de venda de computadores com pelo menos 16 K de RAM nos Estados Unidos e em países europeus.

O mercado brasileiro passou a oferecer alguns destes modelos a partir de 1982, podendo-se prever uma curva de queda de preços semelhante a esta.



Perguntas e respostas

Aqui estão algumas dúvidas sobre o mundo da computação, que nem sempre são respondidas nos livros e revistas.

Em que um micro pode ser utilizado, além dos jogos?

Microcomputadores são usados para controlar pequenos negócios, manipular contas bancárias, processar palavras, auxiliar num projeto de decoração de interior ou armazenar informações sobre recordes esportivos. Estes são exemplos típicos do emprego de microcomputadores. Em resumo, sua utilidade pode ser assim classificada: lida com números e com palavras, armazena e apresenta informações de acordo com as necessidades do usuário.



Os computadores parecem estar ficando cada vez menores e mais baratos. Esse processo tende a ter um fim?

Os computadores ficam menores à medida que a tecnologia avança. Os componentes eletrônicos no seu interior estão ficando reduzidos, mas o teclado deve permanecer de tamanho suficiente para ser acionado por nossos dedos. Por isso, é improvável que os computadores fiquem muito menores do que já são, até que o teclado tradicional seja substituído por outros modos de comunicação com a

máquina. Com vários micros custando cerca de 200 dólares, é improvável que os preços caiam muito abaixo disso.



O BASIC é uma linguagem difícil de aprender?

Em si, não é difícil. Se comparado com o português, que, afinal de contas, é uma língua que todos aprendemos, o BASIC é uma linguagem com regras fixas. Isso a torna de mais fácil aprendizado que uma língua estrangeira. Embora os elementos do BASIC sejam simples, não é tão fácil redigir programas longos e complicados.

Quando é que devo começar a aprender o BASIC?

A melhor época para começar é quando você sentir necessidade. É possível que o computador faça exatamente aquilo que você quer, utilizando um programa comprado pronto. Neste caso, não é preciso aprender o BASIC. Infelizmente, os programas comprados nem sempre fazem exatamente o que você precisa. Ao aprender um pouco de BASIC, você pode adaptar os programas às suas necessidades. Assim,

para que o micro faça tudo o que você quer, de modo a se tornar um computador pessoal, é necessário que você aprenda o BASIC logo que puder.

Um monitor parece ser mais caro do que um televisor. Qual seria a vantagem em adquiri-lo?

Você tem uma imagem mais clara e nítida na tela. Se pretende passar algum tempo utilizando o computador, ficará a maior parte dele olhando para a tela; se ela for nítida e de fácil leitura, a possibilidade de dores de cabeça será menor. Além disso, as imagens gráficas terão melhor qualidade num monitor.

Qual o consumo de eletricidade de um microcomputador?

Menor do que o de uma lâmpada de 60 watts.



Os anúncios dizem que se pode utilizar o computador para ajudar a ensinar as crianças. Isso é verdade?

Sim. E também pode ajudar a ensinar adultos. Muitas escolas brasileiras já estão utilizando microcomputadores nas salas de aula, com excelentes resultados. Este é um

indício de que os microcomputadores devem desempenhar um papel cada vez mais importante na educação. O segredo para utilizá-los como um auxílio na aprendizagem está em possuir um software adequado. Há programas que buscam desenvolver o raciocínio matemático, outros que ensinam regras de ortografia. Contudo, este não é um modo muito estimulante de utilizar o computador. Uma utilização educacional mais criativa é feita através da linguagem LOGO. O LOGO permite que as crianças aprendam explorando seu micromundo e fazendo experiências para ver o que acontece. Desse modo a criança aprende enquanto programa o computador.



Alguns computadores (caso do TK85) têm teclados no estilo de uma calculadora; outros (caso do CP 500) têm teclados como uma máquina de escrever. Qual a diferença entre eles?

Muito pouca, a não ser que você seja um datilógrafo experiente; nesse caso, poderá digitar seus programas BASIC mais rapidamente num teclado em estilo máquina de escrever.



O futuro chegou

A revolução trazida pelos computadores está mudando rapidamente hábitos e características da sociedade. É o mundo do amanhã, acontecendo hoje.



A revolução do computador coincidiu com a corrida espacial e com a viagem do primeiro homem à Lua. Os bilhões de dólares empregados nesse esforço resultaram na concentração dos maiores cérebros científicos e em grandes inovações tecnológicas — tudo para realizar um trabalho quase impossível. Os subprodutos têm variado, desde novos materiais de cerâmica, plásticos e adesivos até a microminiaturização do potencial incrível da computação.

Quando o "computador" significava milhares de componentes eletrônicos conectados um a um, os custos de fabricação eram enormes. Agora, esses mesmos circuitos podem ser reunidos em chips (minúsculas pastilhas) de silício tão pequenos que cabem num estojo do tamanho de um teclado.

Os chips de um TK85 ou CP 500, além de pequenos, também podem ser produzidos em massa, a um custo praticamente irrisório. O silício, matéria de que os chips são feitos, é uma das substâncias mais comuns do mundo. Todo grão de areia compõe-se quase que só desse elemento químico.

Agora que o computador é usado em casas e escritórios de todo o mundo desenvolvido, temos a oportunidade de testemunhar, em primeira mão, o início da segunda Revolução Industrial. A primeira substituiu o penoso trabalho manual pelas máquinas a motor. A revolução do computador poupará o tempo dos trabalhadores especializados e substituirá os operários por robôs controlados por computadores.

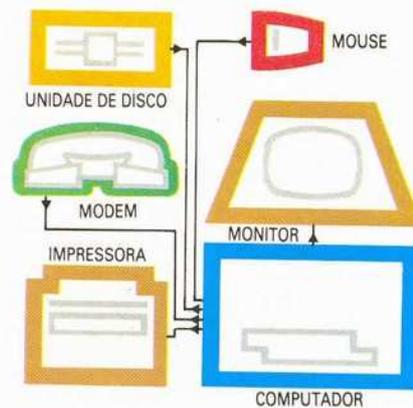
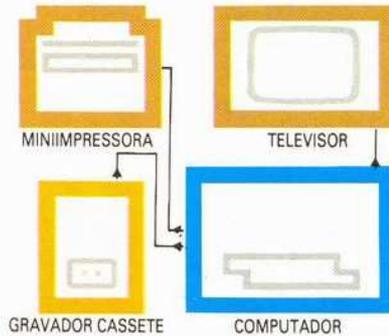
A longo prazo, o impacto que essa revolução exercerá em nossa vida ainda é de difícil avaliação. O certo é que padrões de trabalho e de lazer mudarão rapidamente. Os robôs, que nada mais são do que extensões mecânicas de computadores, vêm substituindo trabalhadores. Essas pessoas estão diante de duas possibilidades: ou aprendem novas técnicas ou ficam sem emprego.

Ofícios tradicionais, como a impressão e a composição, tornam-se igualmente vulneráveis. Até mesmo professores podem vir a ser substituídos com a utilização da tecnologia existente. E uma visita ao médico da família logo poderá significar uma entrevista com um terminal de computador, que identificará os sintomas do paciente e, a partir deles, terá condições de elaborar um diagnóstico.

A conseqüência social da primeira Revolução Industrial foi o deslocamento de milhões de pessoas do campo e a criação da poluição industrial. Estamos iniciando uma nova revolução industrial igualmente dramática, em que o computador será a força motriz da sociedade. Uma transformação em que o conhecimento e a utilização dos computadores poderão ser a chave da sobrevivência.

Em casa

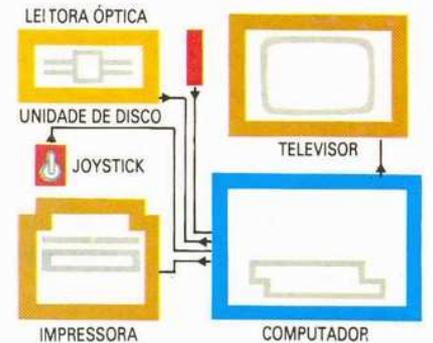
Um sistema doméstico barato como este pode ser o seu passaporte para o futuro.



Negócios

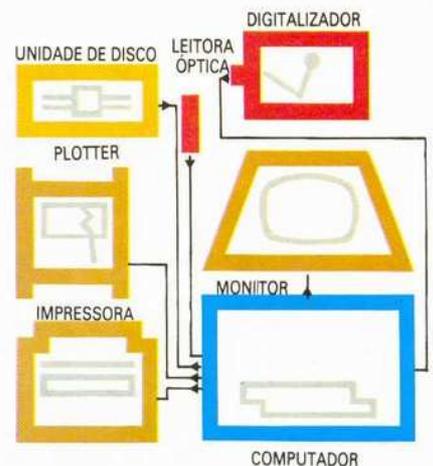
Pequenos sistemas de microcomputador estão ajudando — e substituindo — empregados de escritório e homens de negócios em todo o mundo.

Os modems dão acesso, através de aparelhos de telefone comuns, a computadores centrais e a seus vastos bancos de dados. Máquinas de escrever tornam-se coisa do passado, à medida que o processamento de palavras assume trabalho equivalente. Os softwares de contabilidade e as folhas eletrônicas diminuem custos e permitem a tomada de decisões financeiras em poucos minutos. Unidades de disco substituem salas cheias de arquivos e as impressoras fornecem desde cartas perfeitamente impressas até tabelas instantâneas das cotações diárias do mercado de ações. Os executivos que não sabem datilografar poderão utilizar o mouse, que fornece comandos ao computador sem a utilização do teclado.



Jogos

Alguns complementos abrem para você o mundo dos jogos. Além de divertir, os jogos ensinam princípios essenciais de computação.

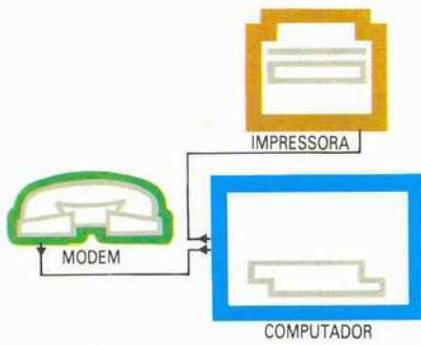


Pesquisa

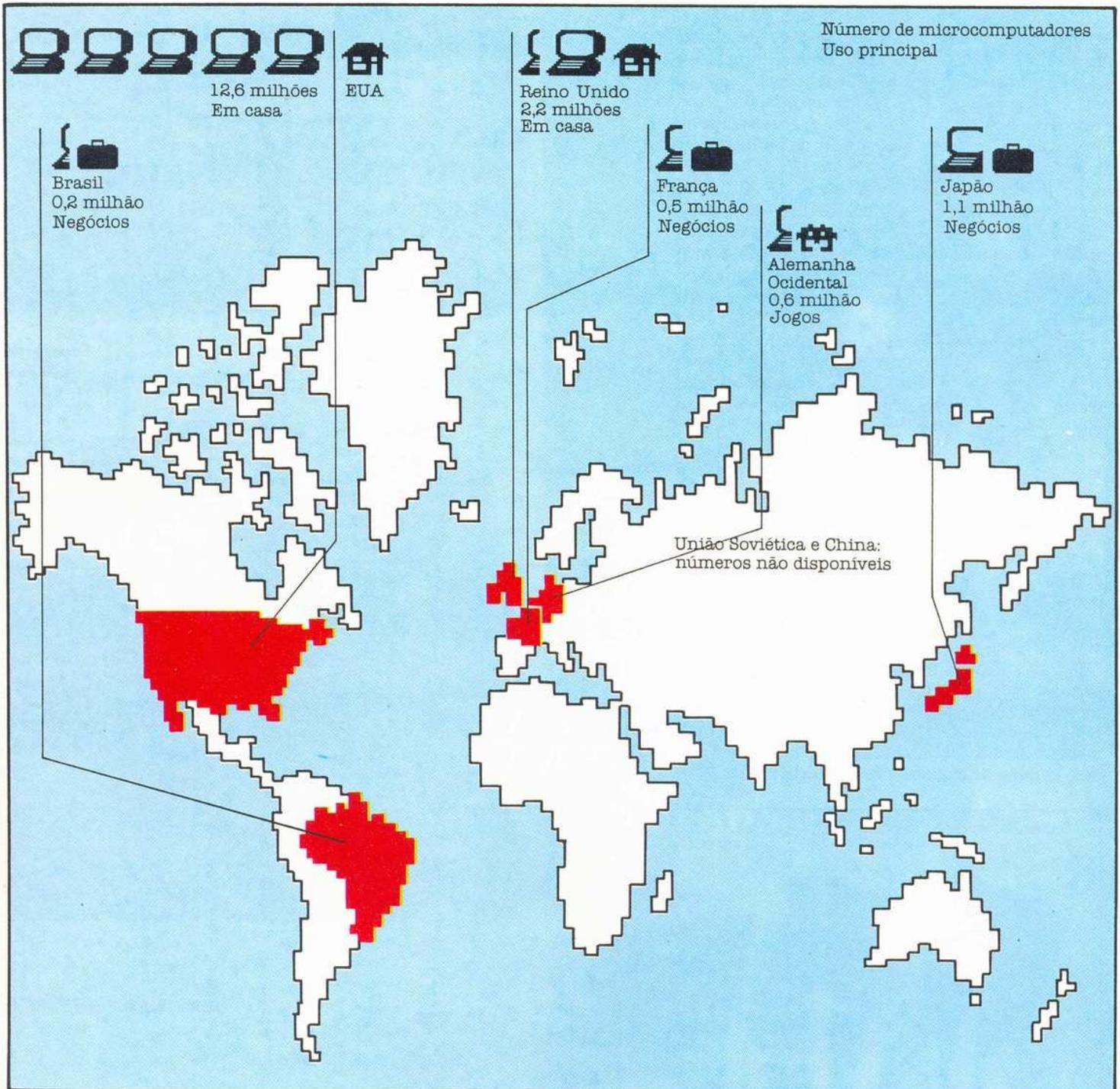
A computação avançada já não é mais privilégio dos laboratórios de universidades ou das grandes corporações. Sistemas sofisticados instalam-se em escolas e lares do mundo inteiro. Já estão disponíveis plotters que produzem desenhos técnicos e digitalizadores que introduzem figuras complexas, tais como mapas ou diagramas. Atualmente, estudos de computação fazem parte do currículo escolar, assim como o latim fazia há alguns anos. As crianças de hoje já estão aprendendo a conhecer o mundo computadorizado de amanhã.



Comunicação



A rede telefônica é difundida em todo o mundo e muitos computadores já podem ser facilmente transportados. O executivo atarefado pode digitar relatórios num avião a caminho de Nova Iorque e enviá-los para seu escritório com a velocidade do elétron, assim que chegar a um aeroporto. O modem acopla microcomputadores ao telefone e dá acesso instantâneo a praticamente todos os outros computadores do mundo, incluindo gigantescas centrais de computadores industriais. Os bancos de dados estão disponíveis 24 horas por dia e até mesmo o jornalista, fazendo uma reportagem na Ásia ou na América Central, pode enviá-la assim que encontrar um telefone.





Perguntas e respostas

Aqui estão algumas dúvidas sobre o mundo da computação, que nem sempre são respondidas nos livros e revistas.

Os computadores podem ter emoções?

Computadores não têm e não podem ter emoções, pelo menos até o momento. Os computadores de 1984 não são inteligentes e é difícil saber quanto tempo passará até que se produzam computadores que pensem. Alguns pesquisadores são da opinião de que o pensamento criativo é inseparável das emoções. De acordo com esse ponto de vista, os computadores capazes de pensar deverão ter emoções.

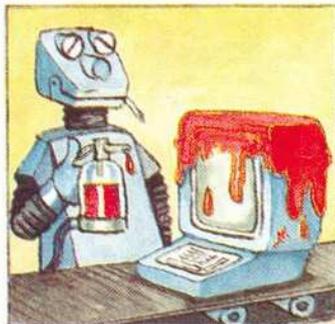


Por que existe uma diferença de preço tão grande entre os diversos tipos de software?

Para desenvolver programas extensos, especialmente softwares comerciais que precisam de muitos testes, são necessárias equipes de programadores bem pagos, ou anos de trabalho. Para compensar o alto investimento financeiro e obter lucro, as empresas que produzem softwares têm de vendê-los a preços elevados. Entretanto, se considerarmos os jogos, centenas e até milhares de cópias podem ser vendidas; dessa forma, o preço unitário pode baixar.

Se o potencial de mercado for muito restrito, o preço ao consumidor terá de ser elevado. Muitos programas

são altamente especializados; um pacote de previsão para impressão (permite que cálculos para trabalhos de impressão sejam feitos rapidamente e com precisão) tem um potencial de mercado limitado ao número total de gráficas do país. Um investimento de centenas de milhares de dólares terá de compensar, quer sejam vendidas dezenas, quer milhares de unidades.



Qual a diferença entre computador e robô?

Os robôs são prolongamentos mecânicos dos computadores: seus braços e olhos. Todos os robôs que ajudam a montar carros e equipamentos de som possuem microcomputadores, mas ainda são "burros". Diante de uma nova situação, simplesmente não sabem o que fazer. Os robôs de amanhã terão computadores mais sofisticados e logo haverá robôs dotados de inteligência.

Diz-se que um chip de silício deixará milhões de pessoas sem emprego.

Como pode um microcomputador tornar o homem dispensável?

Os efeitos sociais a longo prazo do microcomputador são difíceis de prever, mas o que parece bem claro é que

estamos assistindo ao início de uma segunda Revolução Industrial. Computadores especialmente miniaturizados e microcomputadores de baixo custo, quando ligados a robôs mecânicos, podem facilmente ser adaptados para substituir o trabalho manual. Até o trabalho especializado corre esse risco: serviços de contabilidade podem agora ser executados por programas de computador, e empregos de composição em jornal estão ameaçados, já que as processadoras de palavras usadas por redatores podem ser diretamente ligadas ao equipamento eletrônico de composição. Os computadores realizam operações matemáticas complexas tão rapidamente e os robôs executam operações mecânicas tão bem que será necessário um menor número de funcionários para realizar certos trabalhos.



Os computadores poderiam ser usados para roubo de banco ou para dar início à Terceira Guerra Mundial?

Já que os computadores podem comunicar-se uns com os outros utilizando linhas telefônicas comuns, teoricamente seria possível "penetrar" em uma central de computador de banco e emitir ordens de transferência de fundos para

outra conta. Na prática, as coisas não são assim tão simples.

Os bancos utilizam processos modernos de proteção de dados para evitar o acesso de pessoas não autorizadas a informações confidenciais. As técnicas empregadas envolvem métodos secretos de codificação das informações.



É quase impossível decifrar esses códigos e, em muitos casos, nem mesmo os funcionários do banco têm acesso a eles. Um dos códigos usados para informações altamente confidenciais é tão difícil de decifrar que se calcula que o computador mais potente do mundo levaria bilhões de anos para fazê-lo.

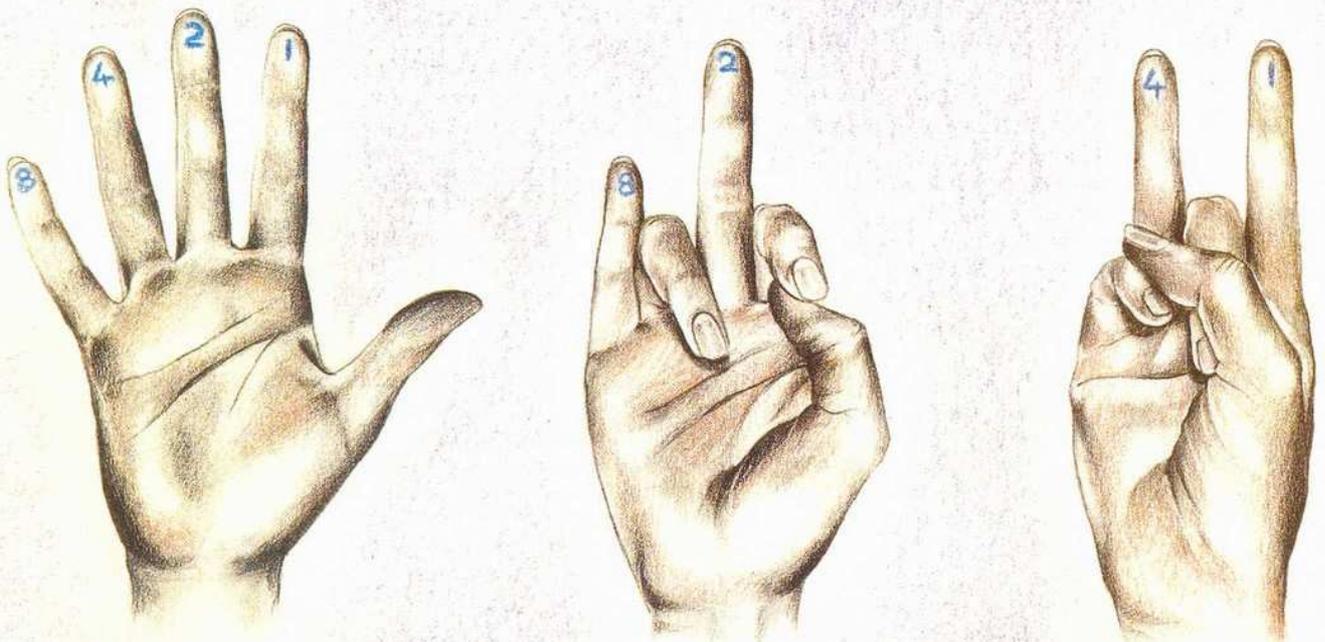
Violar um sistema de computação militar seria ainda mais difícil. Os computadores de instituições militares geralmente não usam linhas telefônicas públicas justamente para evitar esse risco. As ligações feitas através de microondas e via satélite não são facilmente acessíveis a pessoas comuns. Alguém que fosse capaz de interceptar uma ligação em microondas, tendo acesso aos dados do computador, ainda assim precisaria decifrar os códigos.



Quando $1+1=10$

Computadores são capazes de realizar seus incríveis cálculos utilizando apenas dois dígitos: 0 e 1.

Conversão ao sistema binário



O meio mais fácil de converter números binários pequenos em seus equivalentes decimais é imaginar que o valor de posição de cada coluna binária esteja escrito nos dedos da mão direita. Contanto que o número binário não tenha mais de quatro dígitos, tudo o que você precisa fazer é erguer o dedo correspondente ao respectivo dígito binário 1 e abaixar o dedo quando for um 0.

Ao erguer os dedos correspondentes para formar 1010, você obterá um 8 e

um 2; o resultado de sua soma é o número decimal 10. A terceira ilustração mostra como decodificar 0101: dá um 4 e um 1, e somando os dois obtém-se 5 na forma decimal. Use o método para calcular o equivalente decimal de 1110 e 0110. O método pode ainda ser ampliado, usando-se ambas as mãos para ilustrar números binários mais longos. Para fazê-lo, os dedos da mão esquerda (palma da mão virada para você) deverão ser identificados como 16, 32, 64 e 128, com o 16 no dedo mínimo e o 128 no indicador.

A maioria das pessoas confia tanto em nosso habitual sistema numérico decimal que nunca lhe ocorre a idéia de que outro possa ser utilizado.

Os romanos adotaram um sistema para representar números, valendo-se de letras do alfabeto. Assim, X correspondia a 10; L, a 50; C, a 100; D, a 500; M, a mil. O sistema romano funcionou bem como meio para gravar números simples, através da combinação destas letras. Não serviu, todavia, para fazer cálculos. Mesmo as adições em algarismos romanos são difíceis, por uma razão: não existe conceito para o "valor de posição".

Veja os números 506 e 56. A única diferença aparente entre eles é o zero no meio. Este algarismo nos informa que no número 506 não há dezenas, mas apenas cinco centenas e seis unidades. Cada coluna ou posição em um número convencional tem um valor a ela associado. A coluna à direita do número é

a das unidades, a seguinte (movendo-se para a esquerda) é a das dezenas; a próxima é a coluna das centenas e assim por diante. O dígito usado em qualquer coluna significa quantos valores dela estão envolvidos.

E o que tudo isso tem a ver com computadores e o sistema binário? Computadores são máquinas eletrônicas que lidam facilmente com números, utilizando níveis de voltagem. Cinco volts representam o 1 e zero volt representa o 0. Assim, como você leu no artigo "Bits e bytes" (p. 32), o 1 e o 0 são perfeitamente adequados a representar qualquer número, mesmo que seja grande.

Utilizando-se o sistema decimal (também conhecido como sistema de base 10), o número 506 é o meio conciso para representar o equivalente a quinhentos e seis elos de uma corrente, ou quinhentos e seis nós em uma corda. Na aritmética binária, o



mesmo número é representado por um deselegante 11111010.

Devido ao fato de que o sistema usado é binário, o “valor de posição” de cada dígito em cada coluna é diferente. Ao invés de aumentar um valor em múltiplos de 10, as colunas aumentam em múltiplos de 2.

A coluna à direita continua sendo a das unidades, mas, como existem apenas dois símbolos (0 e 1), faltam-nos dígitos assim que acrescentamos 1. No sistema decimal, somente nos faltam símbolos quando chegamos ao 9; desta maneira, utilizamos a coluna das dezenas e usamos 1 para indicar que agora temos um “lote” de dez.

O sistema binário opera exatamente da mesma forma. Em vez de agrupar em dezenas escrevendo 10 para dezenas, o sistema binário faz agrupamentos em dois, com o que o dígito binário 10 representa o número decimal 2.

Segue-se o número quinhentos e seis escrito de forma decimal e de forma binária, dando a perceber a similaridade dos dois sistemas:

Centenas	Dezenas	Unidades	
5	0	6	
= 5x100 +	0x10 +	6x1	(= 506)

256s	128s	64s	32s	16s	8s	4s	2s	1s
1	1	1	1	1	1	0	1	0

= 1x256 + 1x128 + 1x64 + 1x32 + 1x16
+ 1x8 + 0x4 + 1x2 + 0x1 (= 506)

As regras de aritmética no sistema binário são exatamente as mesmas do já conhecido sistema decimal; a

única diferença é que nos faltam símbolos de contagem após o 1, ao invés de após o 9. Vamos tentar algumas somas para prová-lo. Os equivalentes decimais são demonstrados entre parênteses.

(3) 11	
+ (5) +101	
(8) 1000	

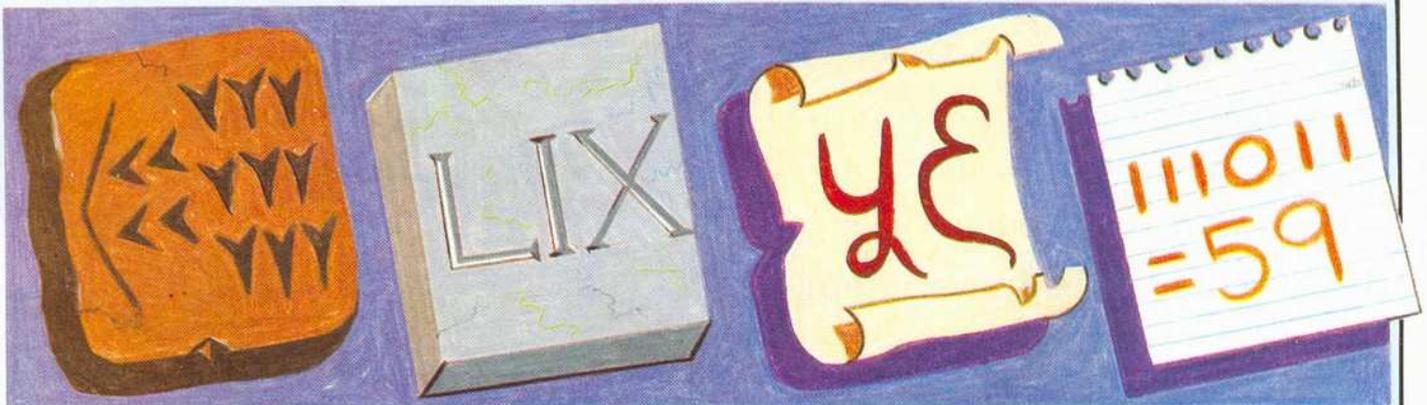
(1 + 1 = 0 transporta 1)
(1 (transportado) + 1 = 0 transporta 1)
(1 (transportado) + 1 = 0 transporta 1)
(1 (transportado) + 0 = 1)

No sistema binário, tal como acabamos de ver, ao adicionarmos 1 a 1 faltam-nos símbolos, uma vez que somente os números 0 e 1 são permitidos. Assim, dizemos: “um mais um é igual a zero e vai um”. Exatamente como, na adição decimal, quando adicionamos 1 a 9 não temos mais símbolos — não existem algarismos maiores que o 9 —, por esta razão dizemos: “nove mais um é igual a zero e vai um”. Eis aqui outra soma que demonstra esse princípio e mais duas para você mesmo tentar resolver:

(4) 100	(7) 111	(3) 11
+ (6) +110	+ (2) +10	+ (12) +1100
(10) 1010	(?) ?	(?) ?

Você nota que os números binários são bem mais longos que seus equivalentes decimais. Veja se pode somar 11010110 a 1101101. Lembre-se de manter as colunas à direita alinhadas exatamente como se você somasse um número decimal mais longo a um mais curto.

A história dos números



Babilônios

Romanos

Hindus

Binários

Os antigos babilônios tinham um sistema numérico avançado, baseado em 60 ao invés de 10. A representação do número 59 na escrita cuneiforme babilônica é ilustrada acima. O uso de 60 como número base tinha muitas vantagens e ainda hoje há vestígios desse sistema. Existem 60 segundos em um minuto e 60 minutos em uma hora e seis vezes 60 graus em um círculo — vestígios de um sistema matemático aperfeiçoado há 4.000 anos.

O sistema romano foi um considerável retrocesso. Letras eram usadas para representar números, mas sua posição não dava indicação de seu valor, tornando impossível mesmo a aritmética mais simples.

Os hindus utilizavam nove símbolos para os números de 1 a 9 e mais tarde

acrescentaram um símbolo para representar o 0. Sua contribuição vital foi o “valor de posição” — a idéia era de que a posição de um dígito em um número determinava o “valor” desse dígito. Dessa forma, 3 em 30 “vale” três dezenas. O sistema hindu foi adotado pelos árabes e gradualmente se espalhou pela Europa. Um dos mais ilustres matemáticos árabes era chamado Al Khowarizmi. A pronúncia latinizada de seu nome deu-nos o termo matemático algoritmo e o seu livro *Al-jabr wa'l Mugabalah* é lembrado na palavra álgebra.

Os computadores utilizam o sistema binário, pois números de qualquer tamanho são representados usando-se somente os números 0 e 1.



Tudo sob controle

O caixa automático de seu banco pode, em minutos, resolver muitos de seus problemas, mesmo num domingo à tarde.

Clientes de banco têm agora acesso ao caixa a qualquer hora do dia ou da noite e em quase todo lugar, graças ao microcomputador. Para isso, precisam apenas de um pequeno cartão de plástico que contém informações codificadas sobre sua conta. Quando o "bolso está vazio" e há necessidade imediata de dinheiro, é suficiente saber a localização da filial mais próxima do banco que dispõe de caixa automático.

Esses caixas automáticos são, na realidade, microcomputadores disfarçados. Para obter dinheiro, o cliente insere seu cartão em uma fenda da máquina. O cartão tem uma tira magnética semelhante ao material magnético empregado nas fitas cassette. Quando o cartão é inserido, a leitora magnética verifica os números codificados na tira. Os números demonstram se o cartão é verdadeiro e também dizem ao computador, no interior do caixa automático, qual o número da senha ou código do cliente.

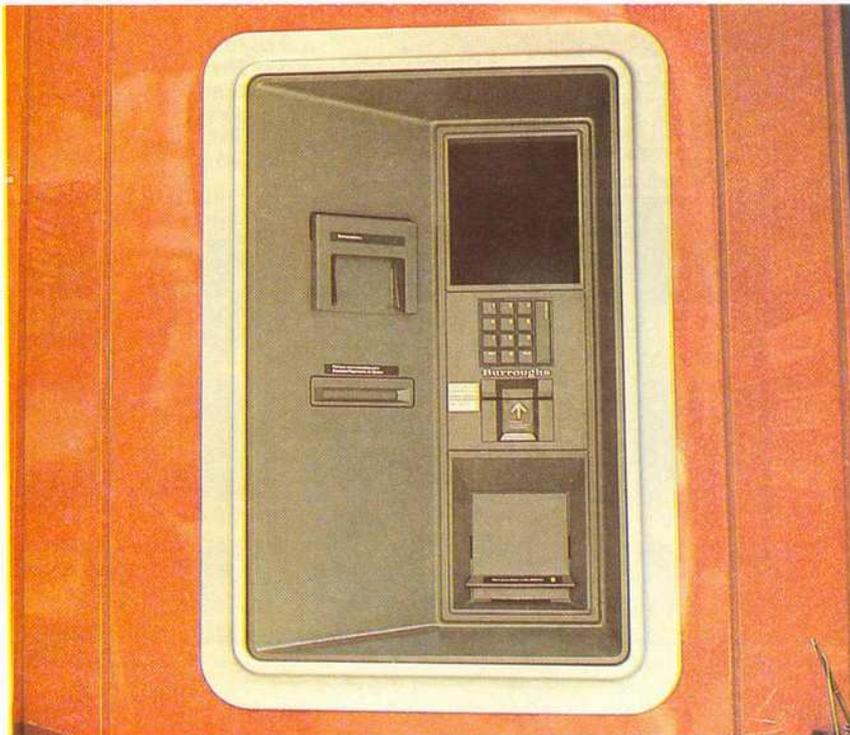
O caixa automático solicita então ao cliente que se identifique, digitando seu código.

Se o número digitado estiver correto, o cliente recebe uma seleção de opções, que são exibidas na tela do caixa automático. Elas geralmente incluem saque em dinheiro, consulta ao saldo da conta ou da poupança, depósitos e pagamentos. Se o código digitado não estiver correto, o sistema solicitará ao cliente que realize novamente a operação. Desse modo, o acesso às informações é bloqueado a quem não conheça a senha adequada.

Se o cliente desejar sacar dinheiro, o cliente pressiona o botão adequado e, em seguida, digita o total da quantia necessária. Nesta etapa, os detalhes de processamento no interior do sistema são diferentes. Um código na tira magnética diz ao caixa automático se ele precisa entrar em contato com o computador central do banco ou se a solicitação de dinheiro pode ser liberada no local.

De qualquer modo, quando a quantia a ser sacada não for prefixada (cartão SOS, por exemplo), o computador deverá checar se está disponível na conta do cliente um total igual ou superior ao solicitado. Se não estiver disponível, a operação será interrompida. Pagamentos de contas diversas também poderão ser efetuados nesses caixas automáticos, bem como transferências, consultas e movimentações de cadernetas de poupança.

Se o cliente desejar fazer uma retirada em dinheiro, o caixa automático comunica-se diretamente com o computador central do banco, o que significa que uma conexão se estabelece por linhas telefônicas especiais. Dessa forma, o microcomputador do caixa recebe as informações sobre a quantia de dinheiro existente no saldo da conta corrente do cli-



ente que está efetuando a operação.

Sabendo que há saldo suficiente, o computador central instruirá o microcomputador no caixa para liberar a quantia desejada. Uma máquina de contagem de dinheiro, no caixa automático, conta as notas e as empurra por uma fenda. Se o caixa está funcionando "on-line", o computador central é informado sobre a quantia de dinheiro retirada e a conta corrente do cliente é devidamente atualizada.

O caixa automático foi introduzido para fornecer serviços bancários fora do horário comercial. Durante o dia ou à noite, o cliente retira dinheiro, solicita o saldo da poupança, verifica o saldo de sua conta ou um extrato detalhado. O cliente recebe um cartão magnético que é associado a uma senha.

Problemas com "bilhete amarelo"

Os cartões magnéticos são usados no metrô de Londres. Há poucos anos, um amplo sistema foi planejado para permitir que os passageiros entrassem e saíssem por portões automáticos, valendo-se de um bilhete amarelo magnetizado. Infelizmente, as máquinas de saída rejeitaram tantas vezes os bilhetes, irritando os passageiros, que foi preciso abandonar o sistema.





Perguntas e respostas

Aqui estão algumas dúvidas sobre o mundo da computação, que nem sempre são respondidas nos livros e revistas.

O que é a "quinta geração" de computadores e o que foram as primeiras quatro gerações?

A quinta geração é o estágio de desenvolvimento dos computadores em cuja direção os engenheiros e programadores de computação estão trabalhando. Estes computadores não terão teclados nem precisarão ser programados em linguagem de computador, como BASIC e PASCAL. Ao contrário, poderemos conversar com os computadores e eles nos responderão na linguagem desejada. Esses computadores provavelmente serão capazes de desenvolver seus próprios programas, solucionando problemas que lhes apresentarmos.

A primeira geração de computadores foram os primeiros equipamentos para cálculo completamente eletrônicos, inventados logo após a Segunda Guerra Mundial. A segunda geração trabalhava basicamente de acordo com os mesmos princípios, só que com transistores ao invés de válvulas e relés, tornando os computadores menores e mais baratos. A terceira geração usava circuitos integrados (circuitos eletrônicos montados em silício). Esses circuitos integrados foram a mais antiga forma de microchip e marcaram o início da redução no preço dos computadores. Mas esses computadores ainda eram caros demais para um escritório ou casa comuns.

A quarta geração representa a tecnologia atual. Os computadores utilizam circuitos LSI (Large Scale Integration — Integração em

Grande Escala). O desenvolvimento desses microchips colocou os computadores nos limites de orçamento da maioria das pessoas.



O que é o Vale do Silício?

Vale do Silício é o nome dado a uma região que se estende das proximidades de San José ao sul de San Francisco, nos Estados Unidos, onde estão as sedes ou departamentos de pesquisa da maioria das grandes companhias americanas de computação e microeletrônica. A razão pela qual tanto conhecimento técnico se reúne em uma só área diminuta é puramente histórica — não há recursos naturais propícios à manufatura dos microchips! Até há vinte anos, a área era conhecida apenas pela produção de frutas.



Será realmente necessária aquela confusão de fios na parte posterior de alguns computadores?

A maioria dos microcomputadores de hoje é projetada com tanto cuidado com a aparência externa como com a parte eletrônica. Fios emaranhados geralmente estão escondidos. Contudo, para alguns computadores de pesquisa, mais aperfeiçoados, os fios soltos são importantes. A eletricidade move-se à velocidade da luz, mas ainda leva algum tempo para seguir pelo fio. Esses computadores de pesquisa trabalham tão rapidamente que os dados têm de chegar ao local certo e na hora precisa. O comprimento dos fios é calculado com exatidão, de modo a assegurar que a cronometragem seja perfeita.

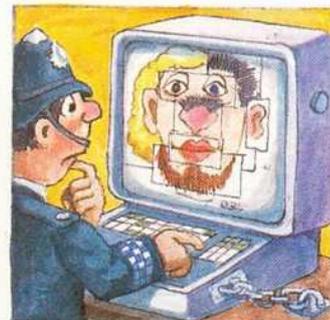


É freqüente o anúncio comercial de computadores com um microprocessador Z80 ou 6502. Qual o significado desses números?

Por si mesmos, esses números nada significam — 6502 e Z80 são referências para identificação ou nomes para chips microprocessadores. Todos os computadores com base no mesmo microprocessador compreendem a mesma série de instruções fundamentais (chamada "linguagem de máquina"), a partir da qual os programas são elaborados. Entretanto, os programas são geralmente desenvolvidos

pelos usuários através de uma linguagem de alto nível, como BASIC, e depois traduzidos para um código de máquina pelo computador. Assim, a menos que você queira especificamente desenvolver programas já em linguagem de máquina, não fará muita diferença a espécie de microprocessador que seu computador possui.

Apesar de alguns tipos de microprocessador operarem a velocidade maior do que outros, o espaço de tempo observado em uma aplicação padrão depende muito mais da forma na qual o software foi escrito.



Como os computadores poderiam auxiliar no trabalho da polícia?

No Brasil, os computadores estão começando a ser utilizados nesse tipo de atividade. Em outros países, já há alguns anos, o computador tem sido poderoso auxiliar da polícia. Grandes arquivos catalogam dados de todas as pessoas com antecedentes criminais. Nesses países utilizam-se microcomputadores nos distritos policiais para que as viaturas sejam mobilizadas nas emergências com a maior rapidez. Alguns carros da polícia são equipados com terminais de computador e através deles têm acesso a informações do computador central.



Mensagem recebida

Pressione uma tecla e o lado oculto de seu micro — o software — entra em ação: decodifica instruções, consulta a memória e verifica o teclado à espera do comando seguinte.

O computador é um conjunto de metal, plástico e silício que, sem um programa na memória, é incapaz de desenvolver algum tipo de tarefa útil, assim como um toca-discos sem disco no prato. O processo para conseguir dele um desempenho específico é chamado programação. Mesmo os principiantes em programação percebem a existência de duas fases distintas para resolver um problema ou desenvolver determinado tema. Em primeiro lugar, o tema deve ser expresso e escrito de modo compreensível para o computador. Em segundo lugar, esse programa precisa ser carregado no computador e “processado”. Essas duas fases podem ser subdivididas em dois outros estágios: o programador participa do primeiro estágio, enquanto no segundo o computador deve agir sozinho (comumente sem o conhecimento ou a interferência do usuário).

Suponha que você queira escrever um programa para preparar uma folha de pagamento. A primeira coisa necessária é o conhecimento claro do tema. O que você deseja como saída (output ou “produto”) de seu computador? Que informações o computador precisa para calcular os salários? O passo seguinte e essencial é especificar com mais detalhes o processo pelo qual a saída será produzida, por exemplo: “De que modo são calculados os impostos e descontos?”

Em uma grande empresa, isso é executado, em geral, por um analista de sistemas, especialista em analisar a forma pela qual a empresa opera e descrevê-la de modo que seja facilmente traduzida em um programa. Para programas domésticos ou educacionais, tudo isso poderá ser normalmente elaborado pelo próprio programador.

Se os computadores compreendesse

mente o português, essa “especificação de programa” poderia ser logo processada; infelizmente, eles ainda não podem fazê-lo. Muitos iniciantes encontram dificuldades porque tentam escrever o programa do início ao fim, do mesmo modo que se traduz um texto do português para outra língua. O mais aconselhável é analisar o problema de forma diferente. Programadores mais experientes poderiam, por exemplo, dividir a especificação da folha de pagamento em quatro “módulos”: fornecimento dos dados mensais, cálculos, armazenamento dos resultados cumulativos, como “impostos pagos este ano”, e impressão do holerite.

Cada módulo é dividido em estruturas menores, o que é chamado de “programação estruturada”; estas seções menores são simples e podem ser expressas em uma ou duas linhas de programa. Finalmente, todo o agrupamento de linhas — a listagem do programa — é digitado no computador.

Um bom programador sempre mantém anotações de todos os estágios, que vão refletir os diversos e distintos níveis, desde o problema escrito em português até o programa escrito em uma linguagem de alto nível como o BASIC.

O que acontece desde o momento em que você digita RUN está sob total controle do computador e, novamente, abrange diferentes níveis ou estágios. Todavia, as operações internas do computador encontram-se “escondidas”; o usuário tem apenas conhecimento de seu programa, que a ele solicita as informações relevantes e produz a saída necessária.

Como o microprocessador não compreende linguagens de alto nível, a primeira tarefa do computador consiste em traduzir as instruções em código de

Do problema ao programa

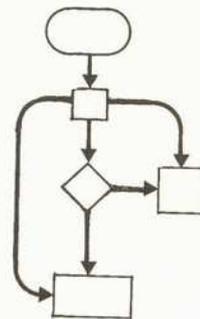
Um programa de computador nasce da consciência de que há um problema a ser solucionado; por exemplo, como manter a temperatura de uma estufa em nível constante. Para obter a resposta, este problema precisa passar por diversos níveis de processamento, que resultam em um programa final.



O problema aparece...



A idéia é rabiscada em um pedaço de papel.



Um fluxograma é formulado para analisar o problema e desenvolver a estrutura do programa...



É, então, traduzido para uma linguagem de computador por exemplo, BASIC.



máquina. Em muitos microcomputadores isso é executado pelo interpretador, que está permanentemente armazenado na ROM (Read Only Memory).

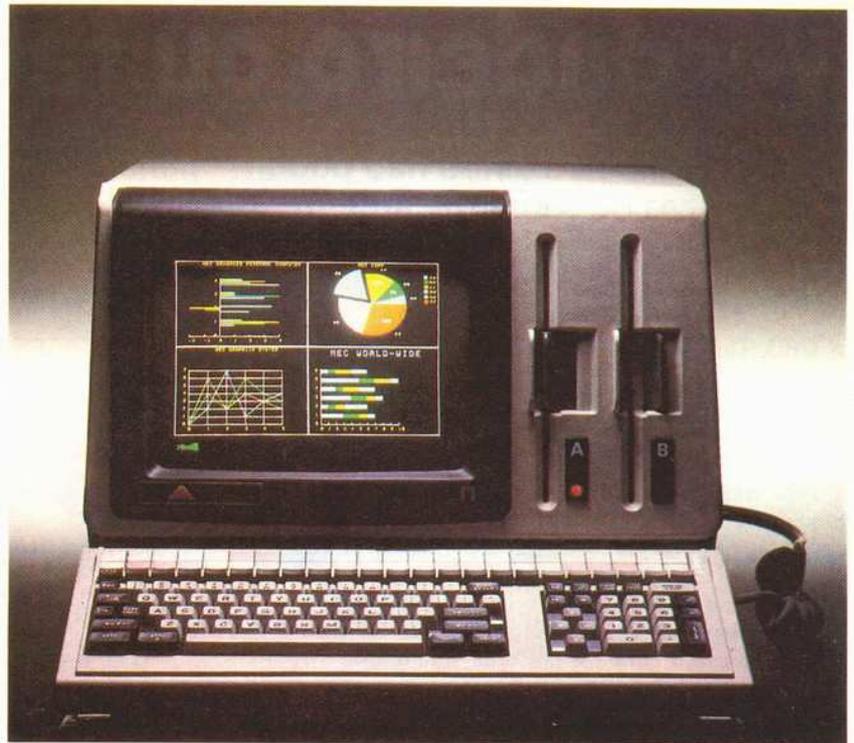
O interpretador é um programa em código de máquina, executado diretamente pelo microprocessador. Ao digitar RUN, o interpretador começa a examinar o programa do usuário, caractere por caractere, consultando todas as frases em seu próprio dicionário. Ao encontrar um caractere que não compreende (um simples erro de datilografia, por exemplo), ele interrompe a interpretação do programa e imprime uma mensagem de erro na tela, como SINTAX ERROR (erro de sintaxe).

Se a palavra estiver contida no seu dicionário (por exemplo, PRINT), ela é imediatamente passada ao interpretador, que sabe como lidar com essa função. Nesse caso, a rotina examina o que se segue à palavra PRINT no programa do usuário, e prepara esses dados como um conjunto de caracteres a ser mostrado na tela.

Nesse ponto, inicia-se o nível seguinte da operação. Em outro lugar da memória do computador há uma rotina, que pode aceitar um fluxo de caracteres, armazenando-os em outra área da memória reservada para a tela, dispondo-os de forma que sejam convertidos no tipo de sinal necessário ao monitor. Isso deve ser realizado continuamente, até mesmo enquanto o próprio programa esteja efetuando cálculos.

O mesmo se aplica à outra extremidade do computador — o teclado. Uma rotina especialmente escrita dentro do computador deve verificar o teclado para descobrir se qualquer uma das teclas foi pressionada. Em caso afirmativo, coloca os códigos apropriados em uma determinada área da memória, para uso como input (entrada de dados) ao programa do usuário. E, como você pode desejar parar a operação do programa em qualquer momento, usando a tecla BREAK, o teclado precisa ser verificado continuamente, mesmo que o programa esteja sendo processado.

Na realidade, o microprocessador encontrado na maioria dos microcomputadores pode realizar apenas uma tarefa de cada vez; por isso ele divide o tempo entre a interpretação do programa do usuário e suas próprias funções internas, como a verificação



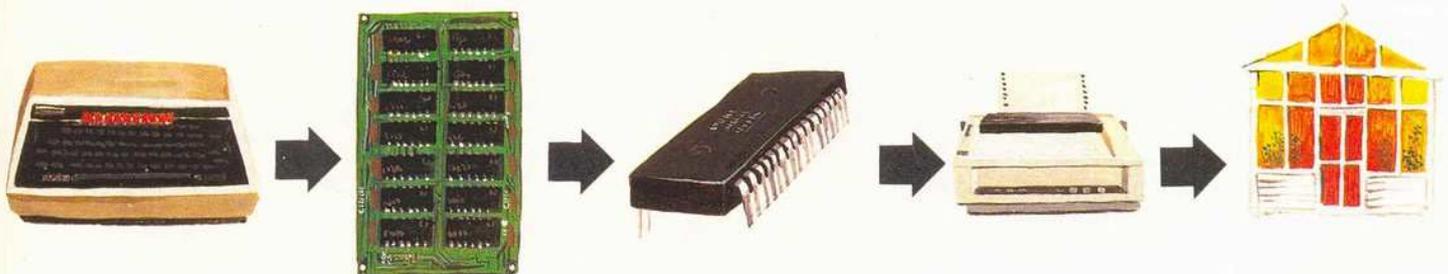
do teclado e o controle da tela. Um método para isso é "interromper-acionar", em que um circuito eletrônico especial interrompe o microprocessador praticamente cinquenta vezes por segundo e "lembra-o" de desempenhar suas tarefas de manutenção e outras funções relativas à tela e ao teclado, antes de retomar o que estava fazendo.

Mesmo quando o programa está sendo digitado, vários níveis de processamento devem ser executados pelo computador, antes que se produzam os resultados desejados. Embora o processo possa parecer complexo, o computador se encarrega dele com muita eficiência e rapidez.

Hoje em dia, a tendência é fazer com que os computadores executem o maior número possível de tarefas rotineiras. A próxima geração de computadores será capaz, provavelmente, de escrever o programa inteiro, a partir de uma especificação completa feita pelo usuário na sua própria língua.

O software oculto

Em todos os computadores, há uma hierarquia complexa e oculta de software, que trabalha de modo contínuo. Dentre suas tarefas, o software controla o momento em que a tecla é pressionada; verifica qual é a tecla e o que está na tela; que instruções são dadas aos periféricos e qual a situação e o conteúdo da memória RAM. Essas atividades se processam continuamente, enquanto o operador se preocupa apenas com a função seguinte do programa. O princípio da hierarquia oculta do software é sempre o mesmo, em qualquer tipo de computador.



O programa é introduzido na memória do computador via teclado.

O programa BASIC passa a seguir por uma série de chips, que o convertem em código de máquina compreensível pela CPU.

O processamento tem lugar na CPU. Os dados resultantes são transmitidos em seguida a um periférico (por exemplo, impressora, monitor, unidade de disco etc.).

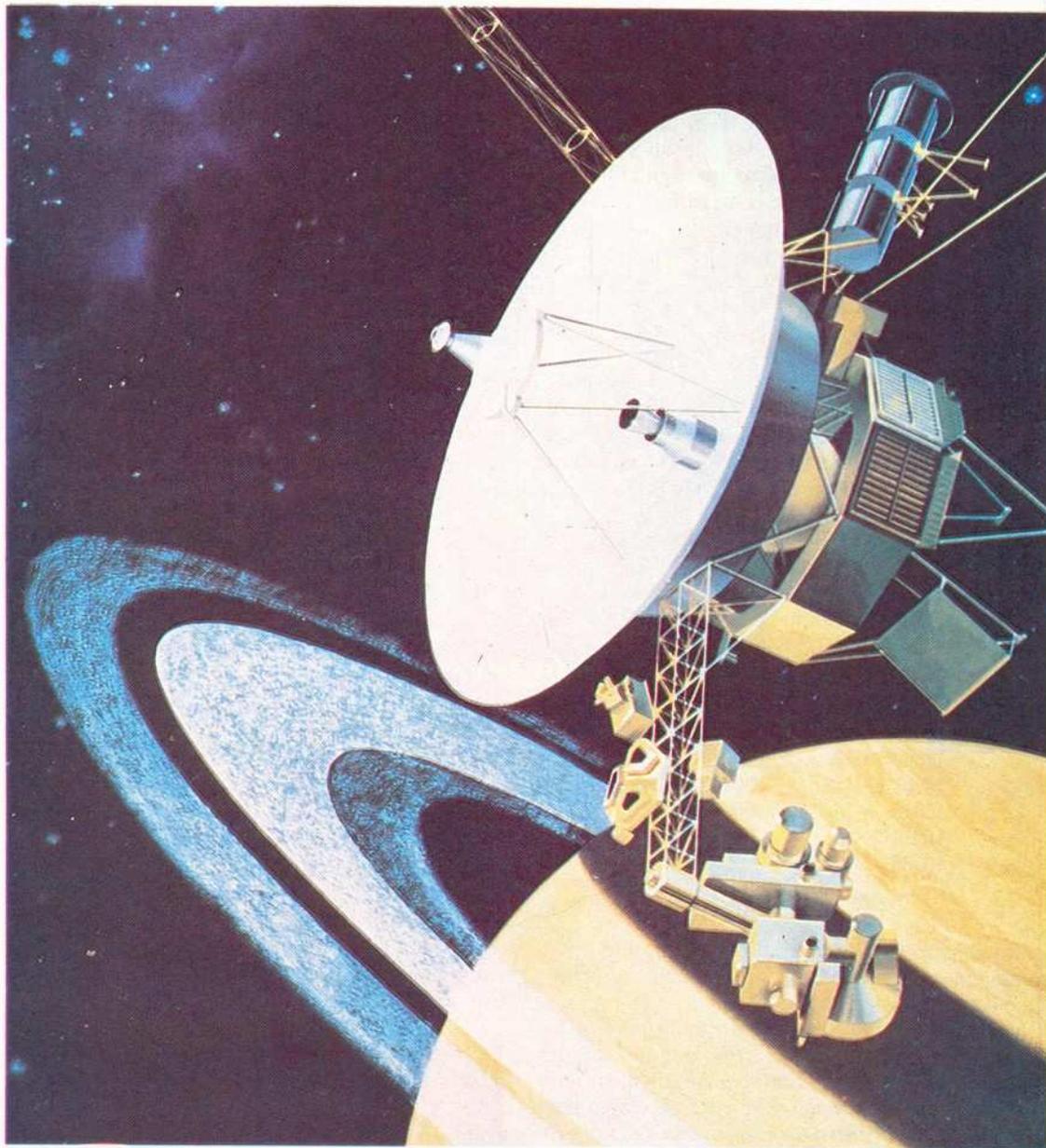
Neste caso a impressora produz uma listagem.

Se o programa estiver correto, o problema estará solucionado.



Menos igual a mais?

Circuitos simples são mais adequados ao computador. Criou-se então um artifício para efetuar subtrações através de adições.



Voyager 2

O Voyager foi a primeira sonda espacial que ultrapassou o sistema solar. Fotografou e coletou informações, enquanto o computador a bordo convertia os dados em dígitos binários, que eram enviados à Terra a uma velocidade de emissão de 116.000 bits, em média, por segundo, e processados pelo computador da NASA, em Houston, Texas.

Na primeira parte desta série, vimos que os dígitos binários podem ser usados para representar qualquer número decimal. Os números binários têm a desvantagem de ser mais extensos que seus equivalentes no sistema decimal, porém são ideais para computadores, pois os dígitos 1 e 0 podem ser representados por voltagem positiva e por voltagem zero. Também vimos que números binários podem ser somados por meio de um procedimento muito simples.

No papel, a subtração dos números binários é tão fácil quanto a dos números decimais, e segue as mesmas regras da subtração decimal. Todavia, os projetistas de computadores perceberam há bastante

tempo que os circuitos de adição podem realizar tanto a adição como a subtração, sem necessidade de circuitos especiais de subtração. Veja agora a explicação de como isso é feito.

Complemento

Um dos métodos de representação de números negativos no computador é conhecido como complemento. Através dele, a subtração se apresenta simplesmente como um outro lado da adição. Observe o seguinte problema aritmético:

$$16 - 12 = 4 \text{ ou } 16 + (-12) = 4$$



Aqui, o número 12 é extraído de 16, porém o processo de subtração pode ser considerado uma adição: a adição de 16 ao 12 negativo. Em ambos os casos, a resposta é a mesma e a única diferença está no uso de sinais aritméticos e parênteses. Este pequeno artifício pode ser usado pelo computador para representar números negativos, simplificando o procedimento da subtração.

Imaginemos que nosso computador tenha capacidade para lidar apenas com 5 dígitos, embora os computadores possam, na verdade, lidar com milhares de dígitos. Nosso hipotético computador de 5 dígitos tem o seguinte método de trabalho: o primeiro dígito do lado esquerdo deve ser considerado isoladamente dos demais. Se o primeiro dígito for 1, estará representado o número 16 negativo, e se for 0 será simplesmente o próprio zero. Os quatro outros dígitos são positivos e seguem as convenções do código binário, apresentadas no fascículo anterior do curso.

[]
[]
[]
[]
[]
 -16 ou 0 8s 4s 2s 1 ou 0

Assim, por exemplo, o número binário 01000 corresponde ao decimal 8 e o número 10000 ao decimal -16. Mas, e o número 10100? Este inclui -16 e +4, resultando em -12.

Quantos números podem ser representados com apenas cinco dígitos, de acordo com essa convenção? O maior número positivo é 01111, ou o decimal 15, e o maior número negativo é 10000, ou -16. Com um pouco de experiência, você poderá comprovar que todos os números entre -16 e +15 podem ser representados.

Binário	Decimal	Binário	Decimal
10000	-16	11111	-1
10001	-15	00000	0
10010	-14	00001	1
10011	-13	00010	2
10100	-12		etc.
	etc.	01110	14
		01111	15

Se aumentarmos o total de dígitos com que nosso computador pode trabalhar, ampliaremos a quantidade de números.

No início do desenvolvimento da aritmética binária dos computadores, um artifício muito simples foi elaborado para encontrar-se o complemento, ou forma negativa, de um número. Há duas etapas para essa execução. Primeiramente, inverta cada dígito: onde houver um dígito 1, substitua-o por zero, onde houver um 0, por 1. Em seguida, some o número 1 ao número invertido.

Siga o método, como mostrado no exemplo abaixo. Usamos o número +12, cujo equivalente binário é 01100 (o primeiro 0 à esquerda não é estritamente necessário, já que 01100 equivale ao próprio 1100; porém, como nosso computador tem cinco dígitos, é necessário preencher todos eles).

Primeiro estágio: 01100 (= +12)
 10011
 Segundo estágio: 00001 (+1)
 10100 (= -12)

Agora examinemos como nosso computador resolve o problema da subtração; por exemplo: 12 menos 4.

+12 é 01100
 -4 é 11100 (usando o complemento)
 12+(-4) 101000

Observe que agora temos seis dígitos. Uma vez que nosso computador tem capacidade para registro de somente cinco dígitos, o primeiro dígito à esquerda é chamado dígito de estouro e deve ser ignorado, restando 01000 ou 8 no sistema decimal, a resposta correta. Exemplo um pouco mais complexo é: 4 menos 12.

+4 é 00100
 -12 é 10100
 4+(-12) 11000

Como último exemplo, examinemos o procedimento, usando dois números negativos: -3 -4 = -3 + (-4) = -7

3 é 00011
 assim, -3 é 11101 (usando o complemento)
 e -4 é 11100
 111001

Novamente, temos um número de seis dígitos. Deixando de lado o dígito de estouro, temos o número binário: 11001 ou -7, pelo sistema decimal.

Para essas subtrações, foi necessária apenas a adição e o artifício do complemento (que se resume na utilização dos opostos dos dígitos e na adição). Para o computador, sua vantagem consiste em podermos os dígitos ser facilmente convertidos, pelo uso de uma porta NOT (ver p. 68).

A porta NOT possui uma entrada e uma saída. É uma porta "teimosa" porque, para qualquer valor fornecido, a saída será seu oposto. Assim, se a entrada for 1, a saída será 0 e vice-versa. Esta propriedade de "inversão" é exatamente o recurso necessário para o primeiro estágio do artifício do complemento. Na próxima parte do curso, examinaremos como a adição é efetuada por um computador, com o uso de uma combinação de portas lógicas.



Pontos e traços

O código Morse é um dos exemplos mais antigos do código binário em eletrônica. Em 1837, o primeiro telégrafo elétrico foi instalado em Londres, com cabos de 3 km de comprimento, ligando duas estações ferroviárias. No mesmo ano, Samuel Morse, nos EUA, apresentou seu código para transmissão de mensagens. Cada letra era a combinação de dois tipos de sinal: ponto e traço.



Código decifrado

Experimente digitar uma instrução qualquer na linguagem do seu computador: quase imediatamente, um único programa interno irá convertê-la em um código que a máquina entenda.

Embora os computadores pareçam semelhantes na execução de funções, cada modelo é diferente de outro. Há os que trabalham com programas já integrados, e existem os que requerem programas a ser "lidos" de um disco externo ou fita cassette.

Algumas máquinas contêm um único programa abrangente, que tanto permite a entrada do programa como o uso de instruções diretas, tais como SAVE ou LOAD. Outros modelos exigem programas separados para realizar essas funções.

Há, entretanto, princípios básicos segundo os quais operam os microcomputadores mais comuns. O movimento de informação entre elementos de memória externa (discos e fitas) e a tela é, neste caso, controlado pelo teclado. Toda máquina pode, ainda, comunicar-se com aparelhos externos, como impressoras, plotters ou instrumentos científicos. A maioria dos micros permite ainda que o usuário escreva programas em linguagens similares ao inglês, como o BASIC, por exemplo.

Ao digitar um programa BASIC no teclado do seu computador, um programa chamado "sistema operacional" leva o que você digitou para a tela e para um programa interpretador BASIC. Isto significa que três programas estão sendo processados ao mesmo tempo: o sistema operacional, o interpretador BASIC e o seu próprio programa.

Quando você opera o computador, os três programas parecem funcionar ao mesmo tempo. Cada instrução BASIC é traduzida pelo programa interpretador e, uma a uma, as instruções resultantes em código de máquina são transferidas para o microprocessador. Ao mesmo tempo, o sistema operacional verifica o teclado para a entrada de dados e, quando for o caso, ele os envia para a tela ou para qualquer outro periférico especificado.

Se uma das instruções de seu programa exigir que algo seja impresso ou gravado no disco, por exemplo, o programa interpretador enviará um pedido ao sistema operacional, a fim de que isso seja realizado.

A incrível velocidade do microprocessador dá a idéia de que várias coisas estão acontecendo simultaneamente. Ele processa instruções do sistema operacional e do programa interpretador com tal rapidez que ambos parecem estar ocorrendo ao mesmo tempo.

Algumas máquinas operam com maior velocidade, permitindo que a chegada de dados "interrompa" o processo normal. Nesse caso, o sistema operacional não precisa checar as várias fontes externas de dados como o teclado e as unidades de disco.

Um tipo de processador de palavra menos sofisticado é chamado "editor". Sua qualidade tende a variar muito, e provavelmente você encontrará um bom editor incluído no interpretador BASIC do seu microcomputador.

Em vez de usar um interpretador, para seus programas em BASIC, você poderia utilizar um compilador. O interpretador traduz as informações à medida que aparecem; o compilador traduz todo o programa para código de máquina de uma só vez. Os programas "compilados" funcionam mais rapidamente que os "interpretados".

Linguagens diferentes

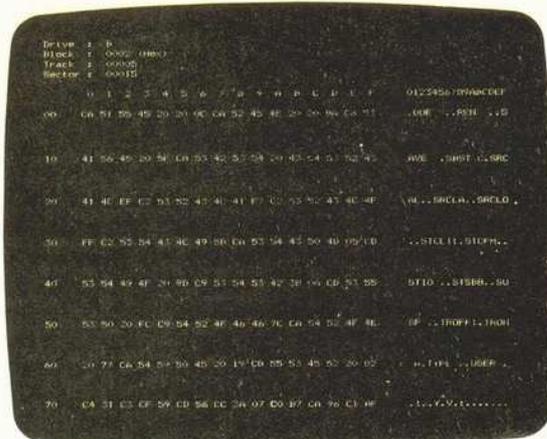
A linguagem BASIC é agradável e simples para se escrever um programa. Tem a vantagem de ser similar ao inglês comum, portanto ideal para iniciantes. Mas o programador mais audacioso pode fazer seu programa ser executado com maior rapidez usando uma linguagem de montagem (assembly) como o Assembler. Esse tipo de linguagem é bem diferente do inglês e o programador precisa saber como o microprocessador realiza suas funções. Cada instrução que você dá ao seu computador possui uma equivalência direta em código de máquina. Uma linguagem assembly compõe-se de abreviaturas como MVI (Move Immediate) ou JZ (Jump on Zero). Estes códigos são usados para ajudar o programador a lembrar-se da função dessas instruções.

Se você dominar uma linguagem desse tipo, seu próximo passo será trabalhar com o código de máquina. Isso não lhe trará problemas, a não ser que você realmente precise economizar minúsculas frações de segundo do tempo de execução de um programa.

O código de máquina nos microcomputadores geralmente é escrito na forma chamada hexadeci-

Sistema operacional de disco
(DOS - Disk Operating System)
Quando os programas são armazenados num disco flexível, a informação é distribuída ao acaso, por toda a superfície do disco. O sistema operacional de disco é um programa que guarda, automaticamente, a localização de cada byte de informação.

A ilustração mostra a informação armazenada numa seção de disco. A representação é feita na forma hexadecimal à esquerda; e o caractere equivalente é mostrado à direita.





mal, que é uma numeração de base 16. Você conta de 0 a 9 normalmente, então passa a usar as letras de A até F para os números de 10 a 15. Cada posição de memória contém 8 dígitos binários (bits), que podem ser representados por um par de dígitos hexadecimais.

Por exemplo, a configuração binária 01011101 seria primeiramente dividida em duas partes: 0101 e 1101. Estas partes seriam traduzidas nos números decimais 5 e 13, equivalentes a 5 e D em hexadecimal. Assim, 01011101 é referido como 5D, quando se programa em código de máquina. Este é o modo mais lento de desenvolver programas, mas reduz seu tempo de execução. A seguir, alguns exemplos de programas típicos:

BASIC

```
100 INPUT "INFORME HORAS TRABALHADAS";
    HORAS
200 PAGAMENTO = HORAS * TAXA
```

A primeira linha mostra a mensagem na tela e pede ao usuário que informe o número de horas trabalhadas. O computador aceita a mensagem; e a seguir, na segunda linha, multiplica esse número pela taxa de pagamento (informada anteriormente), e dá o valor total como resultado.

LINGUAGEM ASSEMBLY

```
MVC, 01
CALL 05
```

A primeira instrução acima move o valor 1 para uma parte da memória do micro chamada "registrador C". A segunda instrução pede que o sistema operacional assuma o controle. Depois, o sistema operacional transfere novamente o controle para o programa. Abaixo, uma tradução direta das linhas acima:

CÓDIGO DE MÁQUINA

```
0E01
CD0500
```

A tradução em código de máquina das duas declarações BASIC compreenderia muitos comandos. É melhor deixar que um compilador ou um interpretador faça esse trabalho.

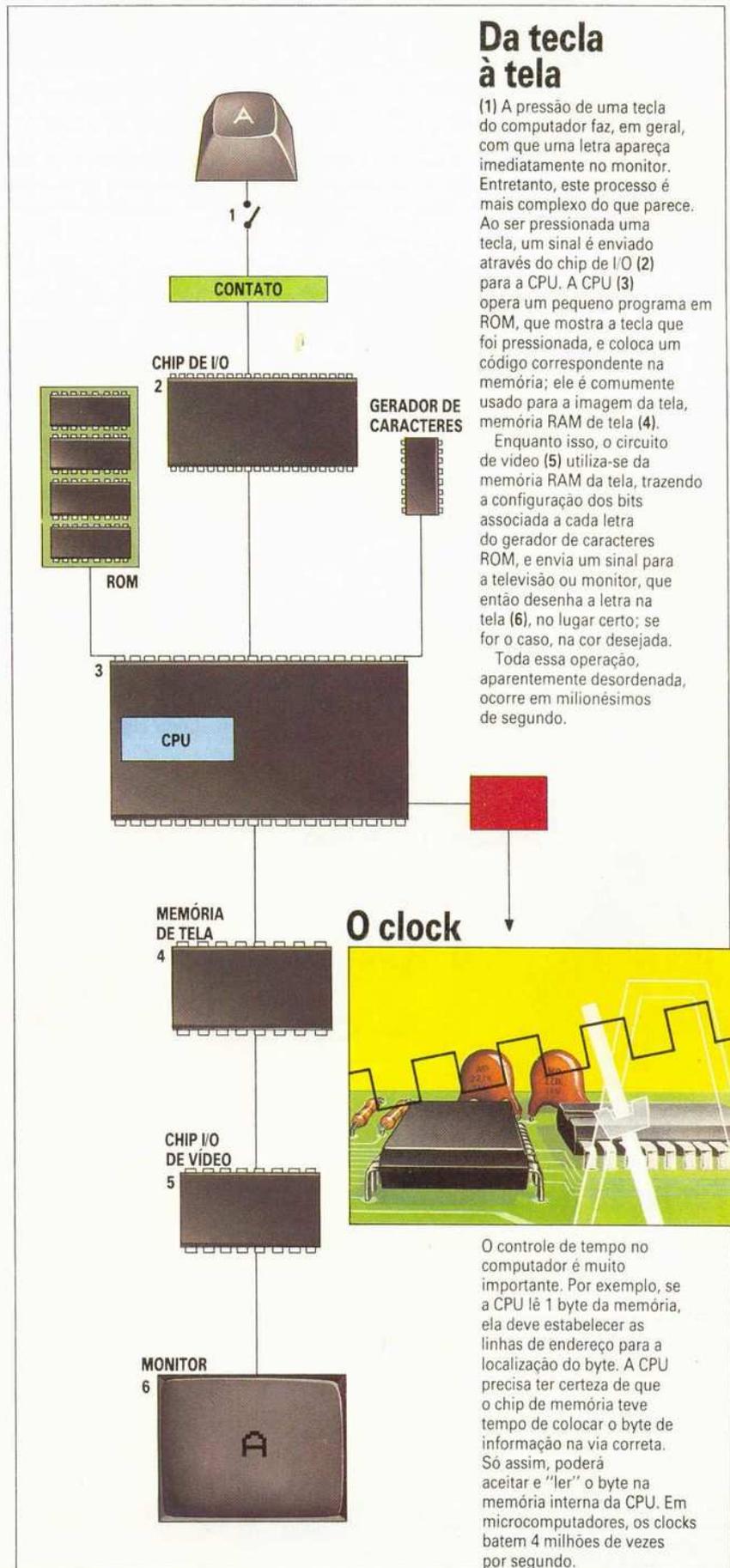
Alguns comandos de sistemas operacionais são tão enigmáticos como os programas em linguagem assembly. Abaixo, alguns exemplos de CP/M (Control Program for Microcomputers):

```
DIR *.BAS
```

A frase acima quer dizer: "Liste todos os arquivos do disco, cujo sufixo é BAS". DIR é uma abreviação de Directory (Diretório).

Apesar da aparência estranha, o CP/M é usado em milhões de máquinas, pois apresenta muitas vantagens para os profissionais que escrevem software. Os programas podem ser facilmente adaptados de uma máquina para outra, mas escritos de modo que transfiram o controle dos discos, do teclado, da impressora e da tela para o CP/M.

Alguns equipamentos oferecem diferentes versões de sistemas operacionais. Nestes casos, você pode optar, no momento da compra, por aquele que mais lhe convier, sempre levando em conta o tipo de aplicação e a disponibilidade de softwares prontos compatíveis com o sistema escolhido.





Quem é o quê?

Muitas são as categorias profissionais na área da computação. Conheça as atividades de cada uma delas.



Os gigantes amáveis

Os enormes computadores comerciais como esse (conhecidos como computadores de grande porte, para diferenciá-los dos mini e microcomputadores) exigem uma equipe de operadores altamente treinados, para manter todas as unidades em operação com alto rendimento. As máquinas desse porte são capazes de processar centenas de programas simultaneamente e atender a milhares de usuários em qualquer lugar do mundo, por meio de linhas telefônicas, microondas e satélites de comunicações.

O uso crescente de computadores em casa e na escola está produzindo bons programadores — muitas pessoas que, de outro modo, não considerariam a possibilidade de uma carreira na área da computação. Mas a realidade é que, como sempre, um conhecimento superficial é algo perigoso, especialmente em se tratando da linguagem BASIC.

É importante compreender que os requisitos de um programador profissional são fundamentalmente diferentes dos de um usuário doméstico, e muitos dos atributos não podem ser transferidos de um para o outro.

Para o estudante que concluiu o colegial, e tenha profundo interesse em computadores, um curso de nível universitário ou o ingresso direto na carreira de computação parecem ser as opções mais aconselháveis. Diversas faculdades oferecem cursos com qualificação em computação, e os estudantes bem-suce-

didados poderão escolher seu trabalho entre as muitas ofertas do mercado. O problema de desemprego na área da computação tem sido restrito ao escalão de menor nível — digitadores e operadores —, mas a demanda de programadores, analistas de sistemas e engenheiros de projetos e de manutenção continua bastante alta.

Uma alternativa que está se tornando cada vez mais procurada é a do ensino de computação nas escolas. Até agora, a computação, como matéria, tem sido do domínio de faculdades. A área educacional sofre a carência de pessoal treinado em computador, e tal carreira, sem dúvida, será muito gratificante.

Faça sua escolha

Há, talvez, seis níveis principais de hierarquia na área da computação. O primeiro grau pode ser considerado o do "usuário habilitado". Esta categoria inclui funcionários que aprenderam como operar computadores em determinadas tarefas, tais como processamento de palavras ou contabilidade. Muitas vezes, esses funcionários são selecionados de outras ocupações — por exemplo, administração de escritório, controle de estoque — e devem aprender as tarefas de operador de terminal, operador de perfuração de cartão etc. Esses empregos exigem conhecimentos de nível colegial ou universitário e capacidade de pensar claramente. Qualificações como a operação do teclado são normalmente ensinadas no próprio emprego.

O passo seguinte é o operador de computador. Embora os computadores utilizados em grandes empresas sejam bastante diferentes na aparência dos computadores domésticos, são baseados nos mesmos princípios e, assim sendo, alguma familiaridade com estes é de grande valia. Os operadores rapidamente compreendem o modo de operação dos computadores, e tornar-se um operador é um bom trampolim para a carreira de programador. Deve-se ter em mente, contudo, que o trabalho pode exigir algum esforço físico. A maioria das grandes instalações está em operação 168 horas por semana.

Para tornar-se programador, os atributos necessários são mente clara e lógica e capacidade de se concentrar nos mínimos detalhes. Um programador hábil deve ter uma aptidão muito especial; apesar de, em geral, ser exigida somente formação colegial, a capacidade natural para trabalhar logicamente conta mais pontos. Muitas vezes, os programadores começam a trabalhar sem qualificações formais, o que atrai muitos pais, esperançosos na capacidade de programação de seus filhos.

Como mencionamos antes, o conhecimento do



Uma opção de vida

Analistas



Antes de iniciar uma carreira, é importante observar os objetivos e recursos disponíveis. O **analista de sistemas** tem a tarefa de entrevistar os usuários, para definir suas necessidades, combinar essas necessidades com os recursos e sugerir um método para a solução do problema. A fim de desenvolver um sistema de trabalho para

outras pessoas, o analista precisa ter pensamento lógico, boa habilidade de comunicação e criatividade. É ele frequentemente o vendedor do departamento, portanto deve sempre causar impressão favorável a seus "usuários" — os que utilizam o computador na empresa.

Programadores

O **programador** recebe a ampla estratégia estabelecida pelo analista e a converte, em primeiro lugar, em um plano tático, dividindo o trabalho em segmentos; em seguida, codifica-os para que o computador possa reconhecê-los e interpretá-los.

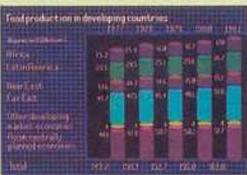


Programadores de aplicações

dedicam-se à elaboração de programas para executar uma tarefa específica, enquanto os

programadores de sistemas estão mais

envolvidos com o desempenho global do sistema de processamento de dados. Os programadores de aplicações trabalham em isolamento, apesar de fazerem parte de



uma equipe de projetos. Para eles, a capacidade de concentrar a atenção na tarefa existente é realmente importante. Os programadores de sistemas precisam dessa capacidade, mas, também, de uma visão de conjunto. "Se você puder manter a calma quando todos já a perderam...", talvez possa ser um programador de sistemas.

Os **operadores** em instalações menores são comumente chamados para auxiliar programadores e engenheiros no diagnóstico de erros, além de processar o trabalho existente. Contudo, o mais importante é o conhecimento minucioso do método de operação do programa. Os softwares do tipo "user-friendly" tornam mais fácil o trabalho do operador, e um programa bem elaborado pode ser processado por pessoal relativamente inexperiente, com pequena perda de eficiência.



Em qualquer empresa moderna, o departamento de computação é organizado em linha hierárquica. O chefe é o gerente de processamento de dados, responsável pelas diversas atividades necessárias ao processamento de informações.

Todos os profissionais de computador são primeiramente técnicos, e adquirem habilidades gerenciais à medida que progredem nas especializações são a operação do computador, programação e análise de sistemas; e há um elemento de mobilidade entre essas categorias que possibilita as promoções.

Em comum com outras profissões, está a necessidade de especialização profissional. Mesmo que não pareça fazer muita diferença no início, uma pessoa menos qualificada logo encontrará barreiras. Será difícil obter um grau universitário enquanto se trabalha em período integral. Por

Operadores

isso, os que já possuem essa formação terão mais facilidade de ascender nessas carreiras, embora excelentes profissionais da área constituam exceções a essa regra.



Intelectualmente falando, a categoria que apresenta menores exigências é a do **operador de entrada de dados** (digitador). As qualificações necessárias aqui são velocidade e precisão. A tarefa é um tanto cansativa e repetitiva, porém em muitas instalações isso é compensado pela oportunidade de se envolver com outras atividades do departamento de computador.

Engenheiros de desenvolvimento

Enquanto não chega o tempo em que os próprios computadores desenvolverão a nova geração de máquinas, é no cérebro do



engenheiro de desenvolvimento que ocorre esse processo de inovação. Este engenheiro é em parte cientista e em parte um técnico. Sua tarefa é beneficiar-se das

novas descobertas e desenvolvimentos teóricos, para aperfeiçoar e melhorar o desempenho de determinada peça do equipamento. Os títulos de pós-graduação são muito frequentes neste campo.

Engenheiros de manutenção

Não raro, a única chance de um operador descansar é quando o computador apresenta um defeito, e o **engenheiro de manutenção** é chamado para consertá-lo. Devido à capacidade dos computadores modernos em diagnosticar suas próprias falhas, e à adoção quase



universal da construção modular, a tarefa do engenheiro tornou-se mais simples. Ele precisa ser competente em eletrônica digital, deve ser habilidoso em mecânica e capaz de trabalhar com elementos de precisão.

Contudo, além de andar quilômetros entre prateleiras de discos, fitas ou caixas de papel, o operador precisa ter muita familiaridade com o sistema operacional do computador, e saber a qualquer momento a importância relativa das tarefas que estão sendo processadas na máquina. Um **operador sênior** participará de decisões que afetam os negócios da empresa, através da permissão ou não de acesso ao sistema do computador.

Intelectualmente falando, a categoria que apresenta menores exigências é a do **operador de entrada de dados** (digitador). As qualificações necessárias aqui são velocidade e precisão. A tarefa é um tanto cansativa e repetitiva, porém em muitas instalações isso é compensado pela oportunidade de se envolver com outras atividades do departamento de computador.





BASIC não é necessariamente uma porta aberta à atividade da computação. Embora seja uma linguagem popular nos microcomputadores, para a maioria dos profissionais é mal estruturada. Consideram que ela favorece maus hábitos de programação e um fio de pensamento descuidado. Este é um problema real, pois a maioria das crianças com experiência em microcomputadores aprendem BASIC com maior facilidade do que as linguagens mais bem estruturadas como LOGO ou COBOL.

Alguns professores de faculdades expressam preferência por alunos que não tenham aprendido o BASIC, porque acham que essa linguagem forma determinados hábitos, difíceis de ser alterados.

Apesar disso, muitos jovens estão encontrando uma forma de empregar suas habilidades em programação BASIC. Escrevem nessa linguagem jogos que interessam a outros jovens, e empresas de software desenvolvem esses entretenimentos adequados à mente adolescente. Algumas das "crianças gênios", que aparecem nos jornais ganhando apreciáveis somas em dinheiro, escrevem apenas em BASIC e não têm realmente profundo conhecimento de computação. Outros são fenômenos genuínos, escrevendo em Assembler (linguagem de nível inferior que controla o código de máquina de modo muito eficiente), e fazem prever um futuro realmente promissor. Os repórteres de jornais nem sempre distinguem os dois tipos, e tais notícias podem levar os pais a pensar que o interesse de seus filhos por computadores é uma chance de se tornarem milionários, o que não é impossível, mas pouco provável.

No mundo dos negócios

Na indústria dos computadores propriamente dita, os programadores são divididos em dois grupos: programadores de aplicações e programadores de sistemas. Os primeiros escrevem programas para executar uma tarefa específica. Os programadores de sistemas são os "controladores"; escrevem programas para manter em ordem o sistema do computador — por exemplo, para detectar erros. O programador de aplicações provavelmente encontrará os clientes fora da sala do computador e é possível que trabalhe como parte de uma equipe que desenvolva programas para uma tarefa específica. Os programadores de sistemas são mais especializados e trabalham sozinhos. Eles se dirigem diretamente à "inteligência" da máquina.

Mas, a partir deste ponto, a computação traça uma linha divisória além da qual é negado o acesso a muitos, exceto aos programadores mais brilhantes e universitários mais qualificados. Este é o domínio dos analistas de sistemas e dos engenheiros de projetos.

O analista de sistemas considera um problema e, depois, decide de que modo o computador pode auxiliar na sua resolução. Por exemplo: uma companhia petrolífera descobre um novo depósito sob o leito marítimo. Calculam a extensão da jazida e descobrem que a qualidade do petróleo varia muito. A companhia deve decidir sobre o investimento ou não dos bilhões de dólares necessários à exploração do campo de petróleo.

A decisão será baseada em projeções sobre o estado do mercado internacional de petróleo durante a vida do campo (digamos, vinte anos), e a companhia vai decidir qual porção do campo deverá perfurar em primeiro lugar. Dado o volume do investimento, a companhia envia o problema ao pessoal do computador para análise.

O analista considera o problema, consulta economistas, especialistas no mercado de petróleo, geólogos e outros técnicos, e durante um extenso período de tempo constrói um "modelo" de computador que representa o campo de petróleo.

Os dirigentes da empresa podem então fazer perguntas do tipo "E, se...?" a esse modelo, descobrindo as diversas opções sobre preço, técnicas de refinaria e enfoques de mercado que deverão afetar o desempenho global. Eles recebem todas as informações necessárias para a decisão final: o melhor modo de explorar a jazida de petróleo.

Há diversos outros papéis importantes na área da computação, embora poucos tenham tanto prestígio quanto o do analista de sistemas. A exceção talvez seja, na indústria que fabrica o computador, o engenheiro de projetos do hardware. Existem oportunidades para engenheiros eletrônicos em todos os níveis, desde os centros de manutenção aos departamentos de pesquisas; porém, as áreas de desenvolvimento de produtos e pesquisa pura estão abertas somente aos engenheiros eletrônicos altamente qualificados.

Muitos dos analistas e projetistas, tanto das máquinas quanto do software, são promovidos a posições de nível gerencial e de consultoria, e estes títulos freqüentemente indicam que o indivíduo está trabalhando em uma posição de maior poder. O teor do trabalho, entretanto, permanece o mesmo.

Atualmente, há grande escassez de pessoal habilitado em computador e, ao mesmo tempo, numerosos desempregados, muitos deles com graus técnicos e universitários. Esse desencontro de qualificações preocupa educadores e industriais, e algumas providências estão sendo tomadas para retificar essa situação, incluindo programas de treinamento para os qualificados em outros campos e uma variedade mais ampla de oportunidades para o aprendizado em todos os níveis.

Os governos de muitos países consideram que a microeletrônica pode oferecer a resposta a alguns dos problemas de desemprego a curto prazo. Nesses países são desenvolvidos projetos que fornecem treinamento e experiência de trabalho para os recém-formados desempregados. Através desses projetos, os recém-formados aprendem os diversos aspectos da microcomputação, ao mesmo tempo que recebem um subsídio de treinamento que possibilita a sua sobrevivência.

Outros projetos oferecem alguma familiarização com o computador àqueles que nunca tiveram contato direto com a máquina na escola (porque deixaram a escola antes da chegada do computador, ou porque não foram "escolhidos" para utilizá-lo). Isso aumentará, sem dúvida, suas probabilidades de encontrar trabalho, pois para aqueles que deixaram a escola sem algum conhecimento do computador as perspectivas de emprego dentro em breve poderão parecer sombrias.



David Simmonds

Com 17 anos, ele ganhou o equivalente a 15.000 dólares durante as férias.

É um gênio da programação, que escreve programas para a Commodore (fabricante estrangeiro dos computadores PET e Vic). David desenvolve software "sério", de aplicações comerciais, e pretende encontrar uma posição adequada na indústria do computador, ao terminar seus estudos.

David começou brincando, mas logo abandonou os jogos, absorvendo-se na tarefa de descobrir de que forma eram escritos os programas de computador. Inicialmente, David teve alguns de seus programas publicados em uma revista e, aos poucos, começou a vender cópias de seus programas.

Desta forma, a Commodore tomou conhecimento do fato e David mostrou ao fabricante o que ele poderia fazer. O resultado foi o seu primeiro contrato de programação.



Eugene Evans

Tem 17 anos de idade e diz-se que ganha 60.000 dólares anuais!

Eugene é um dos muitos gênios que estão surgindo na programação. Ele está auxiliando a manter a Imagine Software de Liverpool entre os maiores produtores de jogos para computador na Inglaterra.

Os altos ganhos destes gênios da programação são obtidos mediante *royalties* nas vendas. Os jovens são os mais indicados para o desenvolvimento de jogos, que se destinam a outros jovens — o principal mercado dos jogos de computador.



O grupo dois

Embora forneçam respostas rápidas a problemas complexos, os computadores manipulam dados do modo mais simples possível.

Na última parte do nosso curso sobre o sistema binário, vimos a forma pela qual os computadores fazem a adição. Agora, vamos analisar o processo da multiplicação.

Se você tivesse de multiplicar 14 por 12, uma forma simples seria fazer a adição contínua de $14 + 14 + 14 \dots$ (12 vezes). Já que a multiplicação é, de certa forma, uma soma repetida, esse recurso teria resultado correto, e era assim que os primeiros computadores realizavam a multiplicação. Entretanto, o método é muito demorado, e por isso os projetistas de computador desenvolveram um método eficiente.

Quando multiplicamos dois números, fazemos a operação em um papel desta forma:

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 12 \\ \hline 28 \\ + 14 \\ \hline 168 \end{array}$$

(um 0 final é sempre escrito para manter os dígitos na coluna correta)

O mesmo processo funciona em qualquer base de números. Vamos ver um exemplo no sistema binário:

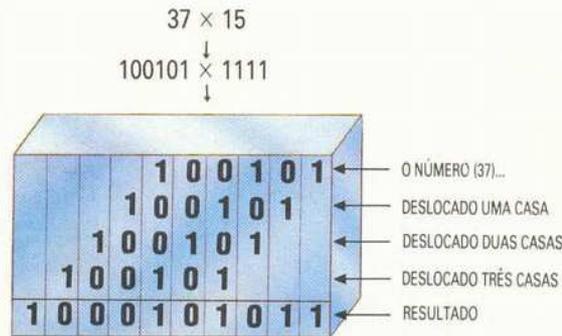
$$\begin{array}{r} 101 \\ \times 11 \\ \hline 101 \\ + 101 \\ \hline 1111 \end{array}$$

Com números maiores, o método é exatamente o mesmo; portanto, vamos voltar ao exemplo de 14×12 , utilizando o sistema binário:

$$\begin{array}{r} 1110 \quad (14) \\ \times 1100 \quad (12) \\ \hline 0000 \\ 0000 \\ 1110 \\ 1110 \\ \hline 10101000 \quad (168) \end{array}$$

A multiplicação é ainda mais simples em binário do que no sistema decimal, pois não há nunca um dígito transportado. Quando você multiplica um número por 1, o número não é alterado, $14 \times 1 = 14$, e quando você multiplica um número por 0, a resposta é 0, $14 \times 0 = 0$. Isso é verdadeiro em todos os sistemas numéricos.

Analisando esses cálculos, os matemáticos perce-



beram a existência de um padrão simples: a multiplicação binária consiste em apenas duas operações, "deslocamento" e adição. É precisamente esta a forma pela qual o computador faz a multiplicação. Em primeiro lugar, ele desloca "cópias" da linha superior para sua posição correta (determinada pelos algarismos 1 e 0 da linha inferior), e em seguida soma todas as "cópias".

O computador precisa ter uma enorme capacidade de dígitos para realizar multiplicações. Quando, no exemplo dado, o número de quatro dígitos 1110 foi multiplicado pelo número de quatro dígitos 1100, a resposta obtida foi de oito dígitos (10101000), e, em geral, o resultado de uma multiplicação pode ter até duas vezes o comprimento do número maior.

Surpreende o fato de uma multiplicação feita por computador apresentar resultado incorreto, mas isso pode ocorrer. O erro pode ser explicado pela extensão de espaço designada pelo projetista da máquina para fornecer a resposta. Caso tenha sido alocado espaço insuficiente, ocorrerá um "overflow" (estouro): os dígitos menos significativos não aparecerão e o resultado estará errado.



Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716), contemporâneo de Isaac Newton, deu grandes contribuições à matemática e à filosofia. Inventou uma máquina de multiplicar e dividir. Investigou as possibilidades da aritmética binária em cálculos, embora a primeira referência aos números binários tenha sido feita por Francis Bacon, em 1623. Nos últimos anos de vida, entrou em disputa com Newton sobre a invenção do cálculo infinitesimal.

Deslocamento na multiplicação

A multiplicação binária é muito mais fácil do que a decimal. O mesmo processo de multiplicação longa utilizado no sistema decimal é aplicado; porém, como são envolvidos apenas dois números na multiplicação (0 e 1), a operação é muito mais simples. Quando um número é multiplicado por 1, o resultado é obviamente o mesmo número. Na ilustração, quando 100101 (37) é multiplicado por 1111 (15), quatro cópias do 100101 aparecem. Cada cópia é deslocada à esquerda, de acordo com a posição do 1, que a multiplica. Finalmente, todas as cópias são somadas, e é dada a resposta 1000101011 (555).



Microeletrônica

Cientistas descobriram que o desenvolvimento do chip dependia de um dos mais abundantes recursos naturais da Terra.

O silício é encontrado em sua forma natural por toda a superfície da Terra, em maior quantidade que qualquer outro elemento, exceto o oxigênio, com o qual se combina na formação da sílica (dióxido de silício). Muitas pessoas passam a maior parte de suas férias deitadas sobre sílica, construindo castelos com ela. Toda a revolução da microeletrônica acabou sendo erguida sobre areia!

A importância do silício na indústria microeletrônica reside em sua estrutura física. Em estado puro, o silício é péssimo condutor de eletricidade. Entretanto, quando quantidades controladas de determinadas impurezas são nele incorporadas, o silício torna-se semiconductor.

A condução de eletricidade através de uma substância é determinada pelo número de elétrons em cada um de seus átomos e pelo modo como estão ligados. Nos metais, a corrente elétrica é transportada pelos elétrons, sem ligações firmes: aí, os elétrons estão livres para transitar pelo interior da estrutura

atômica, transferindo sua ligação, com sua carga elétrica, de um átomo a outro. Em um material isolante, todos os elétrons estão firmemente ligados; assim, a corrente não pode transferir-se de um ponto a outro.

A fabricação do silício puro é um processo simples. Primeiramente, o óxido bruto é refinado por processos químicos, até tornar-se 99,99% puro. Em seguida, é colocado em um cadinho e aquecido até o ponto de fusão, a 1.410°C, em um ambiente de gás inerte purificado.

O processo de incorporação de quantidades controladas de impurezas (chamado "dopagem") exige que o silício puro seja combinado com fósforo, o que produz silício "tipo n" (assim chamado por transportar a carga negativa), ou boro, que forma o silício "tipo p", ou silício carregado positivamente.

Um cristal de grandes dimensões é produzido pela introdução de um cristal "semente" perfeito no óxido fundido e, depois, retirando-o lentamente,



O forno de chips

Vê-se aqui um forno de chips de silício. Após ter sido refinado, cortado em fatias, polido, mascarado e gravado, o silício recebe um banho de dióxido de silício. Isso é realizado pelo aquecimento das plaquetas a 1.050°C e subsequente passagem de uma corrente de oxigênio puro ou de vapor superaquecido sobre elas. Enquanto estão no forno, dentro de um recipiente feito de quartzo fundido, forma-se uma camada de dióxido de silício na superfície da plaqueta.

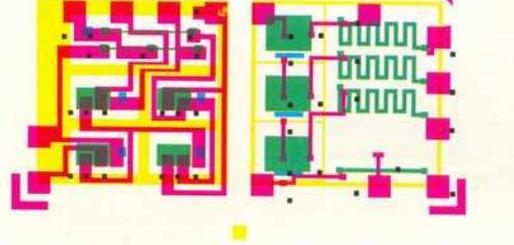
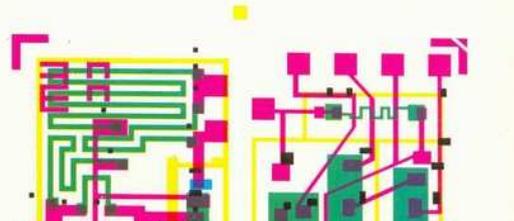
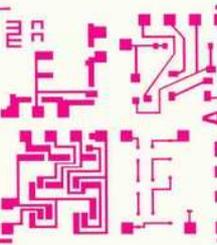
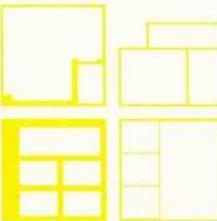
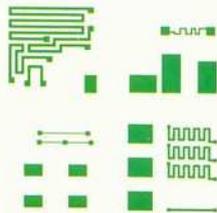
Essa camada é então seletivamente removida pelo próximo processo de gravação, sendo o ciclo repetido para cada camada do chip.



A soma das partes

O processo de fabricação do circuito integrado exige que cada camada do circuito seja colocada separadamente na superfície da plaqueta de silício — uma técnica muito semelhante ao modo pelo qual as ilustrações em cores desta publicação são impressas. Cada foto é primeiramente separada em três cores, além do preto. Em seguida, as quatro cores são impressas uma sobre a outra, em correspondência muito precisa, a fim de alcançar o efeito que é observado nestas páginas.

O processo de produção do chip recorre ao uso de camadas de silício e de outros materiais, no lugar da tinta, mas o processo de impressão é muito mais simples do que o de banho/mascaramento gravação. Como se observa na foto, as máscaras individuais são combinadas em seqüência, de modo a construir um microcircuito; neste caso, um componente transistorizado muito simples.



sempre em movimentos circulares. É desse modo que cristais de 7 a 10 cm de diâmetro e 60 cm, ou mais, de comprimento são produzidos. Em seguida, esses cristais são lapidados, até atingir um diâmetro padronizado, de 76 mm ou 100 mm. O cristal é montado, cortado em fatias e lapidado para ficar liso de ambos os lados, antes de ser polido em apenas uma das faces. A "pastilha" resultante tem geralmente 0,5 mm de espessura.

Se o processo é relativamente simples e a matéria-prima tão abundante, por que é tão caro o silício usado nos chips?

A resposta está na necessidade absoluta de manutenção da pureza. São necessários cuidados excepcionais para evitar impurezas. Os níveis de pureza do ar nas fábricas de plaquetas (ou pastilhas) são realmente extraordinários — menos de 3.000 partículas por metro cúbico. Significa mais de cem vezes a pureza do ar em hospitais modernos.

A fabricação do circuito integrado exige um método de microgravação da superfície dos chips. Na produção em massa, isso é conseguido por um processo chamado fotolitografia, semelhante, em muitos aspectos, ao usado para fazer esta publicação.

Cada "camada" do circuito é tratada como uma unidade isolada, durante todo o processo. O desenho original é produzido por métodos computadorizados e convertido em uma fotografia, que é então reduzida ao tamanho real. A máscara é formada pela reprodução dessa fotografia muitas vezes em uma configuração quadriculada, que cobre toda a superfície da plaqueta.

A plaqueta é primeiramente aquecida a 1.050°C,

em oxigênio puro. Isso faz com que se forme uma camada de dióxido de silício, na superfície, que age como isolante. Essa camada é então removida seletivamente, formando "janelas" no silício puro, debaixo. Esse processo repete-se em cada estágio sucessivo da construção do circuito integrado, na superfície da base de silício.

A superfície oxidada da plaqueta é primeiramente banhada com um material sensível à luz, cuja solubilidade é acentuadamente diminuída pela exposição a raios ultravioleta. Uma máscara na forma da primeira camada do microcircuito é introduzida entre a superfície banhada e a fonte luminosa. A superfície é exposta a raios ultravioleta e então "revelada" em um solvente que remove o material sensível à luz da região não exposta aos raios ultravioleta.

Esse processo é análogo ao usado na gravação em cobre: a superfície da folha de cobre é banhada em cera, o desenho é riscado através da camada de cera e o conjunto é imerso em ácido. Ao ser removido o ácido, o desenho permanece gravado na superfície do cobre. Nos locais onde a camada de cera estava intacta não ocorre nenhuma reação.

Terminado o primeiro estágio, todo o processo é repetido com diferentes máscaras e reagentes químicos, até que os circuitos desejados tenham sido construídos. A plaqueta inteira é finalmente banhada de modo uniforme, com uma última camada de dióxido de silício.

Este processo pode exigir dez ou mais repetições do procedimento de banho/mascaramento/gravação. A margem de erro é grande em cada estágio e o índice de defeitos, no estágio de teste e controle de



qualidade, é, na verdade, muito alto. Quanto mais complexo o microcircuito e mais compactamente comprimida a plaqueta, tanto maior o índice de perda.

O primeiro estágio do teste exige que a plaqueta inteira, com suas muitas centenas de circuitos integrados idênticos, seja encaixada em um dispositivo controlado pelo computador, que verifica cada circuito.

Geralmente, na plaqueta são reservadas nove posições, do tamanho de um chip, a fim de tornar possível o teste.

O aparelho de teste não apenas assinala cada unidade rejeitada com um ponto de tinta, mas também extrai dados sobre índices de perdas em cada plaqueta, localiza as falhas, tanto na plaqueta como em cada chip isolado, e identifica defeitos específicos.

As plaquetas são então cortadas em chips individuais, e as unidades rejeitadas são extraídas manualmente. Montam-se os chips que restarem em lâminas de metal miniaturizadas.

Os pinos conectores do chip são ligados à lâmina com fios muito finos — novamente em um processo controlado por computador — e o conjunto é selado em um suporte de cerâmica ou de plástico, do qual saem pinos conectores. Seguem-se testes finais meticulosos.

Atualmente, o limite no grau de miniaturização, que se situa no estágio fotolitográfico de fabricação, é o comprimento da onda luminosa — cerca de 2 milionésimos de metro. Recentes pesquisas centralizam-se no uso de raios X, que permitirão uma redução do circuito microeletrônico de, talvez, cinquenta vezes.

Quase todos os aspectos da fabricação dos chips, desde o estágio de elaboração do desenho, passando pela padronização, até a produção em massa e os testes finais, constituem um processo tão complexo que seriam inviáveis sem o uso dos próprios dispositivos que estão em fase de produção — um paradoxo notável!

A utilização de computadores no processo de elaboração do projeto, por exemplo, permite que subseções sejam predefinidas e chamadas da memória, sempre que necessário.

Vejamos o caso de um chip de memória de acesso aleatório (RAM), em que cada um dos bits é mantido em uma célula de armazenamento de um único transistor. Esse chip precisa conter um conjunto de 16.384 células idênticas, para armazenar 2 Kbytes de dados. Neste caso, o projetista define a estrutura uma única vez, e dará instruções ao computador para que ela seja repetida 16.384 vezes.

O uso de computadores no departamento de projetos não está limitado a este recurso útil e simples. Os desenhistas agora trabalham, não em pranchas de desenho, mas em terminais de apresentação visual, e utilizam canetas ópticas para “desenhar” diretamente na tela do monitor. O desenho final é preparado pelo computador, que utiliza para isso um plotter em cores.

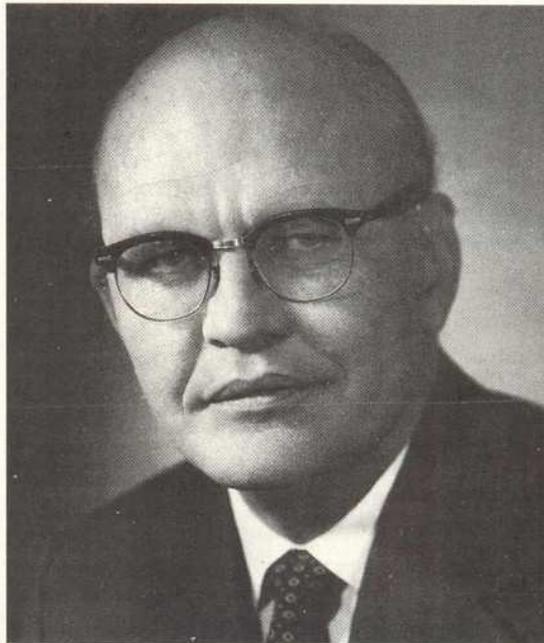
O processo de elaboração gráfica não foi o único a ser aperfeiçoado pela mecanização. Na página 103 aludimos à criação do modelo computadorizado de um campo de produção de petróleo. Essa mesma técnica de criação de modelos pode ser utilizada na

elaboração do projeto do circuito, permitindo também ao desenhista experimentar uma variedade de soluções, para não se comprometer com um processo de fabricação dispendioso. Desse modo, evita-se grande parte dos gastos causados por técnicas de tentativa e erro.

A “revolução microeletrônica” significou saltos quantitativos na velocidade e na redução de tamanho e preço. A esta altura, é interessante lembrar as características do computador de válvulas:

- Grande tamanho físico
- Baixa velocidade de processamento
- Exigência de alta capacidade de energia
- Limitação de memória e de quantidade de instruções
- Alto custo

Todos estes fatores foram afetados pela descoberta do transistor (ver p. 46); porém, no processo de produção, a indústria do computador ainda consumia intenso trabalho e, conseqüentemente, era dispendiosa. Os componentes isolados tinham, ainda, de ser montados em painéis de circuitos impressos.



Um revolucionário da microeletrônica

A descoberta do circuito integrado é, de modo geral, atribuída a Jack Kilby, enquanto trabalhava na Texas Instruments, em 1958. Ele construiu um bloco de cerca de 12,7 mm por 6,35 mm, que continha certo número de transistores. Os modernos circuitos eletrônicos contêm centenas de milhares de componentes ocupando o mesmo espaço.

A descoberta do circuito integrado — e, mais especificamente, do microprocessador — permitiu à indústria se beneficiar de progressos de fabricação controlados por computador.

Algumas estatísticas são surpreendentes. Em 1959, apenas um componente podia ser colocado em um circuito — um diodo, por exemplo, ou um transistor. Em 1978, o mais denso circuito integrado de grande escala (LSI) possuía mais de 250.000 componentes em um único chip. Em menor período, de 1973 a 1983, o custo por bit de memória do computador diminuiu em cerca de vinte vezes e o uso de componentes eletrônicos de todos os tipos aumentou, no mundo todo, aproximadamente mil vezes. Essas tendências continuarão: calcula-se que o número de componentes eletrônicos usados por ano aumentará em cem vezes nos próximos três anos.



Números ao acaso

Os computadores são inteiramente racionais, e desempenham certas tarefas melhor do que o ser humano. Entretanto, é impossível para eles escolher um número ao acaso.

Para um ser humano, escolher um número ao acaso é muito fácil, e até mesmo divertido. Mas, para um computador, a tarefa é simplesmente impossível.

Como os computadores obedecem apenas aos comandos de seu operador e precisam de uma razão para toda operação que fazem, qualquer número criado por eles é resultante de instruções recebidas. Não importa que essas instruções sejam complexas; o número é teoricamente previsível e, para obtê-lo outra vez, precisamos apenas repetir a seqüência de operações feitas pelo computador. Dessa forma, vê-se que os números "escolhidos" pela máquina são na verdade calculados por ela mediante processos bastante precisos.

No entanto, pode-se obter do computador números realmente aleatórios mediante certos processos. O ERNIE (Electronic Random Number Indicator Equipment, equipamento eletrônico para indicação de números aleatórios) sorteia números partindo do movimento casual dos elétrons livres.

Von Neumann foi o primeiro estudioso a considerar a possibilidade de obter do computador números pseudocasuais, criados matematicamente. Como primeiro passo, ele elevava ao quadrado um número qualquer de quatro algarismos — 4321, por exemplo. Do resultado de oito dígitos, 18671041, considerou os quatro centrais (6710) como um número casual. A partir dele, criou o seguinte. Ou seja, elevando ao quadrado 6710, obteve 45024100; os algarismos centrais são 0241, que originariam o próximo número casual, e assim por diante. As seqüências numéricas obtidas por esse método só voltariam a repetir-se depois de esgotadas todas as combinações possíveis envolvendo quatro algarismos (no caso, 9999).

Os computadores modernos partem de outros métodos e conseguem números ainda mais aleatórios, podendo gerar, por exemplo, um número "casual" aproximadamente a cada 1,5 milésimo de segundo e a repetição da seqüência de números só ocorreria depois de 150 dias de funcionamento contínuo.



Números aleatórios foram, a princípio, gerados eletronicamente para uso de técnicos em telefonia, numa experiência para simular as flutuações da demanda nas centrais telefônicas.

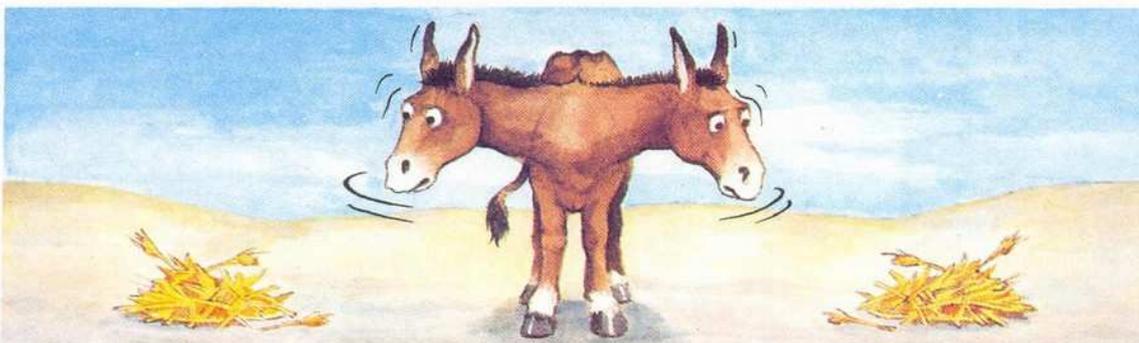
Hoje em dia, há usos diversos para os números aleatórios, não só nos jogos de computador para simulação de processos acidentalmente variáveis, como no cálculo de difíceis funções matemáticas.

O método Monte Carlo

Não é difícil calcular a área territorial de uma ilha. Pode-se conseguir um resultado aproximado tendo-se somente um mapa do litoral: basta empregar o método idealizado por John von Neumann. Na figura ao lado, o contorno da Grã-Bretanha foi posto dentro de um retângulo de área conhecida, pontilhado aleatoriamente. Alguns pontos cairam sobre a área terrestre que se quer determinar. A soma deles todos vai ser proporcional à área da ilha. Vê-se que, dos 40 pontos aleatórios, 24 caíram sobre o mar e 16 ficaram sobre terra. De posse desses dados, arma-se o seguinte cálculo: $16/40 \times (1.050 \times 550) = 16/40 \times 577.500 = 231.000 \text{ km}^2$. Maior número de pontos casuais resultaria em melhor aproximação: 229.523. A ilha tem a superfície real de 229.890 km^2 .

O burrinho racional

Imagine que um burrinho totalmente racional foi posto entre duas pilhas idênticas de feno, para que escolhesse uma delas. Mas ele não pode preferir uma que seja maior porque as duas têm o mesmo volume de feno; não pode optar por uma mais próxima porque as duas estão equidistantes dele. Poderia escolher a pilha que olhasse em primeiro lugar. Mas por que essa pilha e não a outra chamaria mais sua atenção? Sem razão para decidir-se, o animal ficaria imóvel e acabaria por morrer de fome. De modo parecido, os computadores não são capazes de gerar números ao acaso, porque fazem tudo estritamente de acordo com processos racionais.





Jogando pelo correio

Nem todos os jogos exigem reações instantâneas — nos jogos postais, um lance pode levar mais de um mês e dezenas de jogadores participam da mesma partida.

Embora os novos compradores de micros declarem que pretendem aprender programação, não há dúvida de que a aplicação mais popular para estas máquinas são os jogos. Como já tivemos oportunidade de demonstrar neste MICROCOMPUTADOR — CURSO BÁSICO, os jogos baseados em computador podem ser não só divertidos como também educativos. Você não precisa ficar restrito a *games* de fliperama do tipo Space Invaders. O computador criou novos conceitos de jogo, tais como simulações educativas e de aventuras (ver pp. 81 e 161), sem mencionar as versões computadorizadas de jogos populares que oferecem uma variedade de modos diferentes de jogar.

Todavia, existe um tipo de jogo baseado em computador que ainda não mencionamos e do qual você talvez ainda não tenha ouvido falar. Em extraordinário contraste com os jogos de fliperama, que exigem decisões e reflexos quase instantâneos, este jogo é realizado lentamente — cada lance leva semanas para ser jogado! Ao contrário dos outros jogos de computador, que na maioria são feitos para atuação individual, estes *games* podem incluir várias dezenas de participantes ao mesmo tempo.

Referimo-nos aos jogos postais, comuns na Inglaterra, cujos participantes estão espalhados por todo o país (e, no caso de jogos internacionais, por todo o mundo). Cada um deles especifica seus lances no papel, a intervalos predeterminados. Os lances são enviados pelo correio a um coordenador do jogo, que os introduz num microcomputador (a maioria dos jogos postais não exige que os jogadores tenham microcomputador próprio). O coordenador então envia a cada jogador o material impresso pelo computador, mostrando sua própria posição e outras informações relevantes, tais como as posições dos outros jogadores com quem ele tem contato.

Estas partidas costumam durar meses, ou um tempo indefinido; todavia, é permitido aos jogadores entrar ou sair do jogo em qualquer etapa. É cobrada uma taxa de inscrição para cobrir as despesas iniciais com material e manual de instruções; daí em diante, uma taxa é paga a cada lance. Estes jogos não são em absoluto um passatempo barato. Com um lance por semana, a partida é considerada rapidíssima, mas jogos internacionais podem ter uma demora de seis semanas entre uma rodada e outra.

Um jogo postal típico atende a várias dezenas de jogadores. Se novos participantes quiserem inscrever-se, o coordenador começa um segundo jogo paralelamente ao primeiro, usando os mesmos programas em seu computador, mas com discos que contêm dados diferentes.

Os jogos postais já existiam bem antes do compu-

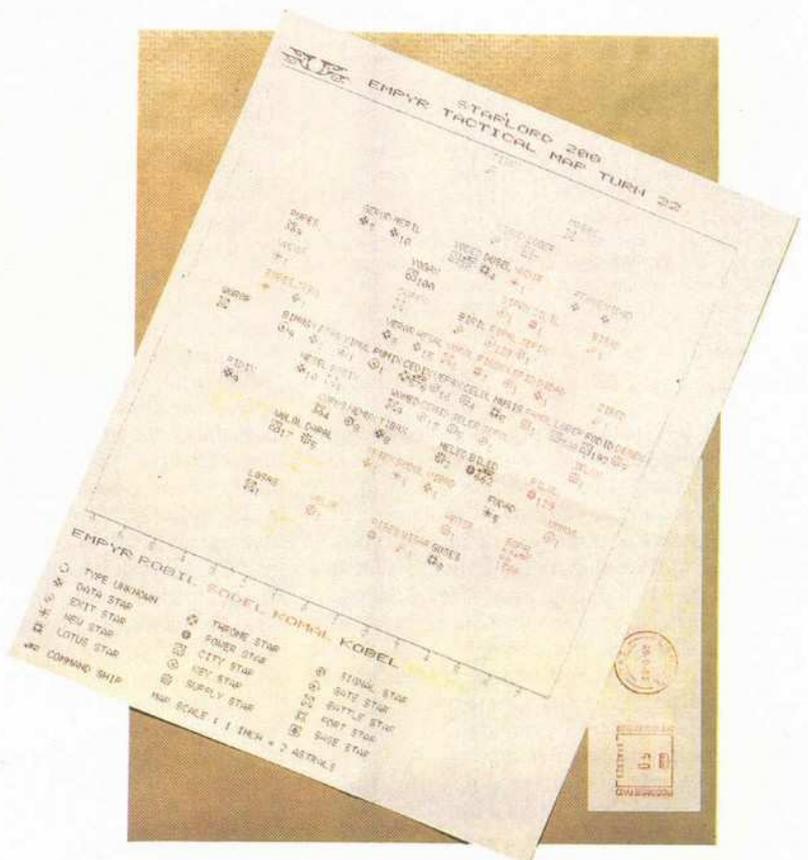
tador. Havia associações de xadrez postal e também o popular jogo inglês Diplomacia podia ser feito pelo correio — nesta competição, os representantes de sete nações européias têm por objetivo dominar o continente e para isso fazem e rompem alianças uns com os outros.

A introdução do computador, para fazer todos os cálculos e administrar o jogo, foi sinal de que o campo de ação destes jogos aumentou, assim como sua engenhosidade e refinamento. Alguns apresentam vastas galáxias, através das quais os jogadores manobram suas frotas de espaçonaves; outros envolvem terras fabulosas e reinos beligerantes; e existem também versões computadorizadas do Diplomacia.

A singularidade a respeito destes jogos é que os participantes se influenciam reciprocamente — eles não ficam só fazendo explorações, como nos jogos de aventuras. As alianças entre dez ou mais jogadores não são incomuns. Uma medida da qualidade destes jogos é que a faixa etária dos assinantes é bem mais ampla do que a dos outros tipos de jogos de computador.

Guerra nas galáxias

"Starlord" foi o primeiro jogo postal a ser administrado por computador na Grã-Bretanha. O objetivo dos jogadores é encontrar a Throne Star (Estrela Trono) e tornar-se imperador. A cada lance eles recebem um mapa mostrando a área mais próxima em torno de suas forças e uma lista de quem controla as estrelas vizinhas. O computador que controla a partida trabalha com um disco de 7,5 megabytes devido ao amplo número de programas que dirigem o jogo e à grande quantidade de informação que deve ser mantida para atender a mais de 700 jogadores.





Comunidade "ligada"

O desenvolvimento da TV via cabo possibilitou o surgimento de um novo meio de comunicação entre usuários de micros.



Muito foi realizado a partir das vantagens proporcionadas pela chamada "revolução dos cabos", que permitirá o acesso a mais de vinte canais de TV em nossa casa, mas pouco se fala de um efeito colateral que modificará nosso modo de comunicação com a comunidade, pois um desses canais pode ser reservado para ligação entre microcomputadores. Já examinamos dois métodos de emprego de micros como terminais de comunicação: o sistema "viewdata" (ver p. 268), que possibilita o acesso a um grande banco de dados, e as redes locais (ver p. 218).

O emprego de sistemas tipo "viewdata", como o Mailbox, da Prestel, inglesa, ou o Videotexto da Telesp, de São Paulo, torna possível o envio de mensagens entre assinantes; e qualquer assinante pode adquirir mercadorias e serviços (férias, por exemplo) diretamente de um fornecedor central de informações. Entretanto, o emprego desses dois tipos de serviço é limitado. De modo semelhante, se seu computador for uma das estações de trabalho de uma rede local, você poderá se comunicar com qualquer outra estação — mas a maior e mais potente rede de microcomputadores abrangerá apenas 2 ou 3 km —, e seu banco, açougue e corretor de seguros dificilmente estarão incluídos nessa área. Uma pessoa poderá no futuro ser assinante do Videotexto da Telesp e participante de uma rede (de fato, este seria um modo muito sensato de dividir o custo dos servi-

ços da Telesp). Porém, isso ainda está longe do que se entende por membro de uma comunidade cujas partes estão todas ligadas eletronicamente entre si.

Os mais importantes fatores físicos que impedem a criação de redes como essas, que abrangem uma cidade inteira, são a perda de sinal no processo de transmissão, tanto por meio de pares de cabos, quanto por cabos co-axiais (como os de antenas de televisores), e ainda pelas fibras ópticas. Este é o fator que atualmente limita o tamanho das redes locais, e o único modo de superar o problema é a inserção de um "reforçador" ou de estações reamplificadoras em pontos regulares na rede.

Outra questão a considerar é a "densidade do tráfego", ou o volume das informações a serem transportadas. Este aspecto influi na largura da faixa, ou amplitude das frequências de transmissão necessária. De modo geral, necessitamos de 2 Hz de largura de faixa para cada bit transmitido por segundo. Uma transmissão de 300 bauds (300 bits por segundo) exige 600 Hz; uma de 1.200 bauds necessita de 2,4 KHz. A comunicação oral, feita habitualmente via telefone, requer um mínimo de 3 KHz; esta é a largura da faixa de uma linha telefônica. Entretanto, para transmissão de imagens para televisão em cores, são necessários 8 MHz — três mil vezes o total exigido para a transmissão da comunicação oral. Ou seja, a largura de faixa necessária para

Cidade em circuito

Milton Keynes, uma cidade planejada, teve seu sistema de cabos de televisão instalado desde que foi construída. Vinte e duas mil casas recebem sete canais de TV (seis para transmissão ao vivo, um para apresentação de filmes) e seis canais de rádio em VHF. O próximo passo para uma rede de informações integrada será o fornecimento de energia elétrica e de gás, medido de modo centralizado, em vez de em cada prédio. Logo se acrescentarão redes locais em repartições públicas, bem como o sistema de apresentação de dados ("viewdata") acessível ao público.



transmissão de imagens de TV tem capacidade para transportar 3.000 conversas telefônicas individuais.

A capacidade de um meio de transmissão talvez seja mais bem apresentada pelo número de conversas telefônicas que pode comportar. O cabo de maior capacidade atualmente usado pela British Telecom pode transmitir 20.000 conversas ao mesmo tempo, mas testes experimentais avaliaram com sucesso que o cabo co-axial tem capacidade para 500 MHz, o que o torna capaz de transmitir 167.000 conversas telefônicas ao mesmo tempo. O cabo em si tem 1 cm de espessura. Compare esta capacidade com a tecnologia de fibra óptica, em que um único fio de vidro, mais fino que um fio de cabelo, possibilita a transmissão de até 10.000 conversas telefônicas.

O equipamento de comunicações já está à venda, faltando apenas a instalação da rede em alguma cidade. Veja como poderíamos estabelecer uma rede comunitária de comunicação por computador. Ao examinar as redes locais, observamos que a maior distância a que uma estação de trabalho deve estar em relação ao controle da rede é de 500 m, o que significa que nossa rede pode alcançar um círculo de 1 km de diâmetro. Também vimos que tem capaci-

dade para admitir 254 participantes, reservando uma estação para serviços de arquivo (controle do disco comum) e outra para controle da impressora. Mas, se tivermos de reservar outra estação como canal de comunicação para mais uma rede, uma unidade bastante simples de programação nos permitirá fazer a união. A ligação exigirá dois equipamentos reservados para transmissão de mensagens de uma rede a outra, com comunicação através de suas respectivas portas paralelas. Quanto maior o número de equipamentos reservados com essa finalidade, tanto maior o número de redes que poderão ser interconectadas.

Por enquanto, esta solução de interconexão de comunidades é apenas provisória, mas, se for aceita pelo público, poderá ser substituída por uma ligação em rede, projetada especialmente para essa finalidade. Todavia, sua concretização é pouco viável, porque exige que todos os participantes utilizem o mesmo tipo de microcomputador. Para sua real eficácia, esse tipo de rede precisa ser completamente "transparente", o que significa que deve possibilitar que um micro da linha Apple, por exemplo, se comunique com outro da linha TRS-80. Isso requer um sistema central de controle, que opere as conversões entre os vários protocolos usados pelas diversas marcas de computador. O controle também poderá ser o ponto de ligação com a Prestel (ou Videotexto, no caso brasileiro) e outros serviços de "viewdata", como o sistema bancário, as empresas imobiliárias, serviços de saúde etc., bem como todas as outras áreas da sociedade que foram computadorizadas, sem a preocupação de compatibilidade entre os equipamentos.

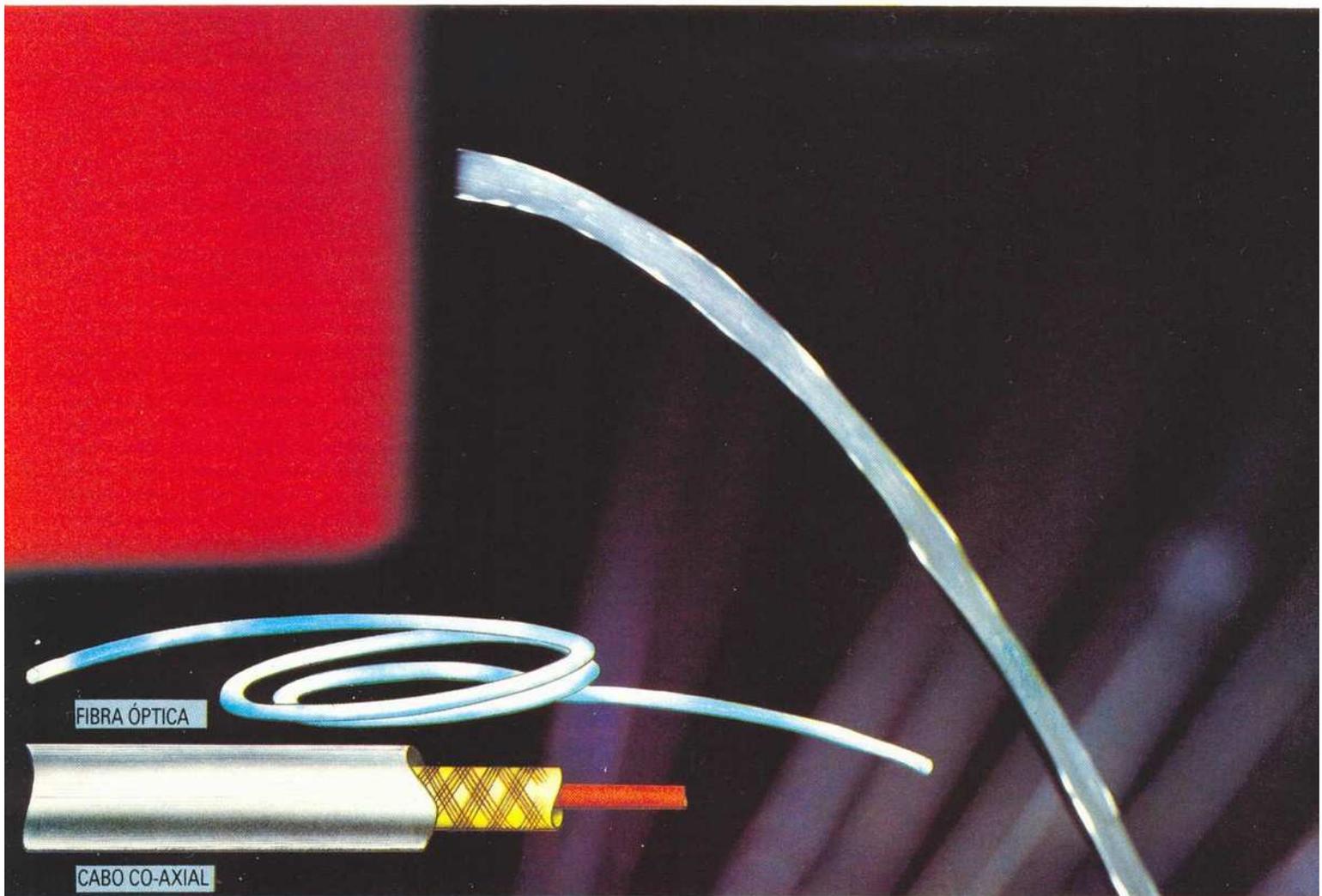
Quem forneceria, porém, os recursos financeiros para a instalação e manutenção de tal serviço? A experiência inglesa indica que este é o ponto de impasse. O governo inglês, ao fazer pela primeira vez a proposta de instalação de um sistema de TV que opera através de cabos, enfatizou as vantagens que esse sistema poderia trazer à indústria da tecnologia de informação e, como consequência, muitas empresas, usuárias em potencial desse sistema, iniciaram projetos de pesquisa. Uma rede de supermercados chegou a montar um esquema-teste de telecompras, com recursos financeiros próprios, para verificar sua praticidade e a reação do público. O esquema não resistiu ao período de experiência e o mesmo resultado — a pouca popularidade dos serviços — foi obtido com os outros projetos.

Ao ser apresentado ao Parlamento inglês o esboço de um projeto de lei que propunha o sistema de televisão via cabos, este ainda continha referências aos serviços de computação, como televidas e transações bancárias via microcomputador, mas era franco em salientar que se esperava da entidade encarregada da instalação dos cabos "que promovesse o fornecimento de serviços de computação de transmissão nos dois sentidos". A ênfase, desse modo, mudou da tecnologia de informação para a de entretenimento. De fato, os operadores de cabos estarão proibidos de fornecer qualquer forma de serviço telefônico, até mesmo os recursos para conferências transmitidas através do vídeo, embora o esboço de um documento de estratégias considere que a rede de cabos um dia assumirá todos os serviços de telecomunicações.

Estação via satélite

A MTV utiliza um sistema de distribuição via satélite para transmitir programas para suas 1.650 sucursais, que os retransmitem pelos cabos para as residências de 13,5 milhões de assinantes, nos EUA. A MTV oferece, por semana, 168 horas de programação estereofônica. Embora o serviço seja somente de emissão, a empresa incentiva certo grau de interação com a audiência por meio de números telefônicos para chamadas gratuitas. Com a introdução da TV via cabo, esse tipo de resposta imediata do espectador será muito comum.





Impulsos rápidos

As fibras ópticas, primeiramente desenvolvidas em 1966 pelos laboratórios da Standard Telecommunication, na Inglaterra, baseiam-se no fenômeno de reflexão interna total. A luz introduzida em uma extremidade percorre a fibra de vidro com perda mínima de luminosidade, sendo refletida ao se chocar com uma "parede" externa, do mesmo modo que o faria em um prisma ou corrente de água. Para obter esse resultado, o nível de pureza do vidro empregado deve ser próximo a 100%. A luz utilizada é de laser infravermelho, porque o sinal deve pulsar (ser ligado e desligado) muito rapidamente.

Os cabos co-axiais, conhecidos pelo seu emprego em antenas de TV, são compostos de um único cordão de fio de cobre de alta condutividade, coberto por uma malha de fios extremamente finos, tecida em forma de tubo. Esses dois condutores são isolados um do outro.

A experiência em outros países foi semelhante. Nos Estados Unidos, onde cabos de TV foram há muito instalados, é ainda pequeno o emprego do sistema de cabos na comunicação digital para transmissão e recepção. Mesmo onde o sistema é utilizado, parece que isso se dá com finalidades bastante triviais. Em um incidente muito divulgado, pediu-se aos espectadores de uma apresentação da peça *Hamlet* que sugerissem como deveriam ser desenvolvidos os personagens da peça. A maioria votou para que a apresentação fosse interrompida!

Na Escandinávia e na Holanda foi realizado um movimento para interconexão comunitária de microcomputadores. Correio eletrônico para a comunidade local e redes de serviços de babás por computador estão agora em funcionamento e muitas comunidades chegam a efetuar plebiscitos não-oficiais com relação a questões de seu interesse. Os benefícios sociais foram, infelizmente, em grande parte esquecidos nas propostas dos sistemas de redes de cabos na Inglaterra. As vantagens das redes de comunicação seriam, sem dúvida, sentidas mais intensamente pelos membros da comunidade que têm hoje pouco interesse em adquirir um microcomputador para uso pessoal. Uma vez instalados os cabos interativos, haverá incentivo à indústria de serviços, como bancos ou empresas de telecomunicações,

para que distribuam terminais a baixo custo, ou inteiramente gratuitos, como em algumas regiões da França, em que a rede telefônica nacional efetuou experiências com substituição de listas telefônicas.



Uma imagem vale mil palavras

É difícil determinar o número de bits digitais necessários para constituir uma imagem de televisão em cores, mas, tendo em conta que os 9 MHz de amplitude de faixa permitem a transmissão a 4,5 milhões de bauds e que cada imagem por inteiro é transmitida 25 vezes por segundo, um cálculo simples nos dá o número de 180.000 bits por imagem. Mil palavras exigem cerca de 60.000 bits.



Conforto no trabalho

Ergonomia é a ciência que torna mais agradável o trabalho com máquinas. No tocante aos computadores, as pesquisas estão voltadas para o vídeo e o teclado.

O desenho de uma peça deve ser analisado, levando-se em conta dois aspectos: o estético, ou seja, beleza na forma e na aparência, e o ergonômico, que trata do relacionamento do trabalhador com seu meio ambiente. Por melhor que alguma coisa funcione, não nos sentimos felizes ao usá-la se ela não tiver boa aparência; pela mesma razão, o ambiente de trabalho não deve ser confuso ou desconfortável.

Na compra de um microcomputador, o fator qualidade ergonômica provavelmente influirá menos que o preço e o desempenho da máquina. No entanto, convém analisar o ambiente físico em que o computador será utilizado. Antes de mais nada, o lugar em que você trabalha assemelha-se a um escritório, com espaço adequado na superfície da mesa e altura adequada? Ou, simplesmente, você liga seu micro ao televisor e trabalha com ele no colo ou, pior ainda, deitado no chão, diante da TV?

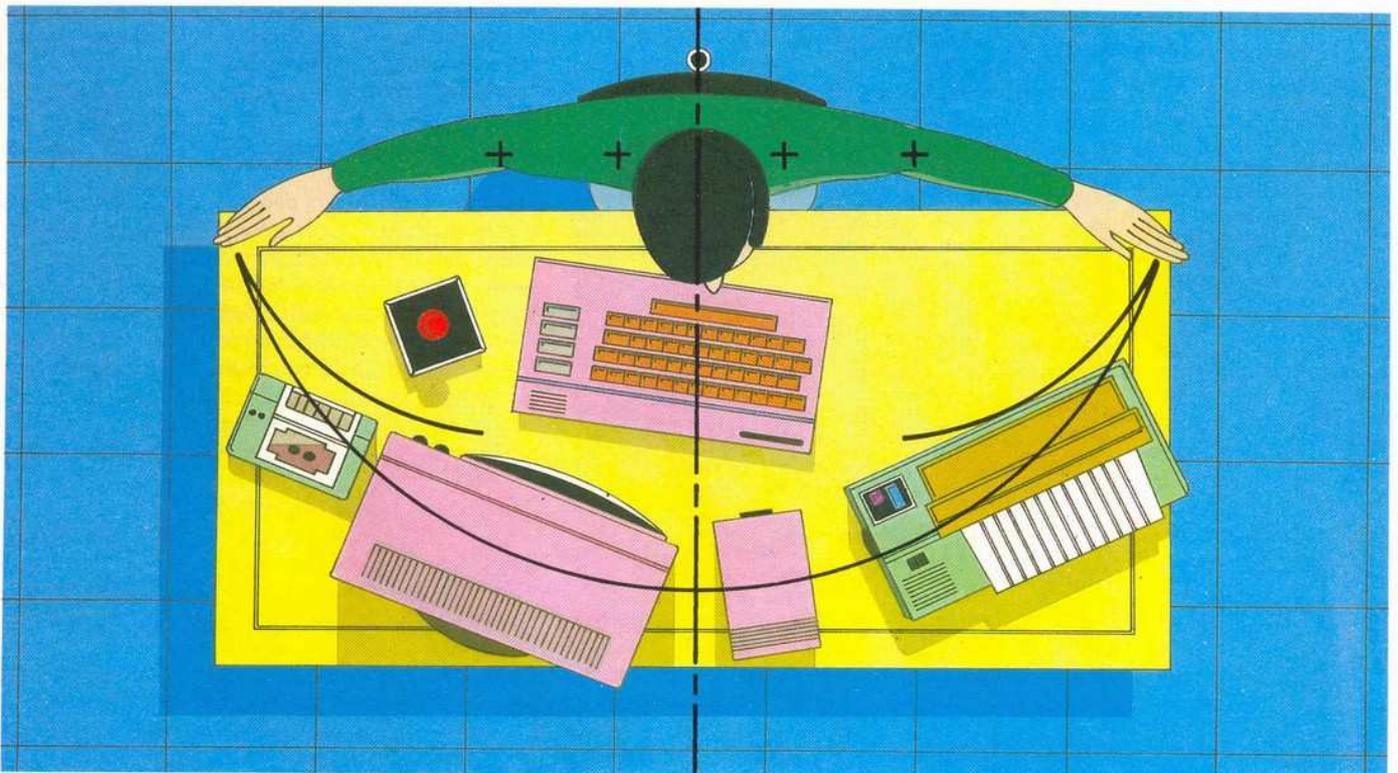
Programação de computadores é um processo complexo, e torna-se mais difícil ainda quando se trabalha num ambiente completamente inadequado. Há muitas maneiras de tornar o local de trabalho mais confortável. Primeiro, vejamos o que pode ser feito para facilitar a leitura da tela. Se você estiver usando um aparelho de televisão doméstico, não poderá tirar proveito das mais recentes inovações que

ajudam a reduzir ou eliminar o brilho da tela nos monitores, entre as quais se incluem filtros para minimizar os reflexos e vídeos de fósforo, em geral verdes. Contudo, você pode melhorar a qualidade da imagem no aparelho de televisão, colocando um filtro diretamente sobre a tela. Além dos filtros coloridos comuns, que são fáceis de se obter, pode-se também usar um filtro polarizador, que elimina reflexos. Com estes meios, consegue-se alto contraste com baixo nível de brilho, evitando um esforço visual desnecessário.

O nível de iluminação externa também é muito importante. Trabalhando-se durante a noite, é aconselhável usar uma luminária baixa, que ilumine o teclado do micro e as anotações com que estiver trabalhando, mas que deixe a tela em relativa penumbra. A distância do corpo e dos olhos em relação ao vídeo também é importante — deve ser equivalente ao comprimento do braço. O monitor deve ser móvel, de modo que o plano da tela faça um ângulo de 90 graus com a linha que vai dos olhos ao centro da tela. Usando-se um aparelho de televisão, basta colocar um ou mais livros sob a parte dianteira, para obter o mesmo resultado. Entretanto, neste ponto pode surgir seu próprio reflexo na tela, que se elimina com o uso de um filtro de superfície fosca.

Expressão corporal

O corpo humano pode variar em forma e tamanho, mas suas proporções permanecem constantes, como é de conhecimento de qualquer estudante de desenho artístico. O estudo da ergonomia usa essa coerência para estabelecer regras gerais para o planejamento de ambientes de trabalho. No que diz respeito ao computador de uso pessoal estas regras sugerem que a tela deve ficar a uma distância equivalente a um braço (para minimizar as mudanças que ocorrem no foco ocular quando se olha alternadamente para perto e para longe, da tela para o papel e vice-versa). A posição do teclado também é estabelecida pelas mesmas regras.





Problemas no teclado

Estando o monitor bem ajustado para ser usado, passemos à análise do layout e dos atributos físicos do teclado. Os fatores mais importantes são: a altura do teclado em relação à mesa de trabalho e o ângulo que as fileiras de teclas formam entre si. Em circunstâncias ideais, o teclado deve ficar a uma altura tal que permita que os pulsos e os antebraços do operador fiquem apoiados na mesa, à frente do teclado, cuja inclinação deve ser regulável. Infelizmente, poucos microcomputadores de uso pessoal são projetados com o perfil baixo exigido. Boa parte deles apresenta problemas nos teclados, pois usam teclas de membrana flexível ou de lâmina de borracha moldada, em lugar de teclas com molas. As teclas de membrana flexível não proporcionam “sensibilidade” alguma e, como no caso dos TK82 e TK83, estão espaçadas de tal forma que chega a ser um desafio para qualquer pessoa conseguir teclar. A combinação desses fatores transforma a entrada de programas longos em trabalho exaustivo. Alguns micros tentam contornar este problema emitindo um sinal audível sempre que uma tecla é pressionada o necessário para fazer contato, o que não chega a ser uma compensação suficiente. Há empresas que vendem teclados alternativos para tais computadores — no tamanho profissional e apresentando teclas com molas —, mas os exemplares bem projetados são caros. Eles também mantêm uma única chave de entrada, criada pela Sinclair para acelerar operações em BASIC, o que constitui motivo de constante irritação até para digitadores semi-especializados.

O layout ideal de um teclado requer que as fileiras de teclas, quando vistas de lado, estejam dispostas de modo a parecer que fazem parte da circunferência de um tambor. Isto deve minimizar o movimento direcional dos dedos do operador. Alguns computadores de uso pessoal preenchem este requisito, como os compatíveis TRS-80 (CP 500, Digitus e outros), os compatíveis Apple (Micro Engenho, Unित्रon e outros), o Itautec 7000, os compatíveis IBM-PC (Nexus, Ego, Link e outros).

Máquina de taquigrafia

Quando há necessidade de registrar uma fala, e o estenógrafo não tem meios de pedir ao locutor para que fale mais devagar, usa-se um aparelho denominado Palantype. Este tipo de máquina de taquigrafia usa uma versão estenográfica da fonética.



O layout do teclado propriamente dito tem sido o pomo da discórdia entre os projetistas. Quando apareceram as primeiras máquinas de escrever, no século XIX, havia tantos tipos de teclados como fabricantes, mas, de modo geral, o mais usado era o de teclas agrupadas no centro do teclado. Quando este

tipo de máquina foi desenvolvido, na década de 1870, os fabricantes perceberam que os tipos colidiam muito uns com os outros, mesmo quando as datilógrafas eram bastante lentas. O problema ocorria com maior frequência com palavras como, por exemplo, “ten”, pois as letras mais usadas em inglês eram convenientemente colocadas próximas umas às outras e, quando batidas em rápida sucessão, entrecrocavam-se. A solução adotada foi separar as letras que apareciam juntas com maior frequência nas palavras — daí o teclado padrão QWERTY, projetado por Scholes e Gliden, nos Estados Unidos. Não há razão para que um teclado eletrônico tenha forçosamente esse layout, a não ser para continuar mantendo-se dentro dos padrões convencionais — um exemplo interessante de como um padrão global “de fato” pode tornar-se indesejável, e ainda assim continuar imutável.

“Cordão umbilical”

Contudo, esforços vêm sendo realizados no sentido de desenvolver teclados alternativos. Em 1977, a sra. Lillian G. Malt, aproveitando a flexibilidade inerente ao equipamento eletrônico, produziu um teclado com formato ajustável à mão, bem menos consutivo do que o modelo convencional; ele também é mais rápido para operar — em geral, são digitadas trezentas ou mais palavras por minuto. Infelizmente, esse teclado não conseguiu quebrar o tabu do QWERTY no layout dos teclados.

Uma característica útil que este teclado (chamado Maltron) tem em comum com muitos microcomputadores é a de ser destacável. A maioria dos computadores domésticos não têm monitores incorporados e são portáteis, mas o mesmo não acontece com muitos microcomputadores de uso comercial. Ultimamente, os teclados tornaram-se bem mais finos e são ligados ao microcomputador por um “cordão umbilical”. O PC Junior da IBM já atingiu um estágio mais avançado: a comunicação entre o teclado e o microcomputador é feita de maneira semelhante à da televisão, com o controle remoto do gravador de videocassete, e funciona por meio de luz infravermelha.

Como a ergonomia não se trata de ciência totalmente objetiva — pois é o estudo de como o trabalhador se relaciona com seu ambiente de trabalho, relacionamento este que tende a mudar de tempos em tempos —, torna-se difícil estabelecer regras rígidas e fixas. Sua diretriz básica visa a proporcionar conforto a longo prazo, e isto requer que a disposição do equipamento permita que você dedique todas as suas energias ao trabalho que realiza, sem necessidade de mudar constantemente de posição e sem se cansar à toa.

Há muitas outras coisas que o usuário do computador de uso pessoal pode experimentar a fim de melhorar seu ambiente de trabalho. Examinando o modelo Lisa, da Apple (ver p. 261), notamos que havia várias opções para o teclado, para o caso de se trabalhar com software que se utiliza de “menu”. Você poderia experimentar uma versão barata deste tipo, usando um joystick ou track ball, e fazer para si mesmo uma avaliação das vantagens. Sem dúvida, você terá de escrever alguns pequenos programas



Batendo nas teclas

Antes da invenção do teclado eletrônico, cada tecla da máquina de escrever tinha de ser fisicamente conectada ao minúsculo tipo fundido em forma de caractere que, por sua vez, fazia a impressão sobre o papel. Isso impunha certas restrições ao formato do teclado, uma vez que era essencial manter separadas as teclas usadas com maior frequência, para que as barras que portavam os caracteres não se entrecocassem. Embora isso não seja mais necessário, continuamos empregando o QWERTY.

Reduzindo o cansaço

Finalmente, se você tem jeito para marcenaria, poderia tentar construir um gabinete para a máquina, com o teclado embutido no tampo e o aparelho de televisão, ou monitor de vídeo, posto no ângulo mais conveniente.

Com frequência as versões comerciais deste tipo de móvel, quando disponíveis no mercado, têm espaço para armazenar unidades de disco ou cassetes em quantidade, em prateleiras colocadas sob o tampo, permitindo que todo o material fique guardado. Basicamente, ergonomia não passa de bom senso aplicado, mas o fato de refletir um pouco sobre o assunto pode resultar numa redução significativa de dor nas costas e de esforço visual.

para serem usados durante a experiência, mas o emprego do PEEK e do POKE, nos confins da memória da tela, facilitará a tarefa.

Alternativamente, se o seu computador permite a reespecificação do valor de cada tecla, você pode modificar o arranjo do teclado, colando etiquetas sobre as teclas para indicar seus novos valores. Neste caso, talvez seja mais fácil, utilizando o comando PEEK, pegar o valor dos 8 bytes que formam um caractere num arranjo de oito variáveis, mudar os valores no arranjo e então colocá-los de volta, utilizando o comando POKE. Mediante o POKE, você pode colocar os 8 bytes que formam o caractere diretamente no espaço alocado para o caractere que você quer substituir, mas ao usar este método lembre-se de guardar o primeiro conjunto de valores em um arranjo temporário e só então mudar cada caractere para uma nova posição, na ordem. Guarde em fita cassete o programa desta operação, pois quando você desligar a máquina, ou após um "reset", o valor de cada caractere voltará ao original.



Alternativas do futuro

Muitos designers de computador dispensariam completamente o teclado, se isso fosse possível. Modelos mais novos de micros, com memória de maior capacidade e maior velocidade de processamento, permitem o uso alternativo de outros dispositivos, tais como joystick, track ball e mouse, desde que o software seja apropriado.



Atendendo pacientes

Além de cuidarem da administração dos consultórios médicos, os micros começam a ser usados como auxiliares de diagnóstico.

Os microcomputadores começam a ser utilizados nos consultórios médicos. Embora essa prática ainda se mostre tímida, considerando-se o pequeno número de consultórios que dela fazem uso, a qualidade dos serviços prestados, o campo ao qual ela atende e as facilidades que propicia deixam prever seu rápido crescimento.

E isso fica evidente quando se analisam as tarefas usualmente desempenhadas num consultório. Evitar, por exemplo, que dois pacientes tenham suas consultas marcadas no mesmo horário é algo extremamente simples (embora por vezes o fenômeno ocorra), mas a tarefa se complica se for preciso conciliar o horário de um paciente destinado a uma primeira consulta com os curtos intervalos requeridos ao retorno para simples acompanhamento. Somando-se a isso as desistências de horários, o preenchimento de novos, a previsibilidade do tempo a ser gasto em cada caso — em função de sua maior ou menor gravidade —, já se esboça um campo rudimentar, mas propício, à organização pela informática. Esse campo torna-se muito mais amplo se acrescentarmos questões ligadas aos contatos com pacientes, laboratórios e hospitais; a interpretação e estocagem de dados e exames; a confrontação de dados obtidos em diversas datas.

Os microcomputadores passam a se mostrar úteis a partir daí, e já chegam a ser empregados para facilitar a solução de questões mais sofisticadas, como a própria obtenção (ou fornecimento) de dados do e para o cliente, é a interpretação mais ágil de determinados exames solicitados pelo médico.

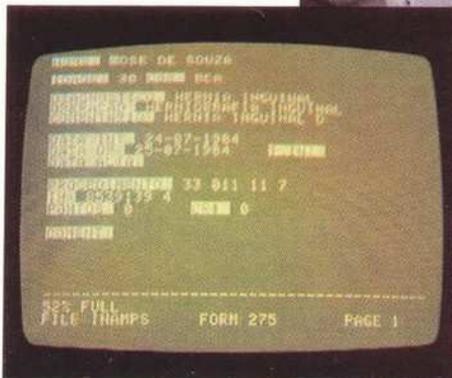
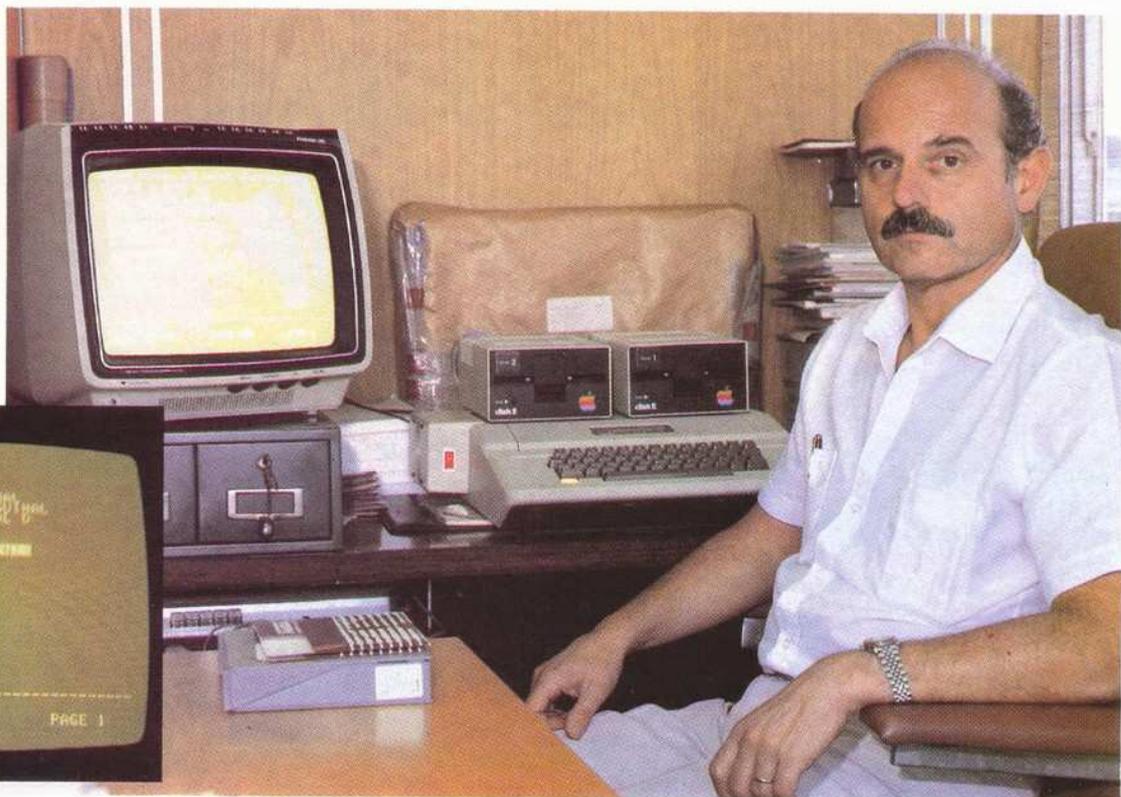
Em julho de 1983, cerca de 5% dos consultórios médicos nos Estados Unidos utilizavam o micro. E uma série de operações passou a ser efetuada pela máquina, com resultados extremamente satisfatórios.

Consulta ginecológica

Um exemplo curioso é o de alguns ginecologistas e obstetras que colocaram micros à disposição das pacientes na sala de espera, para consulta direta. Neste caso, o computador opera a partir de três programas distintos. No primeiro, oferece respostas à paciente a respeito de problemas ginecológicos e obstétricos mais elementares, sem necessidade da interferência do médico. No segundo, o micro fornece informações a respeito de métodos de controle da natalidade, indicando riscos e vantagens de diferentes anticoncepcionais. Finalmente, mediante consulta ao computador, a paciente será informada sobre a utili-

Saúde pública

O microcomputador permite manter arquivos detalhados sobre pacientes e o cruzamento das diversas informações coletadas facilita a elaboração de estatísticas, fundamentais para os serviços de saúde pública. Em São Paulo, o cirurgião Azzo Vidman consegue, por exemplo, saber imediatamente qual a incidência de determinada doença.





zação de medicamentos durante a gravidez: quais e em que períodos poderão causar-lhe dano ou ao feto.

Comprovou-se que essa prática, além da economia de tempo destinado às consultas, teve grande aceitação: afora a facilidade de manejo do aparelho, a ausência da interferência do especialista permite que perguntas eventualmente consideradas embaraçosas pelas clientes sejam formuladas e respondidas sem inibições.

Outras tarefas têm sido confiadas ao micro nos EUA, onde auxilia no funcionamento interno do consultório e não apenas como um recurso restrito à sala de espera. Essas tarefas compreendem duas linhas de atuação: a relação médico/paciente e a obtenção de informações precisas e rápidas pelo médico. No primeiro caso, o acompanhamento torna-se mais ágil e eficiente pelo controle dos retornos e pela facilidade de triagem de correspondência respondida ou não pelo paciente. No segundo, a prática médica se enriquece, em virtude da ligação com hospitais, bancos de dados e até conferências, mediante acoplamento telefônico.

Os softwares específicos para gerenciamento de bancos de dados, como o dB/II ou dB Master, têm-se mostrado muito úteis nos serviços de consultório e passaram a ser recentemente utilizados por médicos também no Brasil. Uma vez aptos a operá-los e conhecedores de suas potencialidades, os médicos podem criar, manipular e relacionar os arquivos de dados segundo as suas necessidades, tendo assim acesso direto à informação desejada.

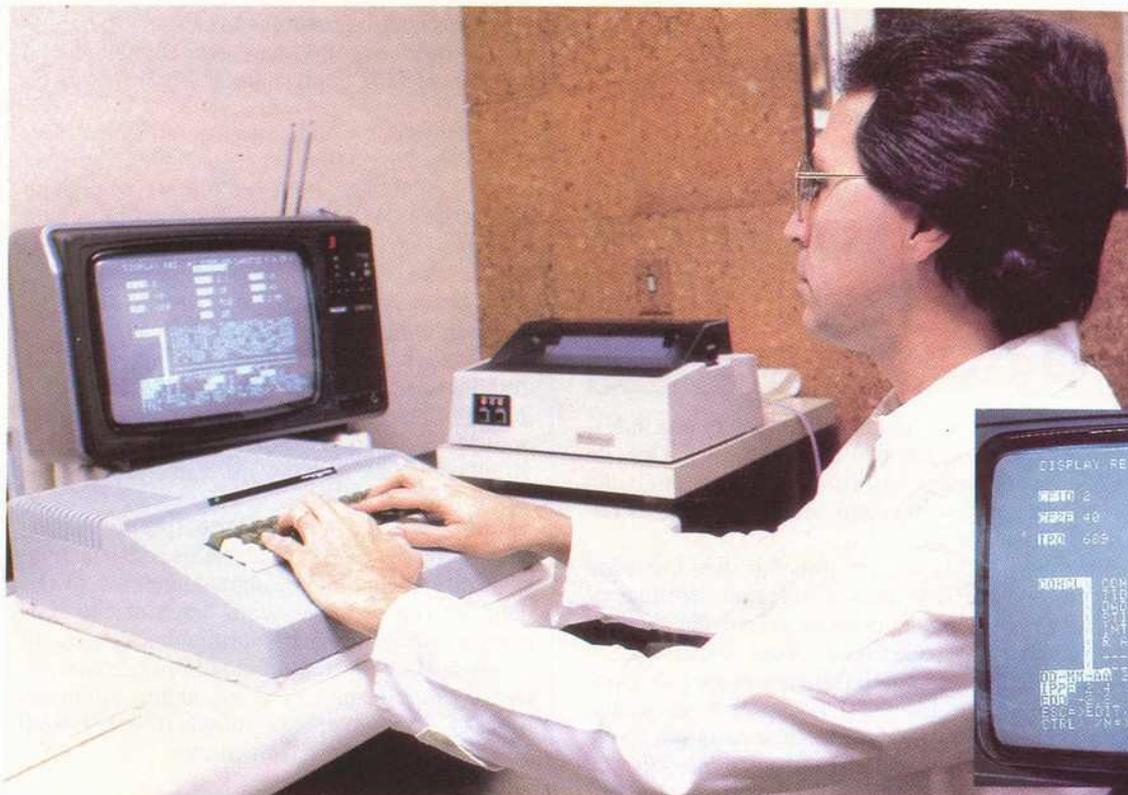
O arquivo do cirurgião Azzo Vidman, que trabalha para o INPS em São Paulo, pode ser formado de acordo com a seguinte classificação dos pacientes: nome, idade, cor, permanência no hospital e resultado da cirurgia. Tais itens são independentes entre si e, armazenados em determinada ordem, fornecem

seqüencialmente relatórios e listas. A inter-relação de dados poderá esclarecer, por exemplo, o grau de incidência de determinadas moléstias; a relação entre a incidência e a idade; o índice de curas obtidas e o período médio de internações no caso de cada doença. Para o hospital, informações valiosas — do preço diário de uma internação à frequência das causas que a determinam — também são obtidas assim.

Problemas circulatórios

Ainda em São Paulo, o médico Fausto Miranda Júnior, especialista em moléstias vasculares, utilizando um Micro Engenho da Spectrum (equipamento compatível com a linha Apple) e o software dB Master, elaborou um programa para a análise de problemas circulatórios no cérebro. Tomando como base um exame efetuado por um doppler ultra-som, aparelho que permite a medida do fluxo sanguíneo, torna-se possível avaliar a irrigação cerebral. Os índices obtidos pelo exame de um paciente são então comparados aos índices considerados normais; numa verificação subsequente, são comparados entre si para revelar se os problemas circulatórios se manifestam mais no hemisfério direito ou no esquerdo do cérebro. O mesmo microcomputador permite obter dados estatísticos relacionados à idade dos pacientes, à região cerebral onde é maior a incidência de uma doença específica e a frequência de determinados distúrbios por ela provocados.

Finalmente, o mesmo programa fornece ao especialista relatórios completos a respeito de cada paciente — nome, idade e diagnóstico —, úteis para qualquer tipo de controle e dispensando consulta a arquivos manuais. Tais dados virão ainda a ser utilizados pelo especialista na elaboração de trabalhos científicos.



Sangue no cérebro

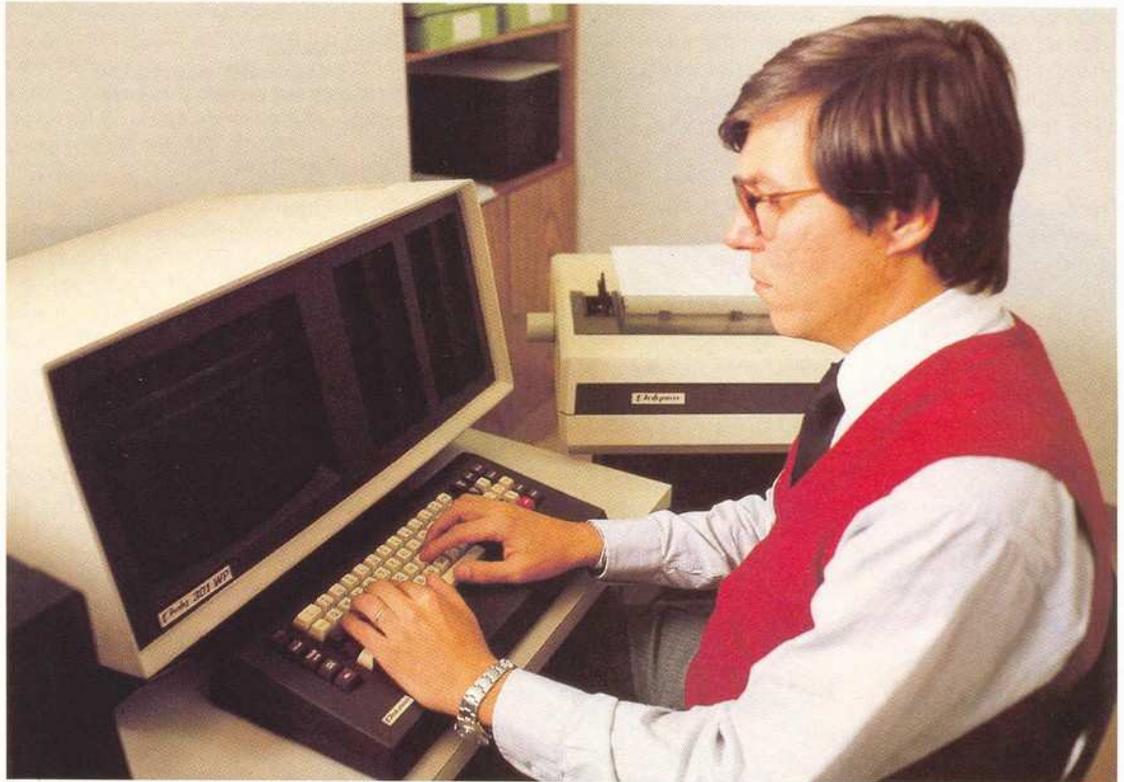
Com um micro da linha Apple e um software para gerenciamento de bancos de dados, o médico Fausto Miranda Júnior analisa problemas circulatórios na área cerebral. As informações por ele armazenadas poderão vir a ser utilizadas em futuros trabalhos de pesquisa científica.





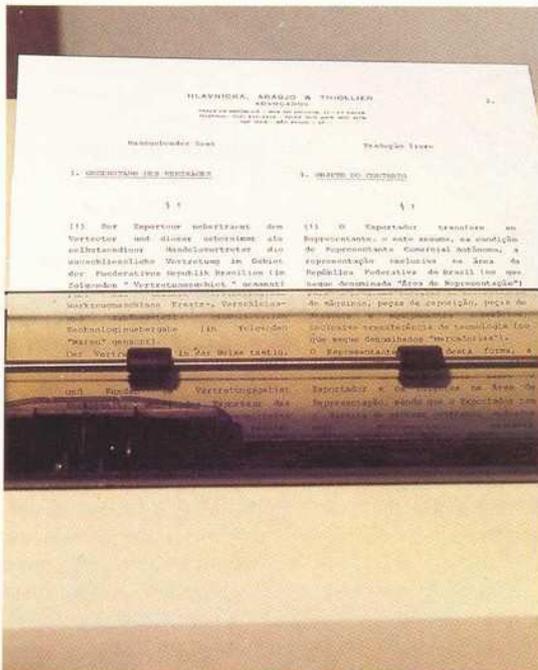
Micros na advocacia

Ao que tudo indica, num futuro bem próximo a computação poderá ajudar os profissionais de Direito até mesmo na elaboração de uma jurisprudência.



Contrato internacional

Em geral um contrato bilingüe divide-se em duas colunas, uma para cada idioma. Em ambas, os parágrafos devem ter o mesmo número de linhas. Com o processador de palavras, a elaboração de um desses documentos é mais rápida e apresenta qualidade substancialmente melhor do que a conseguida com máquinas de escrever.

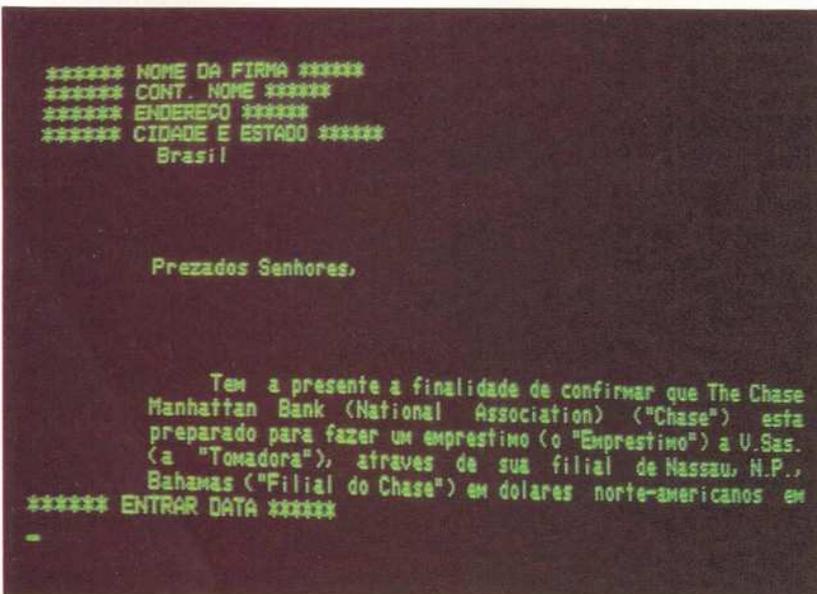


O trabalho do profissional de Direito se exerce por meio da utilização de dois recursos básicos: dados e linguagem. A precisão e a elegância desta são requisitos indispensáveis para que a análise das questões jurídicas seja ao mesmo tempo precisa e convincente. O advogado, porém, não raciocina sem se reportar diretamente à legislação e a fatos delimitados pela veracidade.

A este trabalho substantivo somam-se, num escritório de advocacia, questões administrativas comuns nos estabelecimentos comerciais, ligadas ao pessoal, à economia de tempo, ao fluxo de caixa, além das vinculadas a valores envolvidos em contratos, causas e indenizações.

Tudo isso caracteriza um campo bem amplo para a aplicação dos recursos da informática. Um exemplo é a datilografia, indispensável ao trabalho do advogado. Esse serviço pode ser racionalizado por processadores de texto, sobretudo quando o escritório reúne diversos advogados, cujos trabalhos se refletem na quantidade de material a ser datilografado.

A introdução de microcomputadores nessa área traz outra vantagem: a criação de um bom arquivo de minutas de contratos. O banco de textos do escri-



tório Machado, Meyer, Sandacz e Ópice, de São Paulo, possuía, em julho de 1984, quarenta minutas de contratos e documentos-padrão gravados em disquetes de 5 1/4 pol., cada um deles armazenando cerca de quatro minutas de vinte folhas. Utiliza-se para isso o processador Poli 101 HP da Polimax, operado com software fornecido pelo fabricante.

Em outro escritório de advocacia paulistano, o Hlavnicka, Araújo e Thiollier, desenvolve-se um projeto mais ambicioso: em julho de 1984 a empresa estava abastecida com cem disquetes de 8 pol. armazenando minutas de contratos de compra e venda e de exportação e importação, atas de assembléias, procurações, petições padronizadas, contratos de distribuição de mercadorias, de leasing e de empréstimos etc.

A necessidade de possuir um índice organizado foi resolvida somando-se, ao índice geral, um por disquete. Assim, cada documento é codificado com a especificação de sua natureza, o número do cliente e o nome do arquivo.

A pequena variação de conteúdo presente na elaboração de contratos referentes à mesma área do Direito facilita sua preparação e a alteração de cláusulas por processamento de palavras. Anterior-

Racionalização do trabalho

Com o micro, pode-se comparar o custo do trabalho de cada advogado de um escritório e os honorários devidos pelo cliente.

Um profissional que registra mais horas ociosas que produtivas está causando prejuízos. Convém, então, redistribuir as tarefas. Com a padronização de documentos, alterações que anteriormente exigiam muito tempo agora podem ser realizadas em minutos. É o caso de empréstimos internacionais, cujo modelo aparece no monitor, à direita.

mente, uma pequena alteração poderia implicar um gasto de tempo útil suficiente para, incluindo a dactilografia, ocupar toda uma tarde. Hoje, com a padronização de documentos, a mesma tarefa pode ser realizada em minutos.

A utilização da informática pode representar não apenas economia de tempo mas também melhora de qualidade. O emprego do processador de palavras para contratos em dois idiomas fornece um exemplo disso. Em geral, o texto de tais contratos divide-se em duas colunas, uma para cada idioma, e cada parágrafo deve ocupar o mesmo número de linhas de seu correspondente na outra língua. Contando apenas com a máquina de escrever, a execução dessa tarefa tornava-se bem difícil. Com o processador e um programa desenvolvido pela Polimax, valendo-se de um arquivo para cada coluna, é possível fazê-la com precisão e rapidez.

Para um escritório pequeno sugere-se o uso de impressora de agulhas, pois o custo da impressora margarida é bem mais alto. (Embora os tipos sejam bonitos, o gasto nem sempre compensa.) Outra providência econômica é rebobinar e reutilizar as fitas.

Na área administrativa, um recurso pode beneficiar sobretudo o escritório de grande porte, mesmo operando em outras áreas. Além de se incumbir de diversas tarefas, como o controle das contas correntes, das aplicações financeiras, das contas a pagar e a receber, e do próprio balanço, o microcomputador presta-se ao controle das horas efetivamente trabalhadas.

Compreende-se a dificuldade da aferição desse tempo nos escritórios em que trabalham vários advogados e estagiários. O programa para essa cronometragem baseia-se num relatório que cada profissional preenche diariamente, fornecendo os seguintes dados: número do advogado, dados sobre o cliente, serviços prestados a esse cliente (ida a repartições ou ao fórum, elaboração de cartas e minutas, telefonemas, presença em reuniões etc.). Registra-se ainda se os serviços são cobráveis e qual o tipo de cobrança.

A classificação dos dados é feita por cliente; por categoria profissional (de estagiário a advogado); por setor (trabalhista, fiscal, comercial); por sócio responsável; ou ainda por atividade.

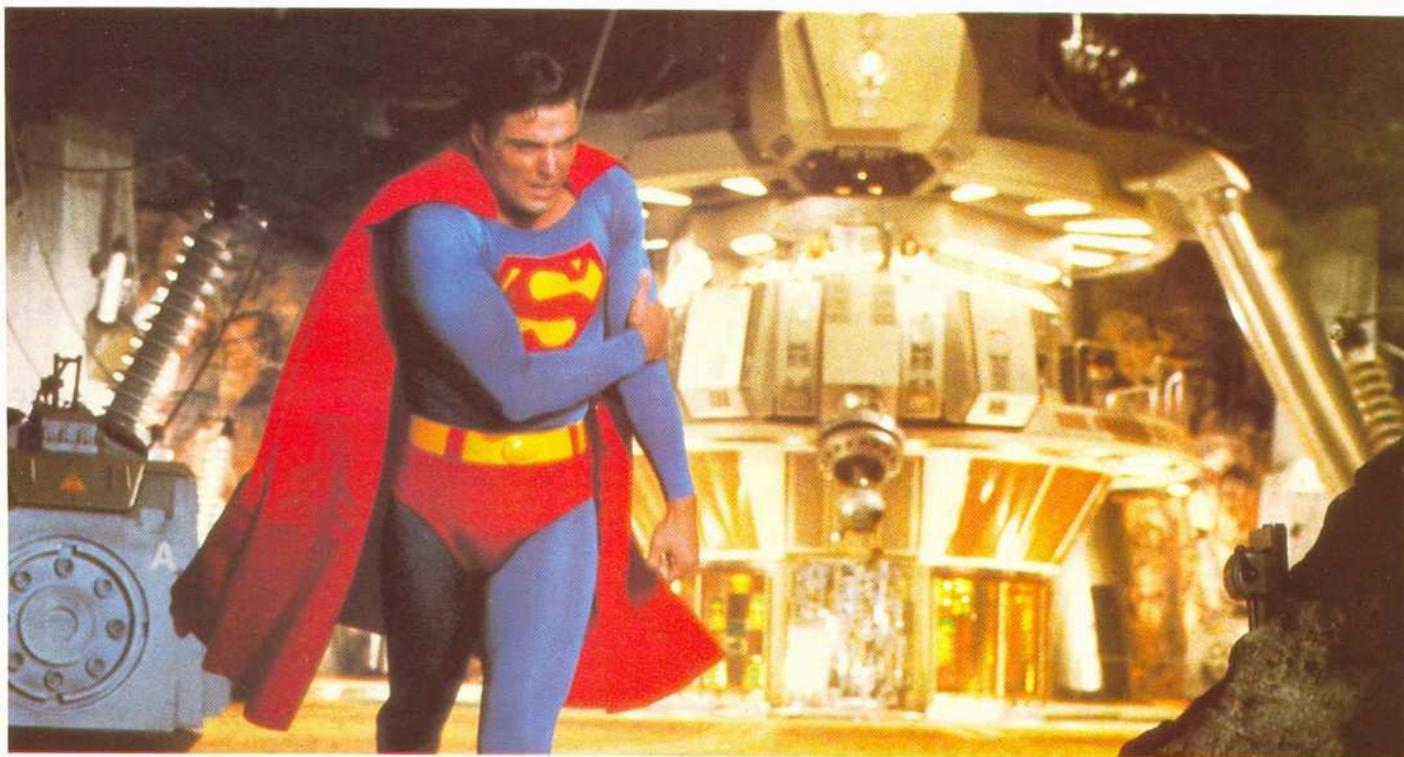
De posse dos dados, o micro pode fornecer um relatório que, além de apresentar o total das horas trabalhadas em cada caso e o custo total do serviço prestado, permite o levantamento exato da situação do escritório, inclusive o número de casos que cada advogado tratou e a eventual sobrecarga de trabalho de alguns deles.

O arquivo de contratos oferece outras vantagens, entre elas a elaboração de cadastros básicos de clientes ou de advogados. Ainda em termos de arquivo, o micro propicia um índice de notícias com recuperação por palavra-chave, indicando o local em que cada uma delas está arquivada.

Mas, entre todas as comodidades que a informática oferece aos advogados, a mais importante é, sem dúvida, a criação de um banco de dados que permita o fácil acesso ao conjunto de soluções dadas pelos tribunais às questões de Direito. Se, por um lado, o alto custo desse projeto o torna inviável para um escritório, nada impede a formação de um pool com essa finalidade.



Ficção e realidade



Os computadores estão quase sempre presentes na ficção científica. Muitos escritores previram tecnologias que agora são corriqueiras.

Muitas conquistas técnicas e científicas foram imaginadas por escritores de ficção ou cineastas bem antes de se tornarem reais. Arthur C. Clarke, o autor de *2001 — Uma Odisséia no Espaço*, foi o primeiro a propor a idéia de satélites geoestacionários, em artigo publicado na revista *Wireless World* (*Mundo sem fios*), na década de 50, quase vinte anos antes de seu desenvolvimento efetivo. O conto de Robert Heinlein, *Waldo*, descrevia manipuladores com controle remoto muito antes que os robôs viessem a ser usados. De fato, inúmeros inventores e cientistas inspiraram-se em idéias criativas dos escritores de ficção científica e roteiristas.

Entretanto, os computadores da literatura apresentam pouca semelhança com a realidade atual. No filme de futurologia *Rollerball*, por exemplo, um computador com reconhecimento de voz e sintetizador de som tem a forma cúbica de um tanque de líquido. Os computadores que se assemelham a modelos autênticos são pouco emocionantes e menos interessantes, embora sempre tenham sido vistos em filmes como parte do cenário. Sem dúvida, os filmes dos anos 60 e 70 que apresentavam computadores com forma bastante próxima à dos computadores atuais ajudaram a educar o público, mostrando a

aparência real dessas máquinas novas e quase míticas.

As imaginações criativas começaram a formar idéias sobre computadores pouco depois de Charles Babbage (ver p. 220) ter iniciado seu trabalho pioneiro com a máquina analítica, na metade do século XIX. Em 1879, Edward Page Mitchell escreveu uma história intitulada *The Ablest Man in the World* (*O homem mais capaz da Terra*), que descreve a implantação de uma máquina de calcular no cérebro de um deficiente mental, transformando-o em gênio. As idéias de Mitchell precederam os progressos científicos atuais em muitos aspectos. Ele teve a idéia da miniaturização — o aparelho de computação é ao mesmo tempo suficientemente pequeno para caber no crânio do deficiente e potente o bastante para dotá-lo de um intelecto de alta capacidade. Além disso, Mitchell antecipou a idéia de ligar o computador ao corpo humano. Hoje, mais de um século após a história ter sido escrita, as técnicas para conexão de dispositivos eletromecânicos — simples e controláveis — com o sistema nervoso central começam a ser aperfeiçoadas.

Em geral, poucos escritores têm conhecimento amplo da arquitetura do computador, embora alguns sejam engenheiros de alto nível e muitos utilizem o computador (como processador de palavras) em seu trabalho. Todavia, a maioria deles pode apresentar cenas convincentes de uma viagem intergaláctica, mesmo não sendo astrofísicos qualificados ou especialistas em foguetes. De modo semelhante, não há por que escritores não possam especular sobre as qualidades das gerações futuras de computadores sem amplo conhecimento das máquinas em uso.

Superman III

Fraude no computador é o tema central do terceiro filme do Super-homem. Richard Pryor representa um vilão que faz fortuna roubando meio cent de dólar em cada transação que passa pelo computador de um banco. Essa parte do enredo baseia-se em vários casos reais de fraude. O filme termina com a destruição do maior computador do mundo, construído para fins criminosos.



Essa especulação, no entanto, conduziu a um padrão de computador de ficção científica que parece ter — pelos conhecimentos atuais de computação — uma série de recursos impossíveis de ser obtidos. Para começar, esse computador padrão mantém armazenadas na memória todas as informações e idéias que poderiam ser pensadas e recupera de imediato quaisquer dados por processos análogos às faculdades da mente humana. O computador HAL de *2001 — Uma Odisséia no Espaço* é uma dessas máquinas inteligentes.

O supercomputador postulado pelos escritores de ficção científica é também onipresente, embora pareça a cada usuário que só ele tem acesso à máquina. A emissão de voz (que não sugere ser uma produção sintética de fonemas encadeados) e a identificação da voz (que sempre deixa de lado as características individuais da fala) constituem requisitos essenciais dessa supermáquina, enquanto o reconhecimento visual de objetos e a capacidade de sintetizar alimento (talvez a partir de seus constituintes elementares básicos) são outros de seus atributos mais constantes.

O computador que aqui delineamos em geral dispõe também de qualidades humanas, e essa caracterização o assemelha a um ser superdotado. Contudo, a “personalidade” do computador pode ser, às vezes, maligna ou degenerada. No filme *Dark Star*, uma bomba controlada por computador recebe as características de instabilidade de um assassino psicopata. Ao ser representado desse modo, o supercomputador faz parte do reino da fantasia. Por outro lado, podemos admitir que no moderno equipamento de computação está o possível ancestral de máquinas com alguns dos atributos que delineamos.

A alta capacidade de memória com curtíssimo tempo de acesso já se tornou possível. Foram criadas, no começo da década de 80, a memória gigabyte (1 bilhão de bytes) e as mais velozes máquinas comerciais que processam mais de 10 milhões de instruções por segundo. No campo da emissão de voz, estamos nos aproximando da perfeição apresentada nos filmes em que computadores conversam com seus operadores. A qualidade da voz depende apenas do espaço de memória disponível, da velocidade de processamento e do tempo de programação. O reconhecimento de voz, porém, é mais difícil de

obter porque existe uma variação muito grande entre as características individuais da fala.

A identificação visual de objetos ainda está no início, mas sua tecnologia progride com rapidez. Quando examinamos robôs industriais (ver p. 281), observamos que grande parte do progresso se realizava na área de reconhecimento de objetos por meio de câmara de televisão e que o robô podia recolher determinada coisa entre várias outras misturadas. O reconhecimento visual significativo depende do tamanho do vocabulário visual, que também é função da capacidade de memória e da potência de processamento. Quanto à síntese de alimentos, talvez não seja possível fazer com que uma refeição se pareça com bife e batatas fritas, mas é possível fazê-la com sabor e cheiro semelhantes, embora os computadores não possam por enquanto criar comida a partir de seus elementos constituintes.

Nem todos os escritores chegam a esses limites de atribuição de capacidades assombrosas a suas máquinas de ficção. John Brunner, no romance de ficção científica *Stand On Zanzibar*, publicado em 1969, descreve o mundo no ano 2010, quando os problemas de superpopulação e fome teriam atingido nível crítico. O computador que ele descreve, o Shalmaneser, possui considerável capacidade de memória e velocidade de processamento (está ligado em linha direta com todos os aparelhos de televisão da Terra), mas sua linguagem para perguntas é muito semelhante à que hoje usamos:

PROGRAMA REJEITADO

Q motivo da rejeição

ANOMALIAS NOS DADOS BÁSICOS

Q definir Q especificar

DADOS NAS CATEGORIAS A SEGUIR SÃO INADMISSÍVEIS. DAR HISTÓRICO DA CULTURA DE INTEGRAÇÃO SOCIAL E CULTURAL

Q admitir dados como fornecidos

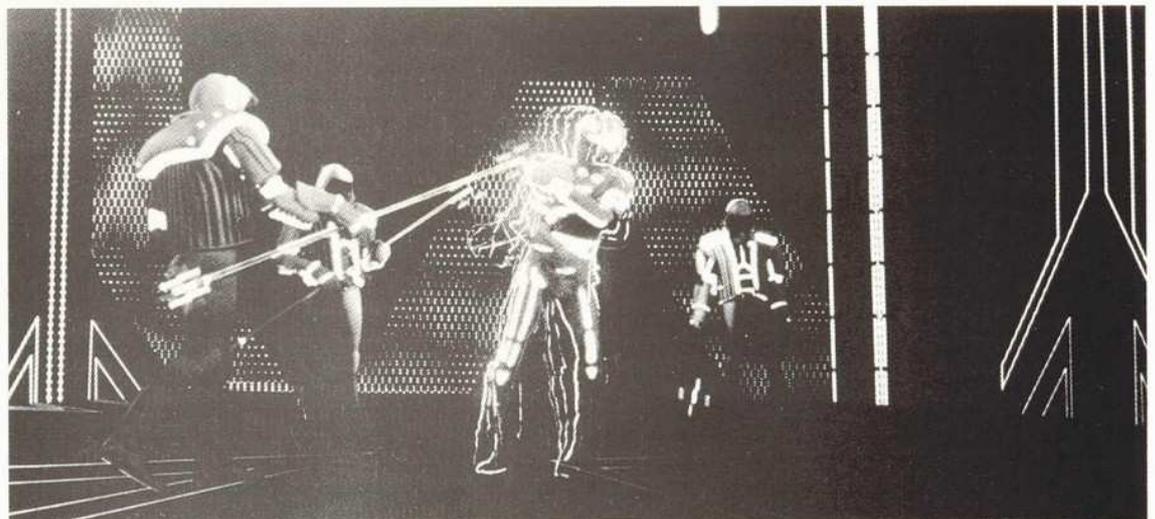
QUESTÃO SEM SENTIDO E NÃO OPERACIONAL

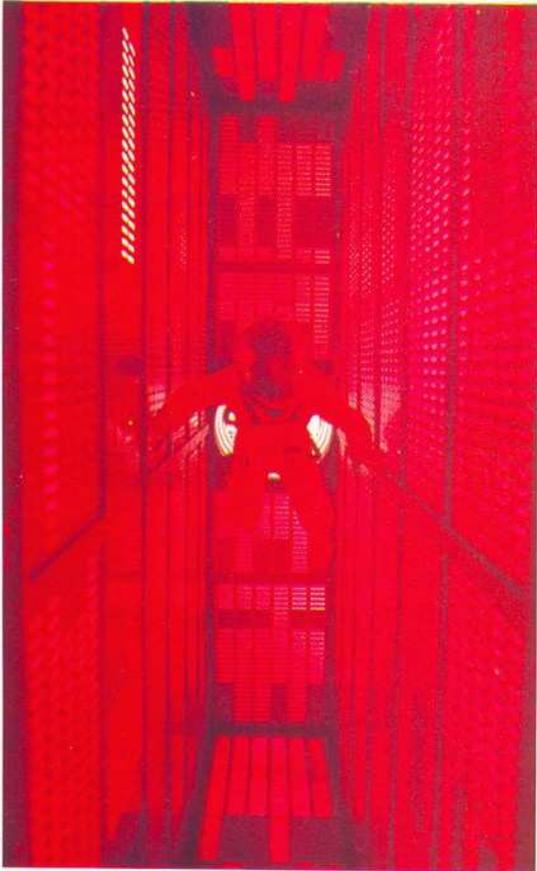
Brunner deu-se a um longo trabalho quanto ao emprego da linguagem quase normal num contexto que o usuário do computador reconheceria como resposta de um sistema operacional. Outras de suas predições também são convincentes — o romance recebeu importantes prêmios de ficção científica.

Em filmes e livros mais recentes, os computado-

Fantasia de Disney

O filme *Tron*, da Walt Disney, passa-se tanto no mundo real quanto no interior do computador. O mundo externo tem como personagens engenheiros de software, analistas de sistemas e outros técnicos de computação; porém no interior do hardware as unidades individuais do programa e o sistema operacional tornam-se os personagens, e a arquitetura da máquina é o cenário em que decorre a ação.





Onipotência no espaço

O computador HAL — Heuristically programmed ALgorithmic, ou ALgoritmo Heuristicamente programado — do filme *2001 — Uma Odisséia no Espaço*, de Arthur C. Clarke, exemplifica a onipotente máquina de computação, muitas vezes encontrada em histórias de ficção científica.

res se tornaram mais do que parte da mobília ou personagens secundários. Integram, com frequência, o próprio enredo. Um exemplo clássico é *Tron*, da produtora Walt Disney. Já nos referimos a esse filme excepcional como exemplo da animação computadorizada (ver p. 183). Seu nome é derivado de um sistema operacional mnemônico — TRace ON, ou rastreamento.

Há obras de ficção que não mencionam computadores, mas deixam ao leitor a certeza de que, sem equipamentos de computação de grande potência, a situação descrita nunca poderia existir. As mais conhecidas são: *1984*, de George Orwell, e *Admirável mundo novo*, de Aldous Huxley. Os dois livros têm como cenário um futuro que poderia ser vivido por seus autores, num mundo submetido a um pequeno grupo que reprime a população.

Torna-se difícil fazer uma análise exaustiva das caracterizações do computador na ficção, mas alguns trabalhos apresentam idéias criativas e originais. *Giles Goat-Boy*, de John Barth, é um bom exemplo. Trata-se de um extenso romance (812 páginas na edição em brochura) que parte do pressuposto de ter sido escrito por um supercomputador, o WESCAC, que relata um incidente havido com seu “autor”.

Não é apenas na literatura de ficção que se encontram idéias criativas sobre computadores. E dos milhares de obras especializadas, não-ficcionais, uma sobressai pela qualidade da narrativa: *Soul Of A New Machine (Alma de uma nova máquina)*, de Tracy Kidder. Trata-se do relato do desenvolvimento do Eagle, da Data General, um microcomputador de 32 bits. Embora a história seja a dos engenheiros envolvidos no projeto, o personagem principal, de certo modo, é o próprio computador.



Jogos de guerra

Inadvertidamente, um jovem usuário de micro, tentando se comunicar com um amigo pela rede pública de telefones, viola o principal computador do sistema de defesa da OTAN. Supondo que se trata de um videogame, começa a jogar, sem perceber que deu início à Terceira Guerra Mundial.



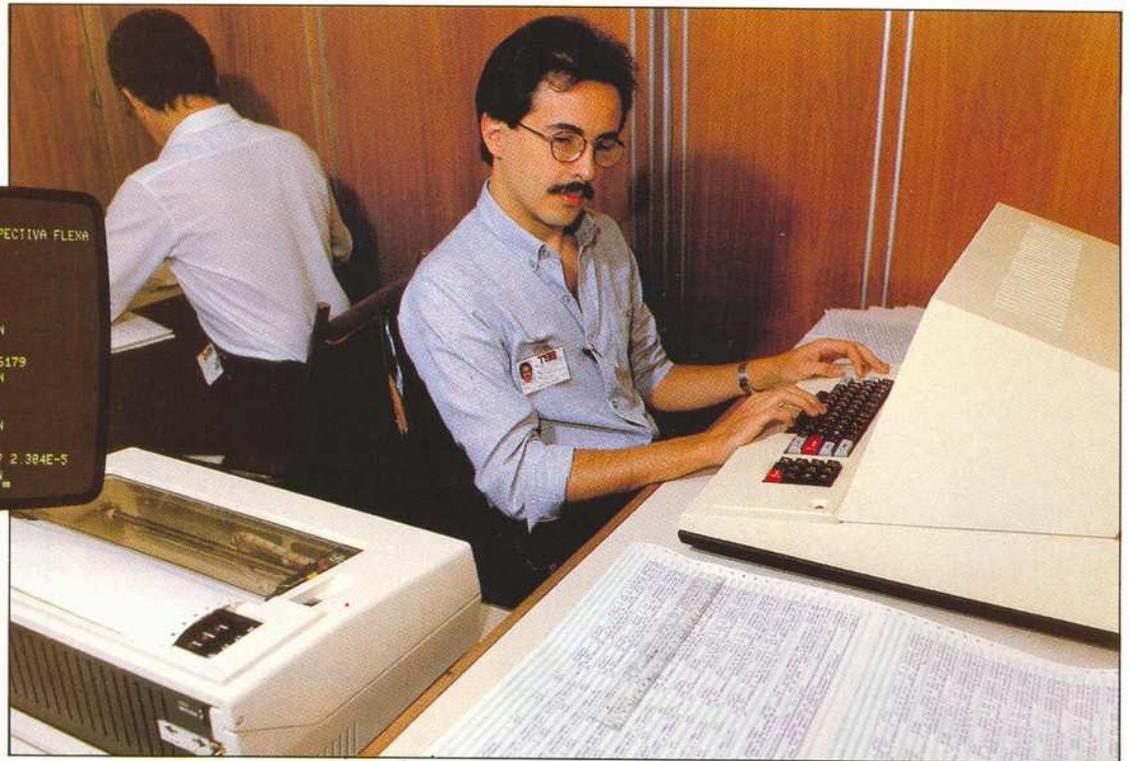
Mestre-de-obras

O micro gerencia construtoras e substitui, na mesa do engenheiro, lápis, borracha e calculadora de bolso.

```
CALCULO DA TRACAO E RESPECTIVA FLEXA  
ENTRADA DE DADOS  
SECCAO DO CABO EM (mm2) :? 53.49  
QUER MUDAR O VALOR ACIMA ( S / N ) :? N  
MODULO DE ELASTICIDADE EM (kg/mm2) :? 6179  
QUER MUDAR O VALOR ACIMA ( S / N ) :? N  
PESO LINEAR DO CABO EM (kg/m) :? .1461  
QUER MUDAR O VALOR ACIMA ( S / N ) :? N  
COEF. EXP. LIN. (X, XNE-Y) EM (GR. C) :? 2.384E-5  
QUER MUDAR O VALOR ACIMA ( S / N ) :? N
```

Criatividade

O emprego de microcomputadores racionalizou o trabalho dos engenheiros. Agora eles dedicam mais tempo a tarefas criativas, pois os cálculos (como os da tração) podem ser efetuados pela máquina.



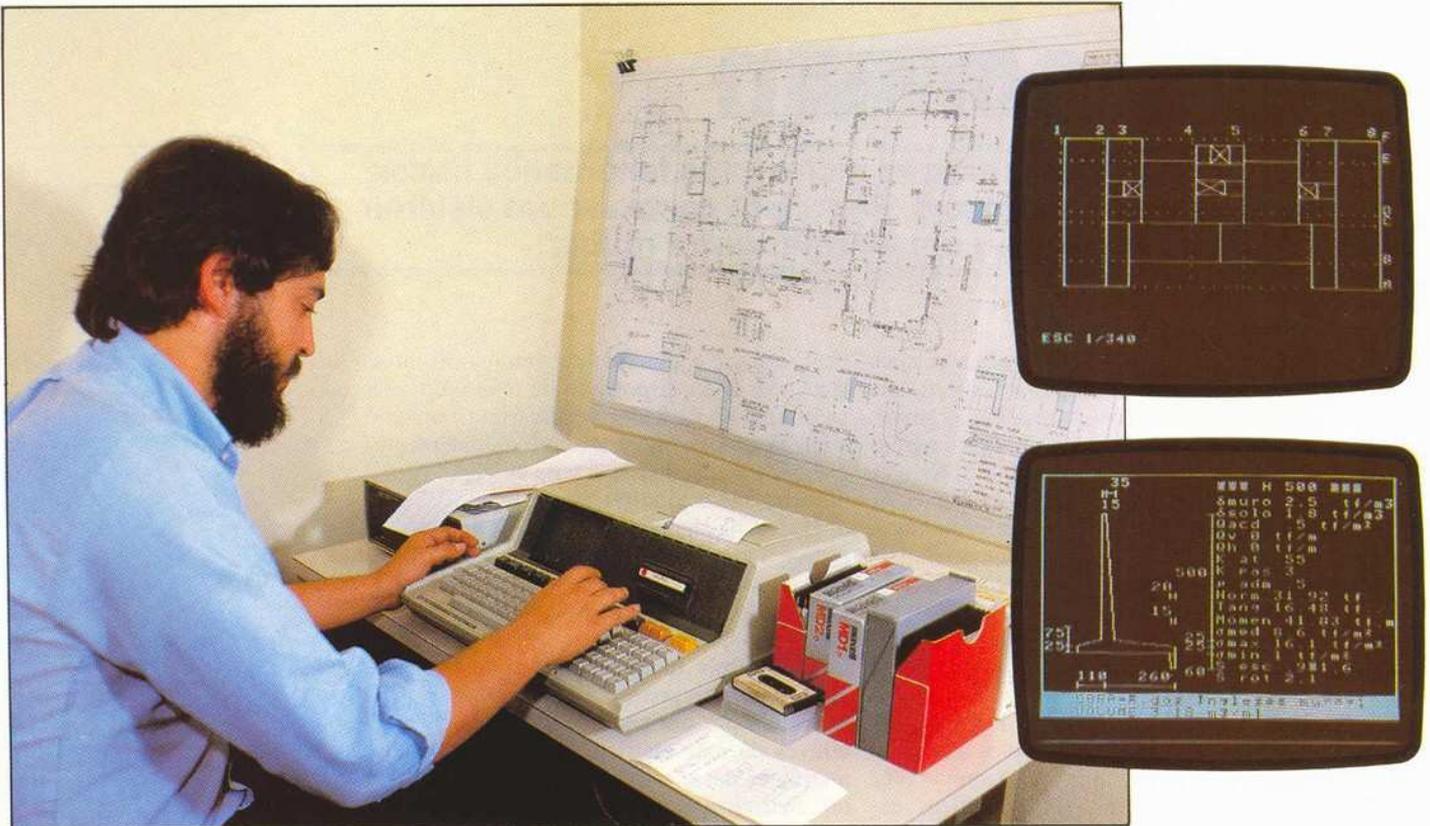
Um microcomputador em cada canteiro de obra, controlando material, custos, cronograma e folha de pagamento. Experiências como essa deixaram de ser ficção ou profecia: acontecem com frequência cada vez maior no dia-a-dia de muitos escritórios de engenharia e de construtoras. “Entramos definitiva e irreversivelmente na era da informática.” Essa frase do engenheiro Airtton Mendes Rodrigues, assessor de sistemas de engenharia da TSE — Técnicas e Serviços de Engenharia, de São Paulo —, reflete uma tendência generalizada.

Quatro microcomputadores instalados no escritório elaboram cerca de 35% dos cálculos, o que engloba quase todos os cálculos de estruturas metálicas e de concreto. “Na ponta do lápis mesmo são executados apenas os cálculos não padronizados, como os de hidráulica para diferentes estações de tratamento de água”, esclarece o engenheiro Mendes Rodrigues. A implantação do sistema de microcomputadores da TSE, em 1982, visava a atender apenas a área de estruturas; no entanto, acabou motivando a criação da ASE — Assessoria de Sistemas de Engenharia —, responsável pelo desenvolvimento de um plano de utilização dos micros dentro da empresa, que inclui a formação, por meio de cursos, de pessoal especializado e a elaboração de programas para as diversas áreas. Os investimentos, estimados em agosto de 1984 em mais de 55 milhões de cruzeiros, tiveram retorno positivo na forma de

economia de tempo, custos e energia: “Cálculos que levávamos quase quinze dias para fazer, hoje fazemos em cerca de uma hora”, ressalta Luís Alberto Villaverde, programador formado pelos cursos da ASE.

A importância da redução do tempo é menos óbvia do que se supõe, como explica Mendes Rodrigues: “Às vezes, a economia de tempo possibilita a decisão rápida em momento crítico, quando não se pode perder nem um minuto”. Para ele, em síntese, a definição de engenharia é “construir bem da maneira mais econômica possível”. Nesse contexto, a utilização do computador possibilita a análise de maior número de soluções possíveis para cada problema: “Paramos de fazer contas e passamos a pensar mais”.

Com essa mesma intenção, ou seja, reduzir o trabalho repetitivo e ganhar tempo, o engenheiro José Martins Laginha Neto, do GTP — Grupo Técnico de Projetos —, instalou em 1981 um microcomputador em seu escritório. Como a maior parte dos profissionais do setor, ele começou com programas de cálculos e análises estruturais de pórticos e grelhas, solucionando o dimensionamento de vigas, lajes e pilares. Em 1983, o GTP passou a desenvolver programas de cálculo de pavimentos de edifícios; no ano seguinte, realizou estudos na área de desenho e pôs em prática um programa de elaboração de plantas de detalhamento.



Os estudos com desenhos representam uma sofisticação do processo, além de auxiliar por sua maior rapidez a detecção de erros. A entrada de dados faz-se de maneira gráfica, e não numérica. Ou seja, o usuário visualiza na tela um desenho, como se ele estivesse sendo elaborado a mão.

A experiência da CAVO — Companhia Auxiliar de Viação e Obras — confirma a tendência do setor em direção ao uso sistemático de computadores. Utilizando microcomputadores na área de orçamento e acompanhamento financeiro de obras desde o início de suas atividades, a CAVO criou um programa de cadastramento de quase todas as composições unitárias para serviços de construção civil, totalizando cerca de 2.000 itens. Eles englobam as áreas de trabalhos em terra, alvenaria, estruturas, instalações hidráulicas e elétricas. Outro cadastro armazena os preços unitários desses itens. As vantagens do pacote são evidentes. “Não é apenas questão de tempo”, afirma o engenheiro Fernando Leite de Moraes, dessa empresa, “mas a possibilidade de montar vários orçamentos e refazê-los com diferentes alternativas. Isso, em geral, não se faz com lápis e papel.” Sem falar, ainda, na redução do volume de papel empregado e do tempo (hoje a CAVO prepara um orçamento em cerca de 20 minutos, contra os três dias exigidos pelo método tradicional), o que é vital no momento de uma concorrência.

O engenheiro Airton Mendes Rodrigues, da TSE, diz que se verifica também uma mudança no relacionamento cliente/empresa, graças à simples presença de um computador: “Um serviço mais rápido e confiável melhora muito a imagem da empresa”. Tese compartilhada por Laginha Neto, que aponta, no entanto, os riscos da má operação da máquina pelos profissionais: “É um mito achar que o computador

resolve tudo. A participação de um profissional ainda é grande e, se ele não souber manipular o equipamento, ou não conhecer o programa, o resultado pode ser o contrário do esperado”.

Por isso, não chega a ser tão simples, como muitas pessoas pensam, a implantação de um sistema de computadores no setor da construção. Antes, é preciso conhecer bem a rotina de cada escritório e o equipamento desejado. Os microcomputadores, por exemplo, são mais vantajosos em obras complexas, com muitos itens a ser orçados ou acompanhados. Em obras mais simples — uma rede de esgotos, por exemplo —, as vantagens de sua utilização são menores. A convivência com os computadores pode ser dificultada ainda pela necessidade de um programa mais específico. “Em geral”, afirma Laginha Neto, “a maioria dos usuários utiliza apenas 20% da capacidade de seu equipamento, por falta de software.” Outros apontam a falta de vivência da maioria dos programadores na área de engenharia. Às vezes, é preciso fazer tantas adaptações, as alterações nos programas são tão amplas, que eles se tornam inúteis. Neste caso, as empresas de construção desenvolvem elas próprias seus programas. A CAVO criou cadastros de fornecedores de materiais e de clientes, e tabelas de órgãos públicos. A TSE ampliou seus programas nas áreas de documentação, plantas, requisição de material etc. E ambas as empresas tinham como plano a instalação de um microcomputador em cada canteiro de obra, acompanhando o processamento de faturas e folha de pagamento, controlando material, custos e horas de serviço dos operários, entre outras atividades.

“A maior desvantagem de um micro”, conclui jocosamente um dos engenheiros, “é não se poder convidá-lo para um chopinho.”

Bem e depressa

Os principais elementos da planta são visualizados na tela, e um programa especialmente desenvolvido calcula até as estruturas empregadas na concretização do projeto. A computação tem auxiliado de forma crescente a tarefa da engenharia: construir bem e depressa.



Texto e computação

Quem trabalha com a palavra escrita persegue a informação e/ou a qualidade do texto. Em ambos os casos, os micros vêm se revelando de grande valia, inclusive no Brasil.

À medida que seu uso se difunde e se tornam mais conhecidas suas possibilidades, os microcomputadores passam a ser mais usados pelos profissionais da palavra escrita. Entre eles estão os jornalistas e os escritores, para os quais os micros oferecem vários recursos.

No entanto, convém verificar uma distinção importante. Para isso, temos dois exemplos. "Certo deputado paulista, numa dessas tardes, talvez haja sussurrado qualquer coisa ao ouvido de um colega mineiro" é afirmação que nunca seria feita por jornalista competente. Já um escritor do porte de João Guimarães Rosa termina sua obra-prima *Grande sertão: veredas* da seguinte maneira: "Nonada. O diabo não há! É o que eu digo, se for... Existe é homem humano. Travessia".

No trabalho do jornalista o que deve predominar é a informação, sua quantidade e exatidão, ao passo que no trabalho do escritor a informação interessa menos em sua quantidade e mais em seu tratamento,

que é o fundamental no texto literário. O instrumento de trabalho de cada um deve atender a essas exigências.

Embora em alguns países o uso de micros por escritores seja comum, sobretudo para certos experimentos de ficção científica, no Brasil ele ainda se mostra muito raro. Um dos poucos exemplos da utilização da informática para a criação de um texto literário entre nós seria o conto *Otávio e Marília*, do paulista Renato Pompeu, em que a utilização do videotexto permite a participação ativa do leitor no andamento e na solução do enredo.

Já entre os jornalistas brasileiros, o uso do microcomputador mostra-se mais disseminado.

Carlos Lovizzaro, repórter da revista *Dados & Idéias* (especializada em informática), revela-se um entusiasta das vantagens oferecidas pelos micros no desenvolvimento de seu trabalho. "Em primeiro lugar, a velocidade do microcomputador é muito maior, fator que se torna importante na dinâmica

Literatura de vanguarda

A escritora Lilian Prist e o programa para a leitura em micro de sua obra *O impacto pessoal do computador*.





jornalística. Da máquina de escrever ao terminal, muita coisa passará por grandes revoluções tecnológicas a partir da informática, sobretudo no processamento de textos: a velocidade da digitação, os maiores recursos para a correção ortográfica e a abolição total da tesoura. Com a informática ficam eliminadas as manipulações com papel e o resultado final é um trabalho mais limpo e preciso.”

Na opinião de Lovizzaro — que desde maio de 1984 opera um CP 500 com dois drives e uma impressora P-500 —, o computador começa a aumentar a produtividade do jornalista depois de três ou quatro meses de prática. Primeiro é preciso desvendar a máquina e saber, por exemplo, para que serve um drive ou um disquete. “A gente começa a fazer isso quase brincando. Depois entra nos programas propriamente ditos.”

Para ele, um dos problemas que surgem logo de início está nos manuais que acompanham o computador. “O manual não é escrito tendo em vista a pessoa que vai processar um texto. Ele apenas apresenta para o usuário o potencial do programa, em termos gerais. Por isso é preciso traduzir a linguagem em si. Só depois começa a fase de acumulação e armazenamento de informação.”

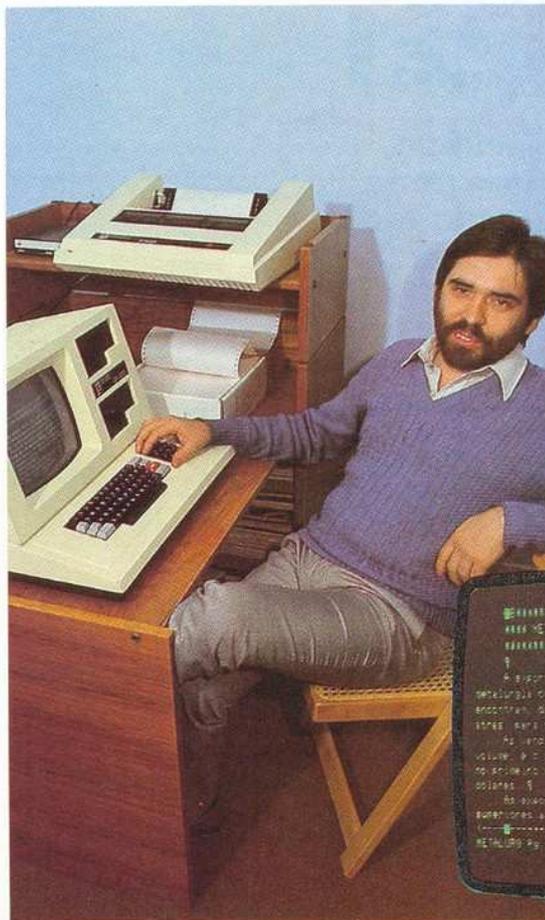
Após esse tempo de adaptação, o usuário ultrapassa a produtividade da máquina de escrever e as vantagens começam a se mostrar. O editor de textos, ao mesmo tempo que edita, grava suas matérias e pode utilizar a memória da máquina para guardá-las, tendo acesso imediato a elas no momento em que forem necessárias.

Lovizzaro explica que, estabelecendo-se uma hierarquia, o banco de dados viria em segundo lugar, por depender de informações. Mas “para quem trabalha com mais de cem fichas, em teses e pesquisas, já convém partir para o banco de dados”. Ele ressalta que, com essa aplicação, é possível a manipulação de informações (enquanto o editor de textos manipula idéias).

Segundo Lovizzaro, o jornalista especializado não pode permanecer como mero observador da informática: deve se colocar na posição de usuário, pois esta é a única forma de aprendê-la e vivenciá-la. “E isso é extensivo a todos os outros jornalistas, considerada a profunda transformação que vai ocorrer na imprensa.”

O editor-responsável pela seção “Dinheiro Vivo” da *Folha de S. Paulo* e da Abril Vídeo, Luís Nassif, também utiliza um CP 500 para elaborar suas complexas tabelas de indicadores econômicos, que abrangem as variações de ORTN, UPC, INPC, dólar, ouro etc. “Não dá mais para imaginar como seria meu trabalho sem o computador”, afirma Nassif, que não é um iniciante no ramo. “Meu contato com micros aconteceu em 1981, quando comecei a preparar os primeiros programas na área financeira, num Dismac 80. Só mais recentemente é que a gente começou a processar texto, mas os softwares são caríssimos e deixam muito a desejar.”

Mesmo assim, enquanto demonstra alguns recursos de seu CP 500 (facilidade na diagramação, na correção ortográfica e no cálculo de variáveis econômicas), Nassif ressalta que está satisfeito com o equipamento, bastante avançado em relação a seu antigo Dismac que lhe ensinou o BASIC, mas não ti-



nha a capacidade de memória de que ele necessita. Ao mesmo tempo, há quem utilize o micro em trabalhos na área de literatura. Para a escritora brasileira Lilian Prist — autora de *O impacto pessoal do computador*, que descreve sua trajetória na área da informática —, um dos fatores mais importantes para quem utiliza o micro é a possibilidade de programação dos espaços. Operando um Unitron AP acoplado a uma IBM elétrica, ela constatou que “com a máquina de escrever acontece certa limitação quando o autor deseja modificar o texto. Parece que, quando uma palavra é escrita no papel, ocorre uma fixação e, conseqüentemente, um aprisionamento. Na tela, pelo contrário, pode-se realizar inserções tanto entre letras quanto entre linhas. O acréscimo ou a eliminação de palavras, frases ou parágrafos torna-se possível sem a reescrita do texto”.

As etapas que considera mais mecanizadas na linguagem (e por isso mesmo irrelevantes do ponto de vista do conteúdo) são deixadas para o computador. Aumentam, assim, as possibilidades de utilização da capacidade criativa de quem escreve.

Como todo programa de processamento precisa ser conhecido antes de o autor começar a manipular o texto, Lilian acha que o computador exige do indivíduo uma interação e um esforço no qual cada um irá depender um tempo diferente para assimilar o processo. Mas para ela o fundamental — a ser feito pelos meios de comunicação — é colocar as pessoas em contato com a informática, para que se compreenda que essa interação é tão ampla quanto as possibilidades do ser humano.

Um salto incrível

O jornalista Carlos Lovizzaro considera um salto à frente a computação aplicada a sua profissão. “Ainda teremos muito trabalho para aproveitar todo o potencial que essas máquinas podem nos oferecer”, frisa ele.



Micro e finanças

Nas mesas de open market, nas corretoras de valores e demais setores do mercado financeiro, a rapidez das decisões impõe a presença do microcomputador.



Informalização

Corretoras de câmbio como a Patente paulista utilizam o microcomputador inclusive como um modo de tornar a informática menos formal. Os resultados conseguidos têm agradado a diretores e clientes.

Foi-se o tempo em que negócios eram fechados após conversas prolongadas. A agilidade necessária às modernas operações financeiras não pode repousar sobre formalidades que impliquem qualquer gasto de tempo: os negócios devem ser concluídos em minutos, ou uma das partes sofre grande prejuízo.

Dessa forma não foi difícil e tornou-se mesmo imprescindível para muitas instituições bancárias, financeiras, corretoras e distribuidoras de valores a instalação de microcomputadores em seus escritórios.

“Todo processo que agilize a tomada de decisões é importante por causa das características de nossos negócios”, afirma Amauri Marcos Barra Ferreira, assessor da Levy Vieira Pereira Lopes e Associados Corretores de Valores e Câmbio, de São Paulo. A noção exata do papel do microcomputador no mercado financeiro pode ser avaliada imaginando-se como um operador de mesa de open atende pelo menos a dois telefonemas simultâneos e precisa decidir um negócio em minutos. No caso, papel e lápis não só tornam as respostas muito lentas como nem sempre levam a melhores opções. “O micro”, assegura Ferreira, “diminui o tempo de resposta no desenvolvimento de aplicações e, dada a facilidade de sua manipulação, mostra-se muito eficaz. Esse fator desmitifica a máquina e permite o acesso a ela de maior número de pessoas.”

A versatilidade do micro já lhe rendeu muitos adjetivos, na comparação com um computador de maior porte; chega a ser qualificado como “mais democrático”, por Oswaldo Barbosa de Oliveira, coordenador de atendimento ao usuário do grupo de microinformática das instituições Itaú.

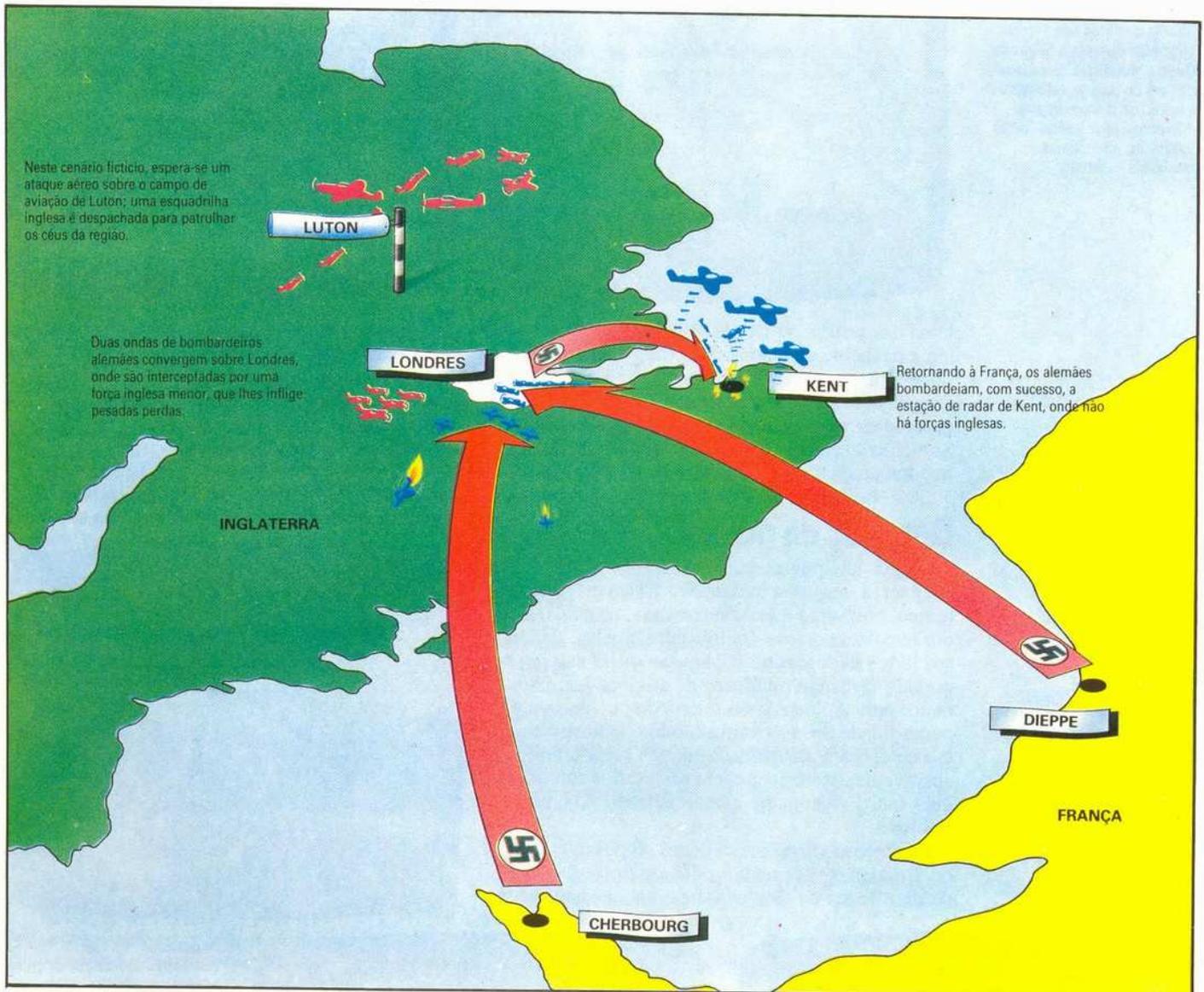
Roberto Luciano Farina Júnior, gerente de CPD da Patente, uma corretora de câmbio e valores mobiliários de São Paulo, resume: “O micro é a informalização da informática. É o primeiro passo para se criar a idéia do que é a informática”.

A Patente começou a trabalhar com micro no desenvolvimento de um cadastro de relações pessoais da diretoria, controlando nomes, endereços e correspondência, além de projeções de quadros de ações. Em pouco tempo, a máquina já conquistava novas áreas: todos os sistemas de apoio aos setores operacionais, como open market, bolsa e câmbio. Exemplifica seu desempenho na agilização de operações a rapidez na elaboração de um cálculo como o de fluxo de caixa sobre debêntures, cujo resultado era obtido em 25 minutos com uma calculadora — ao passo que o micro faz isso em 2 minutos.

Com seu espaço conquistado, o primeiro micro implantado pela Patente divide tarefas com um minicomputador (equipamento de porte maior), operando negócios de cerca de 7.000 clientes. Na área do open, tem processado sistemas de preços de



Guerra na paz



Você já pode comprar jogos que testam sua habilidade como estrategista e tático militar em simulações de batalhas históricas ou fictícias.

Nos dias de hoje, até militares profissionais se interessam pelos jogos de guerra, que usam para testar respostas planejadas a possíveis ataques inimigos ou a situações potencialmente ameaçadoras. Para esses entretenimentos sofisticados desenvolveram-se sistemas complexos de hardware e software, que simulam todos os aspectos conhecidos de um possível conflito, como a distribuição inicial das forças aliadas e inimigas, condições de suprimento, disponibilidade de reservas e assim por diante. O sistema também leva em conta condições climáticas adver-



sas, mudanças de tática do inimigo, os efeitos da atividade dos quinta-colunistas, ou quaisquer variáveis que possam afetar o sucesso da operação militar.

Batalha da Inglaterra

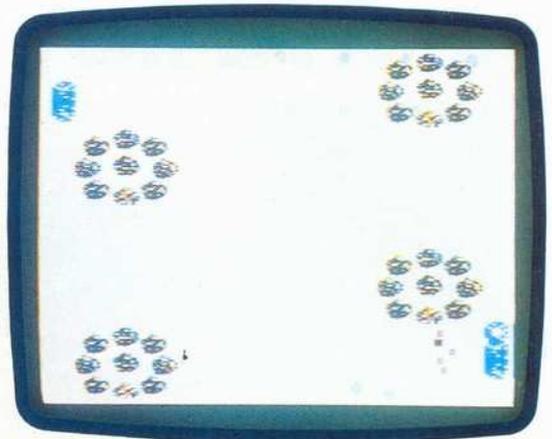
O Fighter Command (da Strategic Simulations Inc., para o Apple) é um típico e sofisticado jogo de guerra, próprio para ser usado em microcomputadores. Antes de iniciá-lo, o jogador deve selecionar as opções entre uma grande variedade que inclui o tipo de avião e as condições climáticas. O jogo é exibido na forma de símbolos que se movimentam sobre o mapa, com informações adicionais em forma de texto.

Um mapa impresso e peças de papelão para referência visual adicional acompanham o disquete e as instruções.



Comando Tático Blindado

Este jogo (da Avalon Hill) pode ser usado com os computadores Atari, Apple, IBM PC e Commodore 64. Simula conflitos entre forças blindadas durante a Segunda Guerra Mundial. É disputado por um ou dois jogadores com a opção de cinco enredos diferentes, envolvendo forças britânicas, americanas, soviéticas e alemãs.



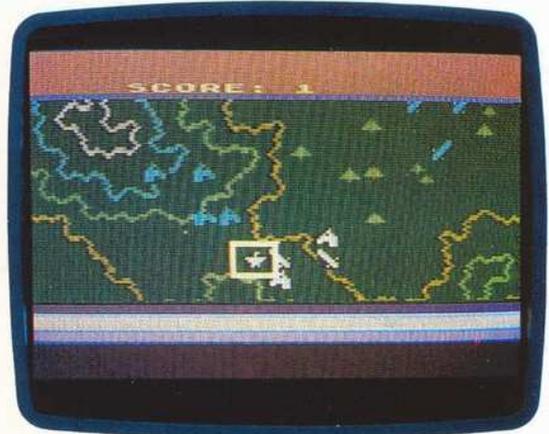
Uma das principais funções do radar NORAD, sistema de defesa nas montanhas Cheyenne, em Wyoming (apresentado no filme *Jogos de Guerra*), é a de acompanhar, atualizar e estimar de modo contínuo a capacidade relativa dos Estados Unidos e da União Soviética e ajudar na preparação de uma resposta imediata a qualquer novo desenvolvimento.

Desafios da guerra

Os jogos de guerra para generais amadores não chegam a ser uma novidade. Existem há muito tempo, em forma menos sofisticada, na qual o jogador tem de recorrer a complicadas tabelas, volumosos livros de regras e diversos dados. O esforço requerido restringe o número de aficionados. No entanto, com a chegada do microcomputador e a disponibilidade dos programas, todo o tedioso "trabalho de apoio" desapareceu, dando lugar a um jogo absorvente, excitante e cheio de desafios como qualquer outro videogame comercializado hoje em dia nas lojas.

Há imensa variedade de jogos. É possível recriar ou simular praticamente todos os tipos de guerra, desde a época da Grécia antiga, até um futuro con-

qual foi o erro de Napoleão em Waterloo, ou tentar sobrepujar Hitler, frustrando a invasão da URSS em 1941. Os jogos espaciais oferecem oportunidade ainda maior de exercício da criatividade. Você não só manobra frotas através da galáxia, como também especifica os tipos de espaçonave que deseja. Sem dúvida, há concessões a fazer. Se você quer maior velocidade, talvez tenha de sacrificar os sistemas de armamentos, e os lugares que oferecem melhor pro-



Legionário

Esta simulação de guerra entre as forças de César (você) e os bárbaros (o computador — Apple ou Atari) é jogada em tempo real. Infantaria, cavalaria e outras forças são representadas por símbolos que podem ser selecionados e movimentados por meio do cursor (quadrado branco), controlado por joystick. O jogo é produzido pela Avalon Hill.

fronto imaginário entre as forças da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e as do Pacto de Varsóvia. Você pode travar batalhas aéreas e marítimas, combates espaciais e até guerras entre impérios mitológicos. O alcance é ilimitado.

Os jogos históricos lhe dão a chance de descobrir

teção podem reduzir o suprimento de combustível. É preciso escolher a permuta que mais convém a seu estilo de empreender uma campanha. As opções variam de acordo com o jogador.

Ao contrário de seus equivalentes convencionais, os jogos de estratégia por computador não requerem



habilidade ou conhecimento específico, e a maioria vem com observações e instruções para principiantes. Alguns jogos são classificados em elementares, intermediários e adiantados. Se você está pensando em se iniciar nos de estratégia, convém começar pelo nível elementar, absorvendo os conceitos básicos e as simulações, antes de passar para os níveis mais elevados.

O formato do jogo varia para adequar-se às diferentes necessidades dos diversos tipos de guerra representados. Em geral são utilizados grandes mapas. Quando eles extravasam os limites do vídeo, a tela funciona como uma janela que pode ser movimentada (por meio de joystick) sobre toda a sua extensão.

Para uma simulação histórica, os designers de jogos tentam reproduzir, o mais fielmente possível, o território em que se travou a batalha original. No Computer Bismarck, da SSI, a ação se desenvolve no Atlântico Norte, o que não causa muitos problemas de apresentação gráfica. Mas, para outro jogo da SSI, chamado Batalha da Normandia, o trabalho de ilustração foi mais difícil. Não só o território em geral tinha de estar correto, como também certos aspectos específicos — a costa, as praias, as cidades, os vilarejos e os rios. Nos jogos não históricos, o designer tem maior liberdade de criação, para permitir ao jogador o pleno uso das forças disponíveis, sem se esquecer, contudo, de incluir obstáculos e imprevistos em número suficiente, a fim de que as coisas não fiquem fáceis demais para um dos contendores.

O mapa também apresenta uma espécie de grade sobreposta que o subdivide, como se fosse um tabuleiro de xadrez, em quadrados (muitas vezes em hexágonos). Cada quadrado ou hexágono recebe um valor de acordo com o tipo de território nele contido. Esse valor reflete o grau de dificuldade que uma unidade enfrenta ao tentar entrar na área ou atravessá-la. O esforço para se movimentar nesse território faz com que a disponibilidade de pontos da unidade (uma espécie de cacife) seja reduzida no valor correspondente. Quando essa disponibilidade chega a zero, ou é menor que o valor da área em que a unidade se propõe a entrar, o único movimento possível é a volta.

O jogador comunica-se com o programa por meio da representação gráfica e textual das forças sob seu comando que estão no mapa. A exibição gráfica permite localizar determinada unidade no campo de batalha e a textual fornece informações relacionadas com a eficiência dessa unidade em combate e a disponibilidade de pontos para movimentação. Efetua-se o deslocamento de tropas, em geral, depois que o jogador as aponta com o cursor. Assim que uma unidade é indicada, pode-se dar o comando para movimentá-la. No caso de um mapa com grade hexagonal, 1 manda a unidade para o norte, 2 remete-a para o nordeste, e assim por diante, de acordo com os pontos cardeais. Um número crescente desses jogos funciona com joysticks ou track balls. Utilizando esses periféricos, você pode simplesmente “pegar” suas forças e deslocá-las na direção desejada. Para encerrar o movimento, recorre-se ao comando FINISH ou F. Alguns jogos permitem que o jogador indique e desloque a unidade mais uma vez, se sua disponibilidade de pontos para a movimentação não estiver esgotada.

Quando as novas posições forem atingidas, o jogador leva o fato ao conhecimento do computador, utilizando para isso o comando EXECUTE ou E. Então, começa o combate propriamente dito.



Frente Oriental

O jogador assume o papel do Exército alemão tentando chegar a Moscou em 1941, enquanto o computador faz o papel das forças defensoras soviéticas. Escrito por Chris

Crawford e distribuído pela Atari, o jogo incorpora novas características. Uma das mais interessantes é o modo pelo qual o mapa muda à medida que o ano vai passando. No outono, as

florestas perdem as folhas; no inverno, os rios congelam, ficando o chão coberto de neve. Neste jogo, é extremamente difícil chegar a Moscou — aliás, na realidade foi impossível.

Objetivo: a vitória

O jogo quase sempre se divide em certo número de “rodadas” que apresentam o tempo transcorrido, e cada jogador recebe objetivos que devem ser alcançados no tempo determinado para vencer. Na maioria dos casos, não é necessário nem possível atingir todos os objetivos propostos. Portanto, a primeira decisão que o jogador tem de tomar corresponde à avaliação de suas chances e, de acordo com elas, deve determinar prioridades estratégicas. Nessa situação, cabe ao oponente impedir que o atacante atinja suas metas. Para ele também é impossível proteger tudo; em consequência, precisa decidir quando abandonar linhas insustentáveis, por quanto tempo se manter em fortificações, se pode ou não correr o risco de lançar um contra-ataque para recuperar posições perdidas ou destruir os preparativos do oponente visando a nova ofensiva, com o objetivo de ocupar mais territórios.

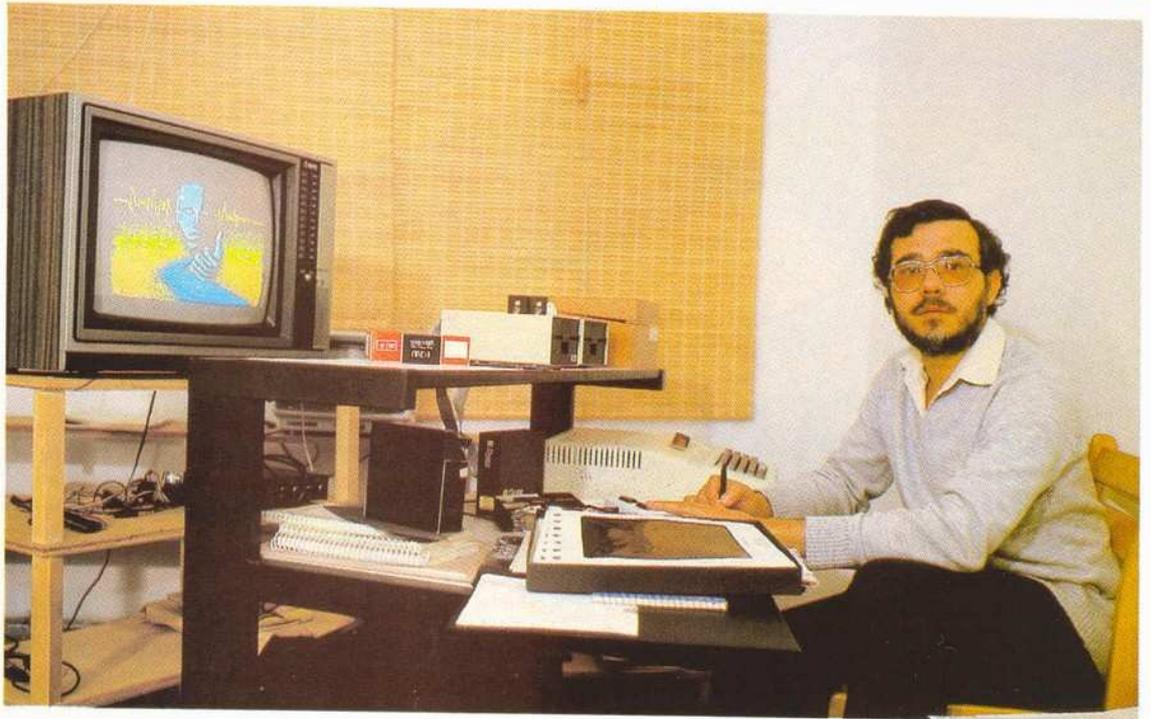
Durante essa fase, o computador indica as unidades amigas em condições de se confrontar com o inimigo, fornecendo informações sobre o poderio relativo das forças envolvidas. Baseado nesses dados, o jogador pode aceitar ou rejeitar as opções de combate que lhe são oferecidas. Quando a batalha estiver planejada e seus efeitos calculados e exibidos, o segundo jogador começa a agir.

Para muitos, o fascínio dos jogos de estratégia provém sobretudo de eles não terem apenas uma solução “correta” dos problemas que se apresentam. A diversão do jogador consiste em superar os obstáculos físicos e logísticos do território em que opera e em enfrentar o desafio de usar todos os recursos disponíveis para derrotar o inimigo (que, por sua vez, está fazendo exatamente o mesmo). Cada estrategista gostaria de vencer usando os esquemas mais audaciosos e as armadilhas montadas com mais esmero, mas, acima de tudo, ele quer a vitória!



Micro e arte

Pranchetas digitalizadoras, canetas ópticas, plotters e vídeos de terminais substituem a tinta, o pincel e as telas na arte computadorizada.



Desenho animado

Eliandro Martins de Moraes, da ART Sistemas, de São Paulo, utiliza o micro para fazer animação de imagens. Primeiro, elabora e pinta quadro por quadro. Depois, com dois programas por ele desenvolvidos, organiza a seqüência e comanda os movimentos.



Sobretudo a partir do século XIX, as artes plásticas passaram por transformações radicais. Abandonou-se a idéia de que a pintura e a escultura destinavam-se a copiar formas colhidas diretamente do mundo exterior e a reproduzi-las da maneira mais fiel possível. Novas técnicas e novos materiais passaram a ser empregados. Modernamente, um quadro não precisa apresentar relação com óleo sobre tela emoldurada, representando, por exemplo, um nu feminino ou uma natureza-morta.

A informática também passou a representar um instrumento do artista, que dela tem lançado mão de diversas formas. Sua primeira utilização nesse

campo foi desenvolvida, no Brasil, por Waldemar Cordeiro. Designer, artista plástico, arquiteto, paisagista e crítico de arte, Cordeiro nasceu em Roma (1925) e faleceu em São Paulo (1973). Anos antes de sua morte já utilizava o computador como instrumento para a criação de trabalhos arquitetônicos. Foi professor da Universidade de Campinas (SP), onde organizou um centro de processamento de imagens. Em contato com engenheiros de sistemas e programadores, pôde desenvolver suas pesquisas e executar trabalhos sobre o emprego de processos estocásticos ligados a outputs gráficos com aplicações cromáticas.

O grafismo por computador de Cordeiro resultava de extensos programas, cujas instruções definiam formas, traços e ângulos, após passarem por uma impressora.

Hoje já é possível utilizar o vídeo do micro para executar a animação de um desenho. Diz Fernando Albuquerque Lins, diretor da Link Informática (empresa que atua nas áreas de hardware e software), que há algum tempo os trabalhos gráficos eram feitos pelo pessoal de processamento de dados, que desenvolvia projetos em computadores de grande porte, com vídeos coloridos.

Utiliza-se também o computador para a criação artística por meio de pranchetas digitalizadoras (normalmente empregadas em desenho técnico), de plotters e do próprio vídeo do terminal.

A partir de 1980, com a explosão do uso dos mi-



ros no mercado nacional — inclusive os coloridos —, cresceu o interesse pela realização de trabalhos visuais na própria tela, ampliando-se o universo de usuários.

Diretor da ART Sistemas, softhouse que vem se consolidando no mercado como produtora de figuras animadas por microcomputador, Eliandro Martins de Moraes utiliza um software importado — acompanha o aplicativo Koala, um estojo digitalizador PAD, no qual se traça o desenho utilizando caneta óptica. Há um problema com o estojo sobre o qual a caneta desliza: como acontece com as pranchetas digitalizadoras, o usuário não trabalha diretamente no desenho. Os traços que ele executa no estojo formam a imagem que aparece no vídeo.

Com o Koala, Eliandro elabora quadro por quadro. Pinta, faz as alterações necessárias no desenho e depois armazena os dados relativos a cada quadro. Para a animação, ele desenvolveu dois programas. O primeiro organiza em seqüência os quadros na tela e o outro comanda os movimentos de cada um. Gravam-se na memória apenas as diferenças entre um quadro e o seguinte, pois de outra forma ela seria insuficiente para realizar a animação. A montagem dos desenhos, por sua vez, é realizada pela utilização de Assembler, pois uma linguagem de alto nível não alcançaria a velocidade necessária para a movimentação dos quadros.

Num disquete de 5 1/4 polegadas estão gravados 30 segundos de animação, com cerca de cem quadros relativamente diferentes entre si. A velocidade com que se passa de um quadro para outro depende sempre do número de alterações.

Sendo inviável trabalhar com o som proveniente do próprio micro, utilizam-se os recursos tradicionais de áudio. Depois a gravação é feita em videocassete.

Vice-presidente da área de informações e microinformática do Citybank e fotógrafo há vários anos, Mecenas Salles possui uma coleção de cerca de quarenta programas gráficos. Ao mesmo tempo, modifica os algoritmos criando comandos especiais para sofisticar seus desenhos, além de misturar cores e traços para caracterizar melhor seu estilo. Muitos de seus trabalhos são feitos em cima de fotos tiradas por ele mesmo. Assim, o micro serviu também à organização e catalogação de seu arquivo de 20.000 fotos.

Eliandro e Mecenas começaram a fazer arte com o auxílio do micro por *hobby* e agora trabalham também para terceiros. Na opinião de ambos, convém utilizar um micro de 16 bits, que proporciona melhor resolução de imagem. Dessa forma, a semelhança entre a tela e um trabalho de tapeçaria deve desaparecer. Além disso, um micro de 8 bits possui apenas seis cores básicas (verde, magenta, branco, preto, laranja e azul), ao passo que um de 16 bits oferece variações de mais de 250 cores.

Mecenas pretende desenvolver seu trabalho pesquisando formas tridimensionais, uma especialidade da arquiteta, escultora e professora Vera Pallamin. Programas realizados por Vera em seu HP-85 permitem a elaboração de perspectivas de edificações. O programa é sempre aberto de maneira que ofereça várias opções para a visualização da organização do espaço.

A artista ressalta que, para seu trabalho, o conhe-

cimento de matemática não é suficiente. Os cálculos se fazem necessários para a elaboração do programa — na determinação de formas em três dimensões, por exemplo. No entanto, é preciso um critério para hierarquizar e atribuir o valor devido a cada forma que o micro possa apresentar. Convém ainda avaliar a organização do espaço, tendo em vista a utilização pretendida.

Tais questões fogem ao campo específico da matemática, exigindo o conhecimento de outras disciplinas, inclusive a estética.

O desenho de perspectivas, em arquitetura, sempre exigiu enorme gasto de tempo e de esforço. Isso dificultava também a elaboração de diversas pranchas referentes ao mesmo espaço arquitetônico (para que, entre elas, fossem escolhidas as que melhor pudessem representá-lo tridimensionalmente). Também nesse campo o micro significou enorme ganho de velocidade, pois executa em segundos um desenho que antes demandava quase quatro dias para ser concluído.



Pintando no vídeo

Executivo do Citybank e fotógrafo há vários anos, Mecenas Salles criou comandos especiais para sofisticar seus desenhos. A maior parte dos trabalhos que desenvolveu foi feita em cima de fotos por ele mesmo tiradas.

Projeto arquitetônico

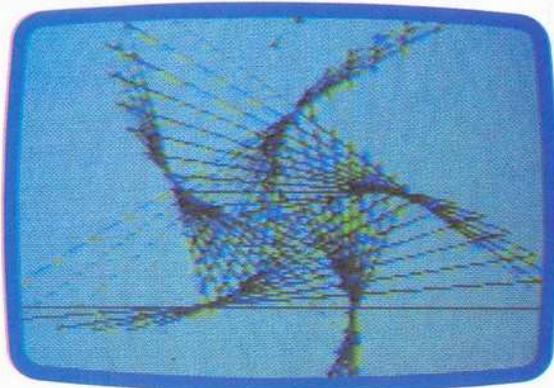
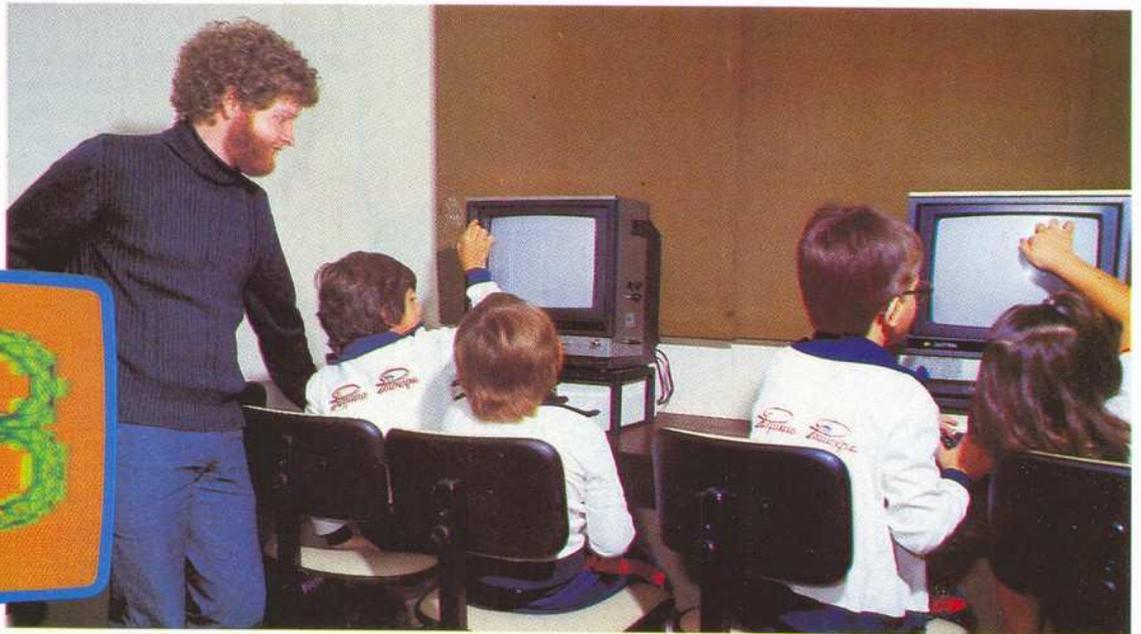
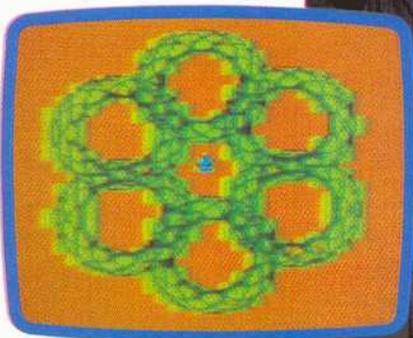
Depois de desenvolver em seu micro as duas formas impressas no papel (na foto), a arquiteta Vera Pallamin, com um visor estereoscópico, usou-as para montar o projeto tridimensional de um grande teatro.





Passos da tartaruga

O LOGO, além de ser uma poderosa linguagem de programação, contribui para mudar métodos pedagógicos tradicionais arraigados nas escolas.



Preparo inicial

Antes de utilizar a linguagem LOGO para elaborar seus desenhos na tela do micro, os alunos da Escola Pequeno Príncipe participam de jogos e brincadeiras de treinamento.

É mais difícil definir a linguagem LOGO do que sentar-se diante de um microcomputador e fazer o cursor — carinhosamente chamado de tartaruga — deslocar-se para a frente, para trás e para os lados, produzindo desenhos quase mágicos. E para a criança, principal usuário dessa linguagem desenvolvida nos anos 60, a discussão não interessa. Ela encara a tartaruga como um novo jeito — muito mais divertido — de aprender.

No mundo adulto, o LOGO, além de linguagem de computação, assim como *Assembler*, *FORTRAN*, *BASIC* ou *COBOL*, vem sendo considerado a concretização de uma doutrina de ensino baseada em revolucionária ferramenta pedagógica, capaz de ousadias nunca experimentadas nos bancos escolares. E, dizem os especialistas, a criança que aprende com essa ferramenta adquire raciocínio lógico com incrível velocidade.

Segundo os professores que estão trocando lápis e borracha por microcomputadores, o LOGO permite que a criança não se torne mero receptor passivo da educação. Para eles, o LOGO desperta a criatividade do aluno, que descobre o mundo de maneira espontânea, sem as imposições da pedagogia tradicional. Incentiva, em suma, a pesquisa e a procura, precursoras de uma educação sadia, sem repressão ou constrangimento.

Ao ser criada no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), sob a supervisão do professor Seymour Papert, essa linguagem veio dar imagem computacional aos modelos pedagógicos de Jean Piaget, psicólogo e epistemólogo suíço, que renovou os processos educacionais ao baseá-los mais na investigação do que na aprendizagem formal.

No entanto, o LOGO não se limita ao aspecto educacional. Como Piaget, essa linguagem inspirou-se no campo da inteligência artificial. Não é de admirar, portanto, que matemáticos como Andrea de Sessa, também nos Estados Unidos, tenham lançado mão da linguagem para resolver problemas de matemática avançada, registrados no livro *Turtle Geometry*, editado em 1981.

Como o LOGO possui poderosos recursos para a manipulação de palavras e listas, no campo pedagógico isso significa que, em contato inicial com a grafia, a criança pode saltar dos desenhos para o imenso leque de aplicações fornecidas por qualquer linguagem de programação completa. Sua utilização não se limita ao caminhar da tartaruga na tela, em busca de belíssimos desenhos que exigiriam de outra linguagem um estafante trabalho de programação — o



LOGO faz com que o educando entre em contato com recursos computacionais quase infinitos.

Orientado para programação modular e estruturada, o LOGO, em sua forma bruta, é representado pelos comandos, que se dividem em primitivos (os que vêm embutidos na linguagem) e procedimentos (escritos pelo usuário na memória da máquina). Com os comandos primitivos, por exemplo, pode-se traçar um quadrado na tela, dirigindo o cursor um número igual de vezes para a esquerda, para baixo, para a direita e para cima.

Executado esse trabalho, a criança pode lançar o primeiro procedimento para, por exemplo, repetir o quadrado quantas vezes desejar. Se essa for sua intenção, ela dá um nome à primeira sequência, que passa a ser um novo comando. Assim, todas as vezes em que digitar esse nome, o programa desenhará o quadrado na tela. Elaborando mais um pouco, a criança logo tem condições de desenhá-lo em forma modular, que, ao sabor de sua criatividade, pode ser constituído por um retângulo (carroceria), dois círculos (rodas) e um quadrado (cabine), juntando tudo depois num único procedimento, cujo nome também fica a seu critério.

A criança mantém, assim, contato com noções de programação estruturada e princípios para a solução de problemas, partindo do pressuposto de que é mais fácil resolver várias questões pequenas do que uma grande e complexa, como seria o projeto de um caminho na tela. Por meio do passo a passo da tartaruga, ela vai adquirindo noções importantes sobre ângulos, retas, distâncias, perspectivas etc.

A primeira tradução da linguagem LOGO no Brasil foi feita pelas professoras Heloísa Rocha Corrêa Silva e Maria Cecília Baranauskas, no Instituto de Matemática e Ciências da Computação da Universidade Estadual de Campinas, num trabalho integrado, desde 1975, com a Faculdade de Educação dessa universidade.

Com a propagação do uso de microcomputadores nas escolas do país, surgiram inúmeras software-houses que lançaram no mercado variada gama de traduções, todas com base nos princípios de Papert. Porém, a maior parte desses programas se limita à tradução dos comandos. Uma exceção é o LOGO desenvolvido pela Itautec (do grupo Itaú), que absorveu parte do trabalho da Universidade de Campinas e adaptou a linguagem para uma realidade brasileira, colocando à disposição das escolas um programa educacional com mais de 190 comandos e número ilimitado de procedimentos.

Nas grandes capitais, vários estabelecimentos de ensino já aplicam a linguagem, com particularidades e objetivos diversos em cada caso. Ao mesmo tempo, podendo ser manipulado desde os primeiros anos escolares, o LOGO permite a utilização do micro após uma série de brincadeiras e jogos desenvolvidos pelos alunos.

Na escola paulistana Pequeno Príncipe, por exemplo, as crianças são levadas ao pátio para a escolha de um animal que, a seguir, é imitado por algumas, enquanto as outras as observam. A partir daí, o grupo observador começa a fornecer comandos para o grupo imitador. Esses comandos, executados dentro de um retângulo (noção de tela), são ordens para caminhar certo número de passos para a



esquerda, para a direita, e assim por diante. Depois do treinamento, os alunos se dirigem à sala de computação, onde, antes de dar comandos à tartaruga, aprendem que o computador é uma ferramenta e não propriamente um amigo, e como se comunicar com ela. Enquanto no pátio o comando era verbal, diante do micro a criança precisa de um interlocutor, ou seja, do teclado. A resposta a seu comando, agora digitada, passa a ser dada pela tela. Aí o computador se revela apenas uma ferramenta. A introdução da linguagem pode variar conforme o entendimento dos professores. Numa outra escola de São Paulo, a Graduada, que segue orientação baseada no modelo americano de ensino, coloca-se a introdução em prática com a professora fazendo o papel de tartaruga no centro de uma grande folha de papel estendida no chão, aí obedecendo aos comandos dos alunos.

Em comum todas as escolas têm a forma de colocar as crianças diante do micro, sempre destinando cada equipamento a duas ou três delas. Trata-se de um modo de não permitir que a criança se isole do contexto social da escola. Em grupos de duas ou três, elas não têm o convívio prejudicado, discutem entre si, e a máquina não as absorve. Logo após aprender os comandos primitivos e até o final do primeiro semestre, duas vezes por semana a criança manipula desenhos geométricos simples, podendo partir para recursos mais avançados, com a descoberta dos procedimentos. Nesse período importa a presença constante do professor junto aos educandos, adotando comportamento pedagógico orientado para suas necessidades.

Doutrina LOGO

Na Escola Graduada, são muitos os recursos à disposição das crianças educadas na doutrina LOGO. Um software com instruções na tela (foto superior) permite, por exemplo, traçar figuras e colori-las.



O direito ao lazer

A grande variedade de jogos disponíveis no mercado — desde os de aventura até os de reflexão — transforma o micro em importante aparelho de entretenimento da vida moderna.

Naves espaciais, robôs, mísseis, raio laser partindo em várias direções. Alienígenas ameaçam os habitantes da Terra. Você deve evitar que a invasão ocorra. Ou então você está num escuro labirinto subterrâneo habitado por um ogro. Não entre em pânico, procure rapidamente a saída e aperte a tecla apropriada!

Esse é o mundo dos jogos de informática, povoado por extraterrestres, monstros, dificuldades e perigos. Mas há também grandes recompensas para os vitoriosos: vencendo o computador, os jogadores tornam-se heróis.

Nesse campo, os adultos competem com as crianças, mostrando-se verdadeiros entusiastas da nova coqueluche, em particular dos jogos mais complexos. A geração posterior à conquista da Lua convive tão bem com os computadores e suas brincadeiras que, sem ficar devendo nada aos pais, assimila em pouquíssimo tempo as novidades da informática.

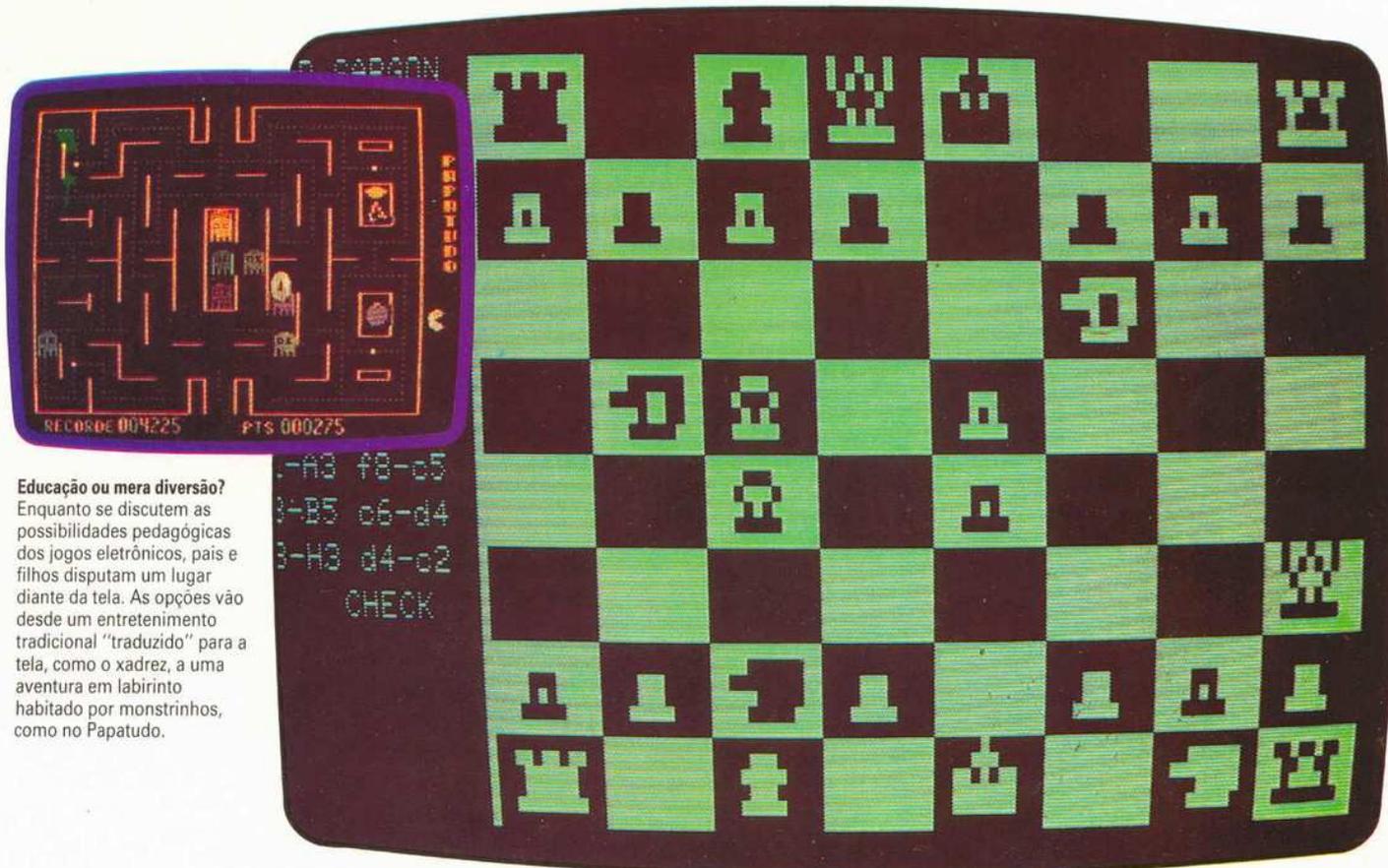
Para público tão variado, o mercado oferece um pouco de tudo, procurando atender às solicitações educativas ou de distração. A maior parte dos produtos encontrados pertence ao que os especialistas

classificam de jogos de aventura, de raciocínio ou reflexão e de animação. A partir dessas denominações genéricas, eles podem ser mais ou menos futuristas, atuais ou "históricos" (quando localizam a ação em época passada). Da mesma forma, distinguem-se pela existência ou não de recursos sonoros e visuais e por sua apresentação em fitas ou disquetes (estes, de preços bem mais altos).

Os jogos costumam ser compatíveis com determinada categoria de computador. Em geral, encontram-se nas lojas os apropriados para Apple (Micro Engenho, Unitrone etc.); TRS-80 (CP 500, Sysdata) e Sinclair (TK83, TK85 e CP 200).

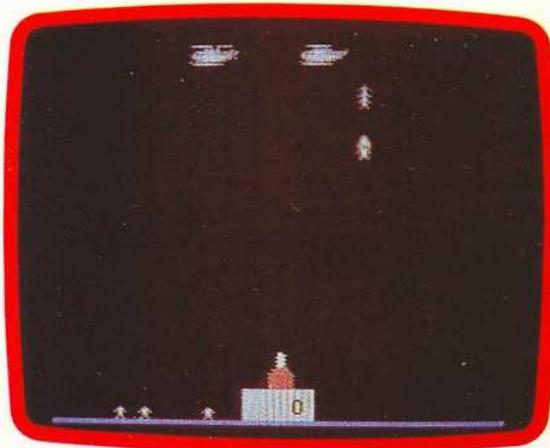
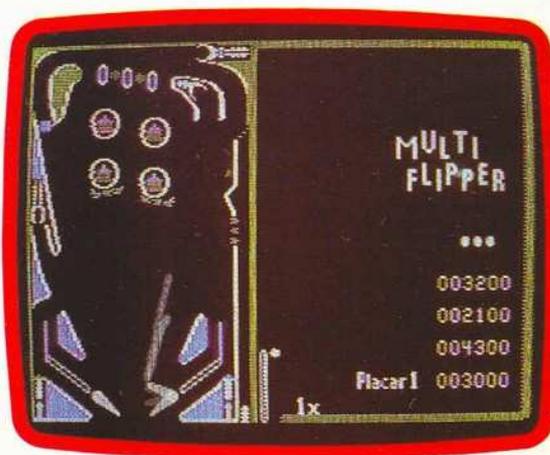
Jogos de reflexão

Na maioria das vezes, os chamados jogos de reflexão, de raciocínio ou inteligentes são "traduções" para o computador de entretenimentos tradicionais, como xadrez, dama e jogo-da-velha. Nessa linha, existe no mercado brasileiro uma infinidade de versões. Uma delas é a do Cubo Mágico, título de um jogo da Microsoft do grupo Microdigital. Destinado



Educação ou mera diversão?

Enquanto se discutem as possibilidades pedagógicas dos jogos eletrônicos, pais e filhos disputam um lugar diante da tela. As opções vão desde um entretenimento tradicional "traduzido" para a tela, como o xadrez, a uma aventura em labirinto habitado por monstros, como no Papatudo.



Visuais e sonoros

Empregam-se recursos cada vez mais sofisticados nos jogos de aventura, como Sabotagem, e de animação, como o Multiflipper. Alguns reproduzem sons de naves espaciais e vozes humanas. A nova geração de jogos inclui versões em plano tridimensional.

a TK83 e TK85, em fita, esse programa permite alinhar e mover o cubo em qualquer direção, possibilitando a visualização das posições em três dimensões. O mesmo jogo recebeu uma adaptação, em fita, para CP 300 e CP 500. Visando à linha Apple, há no mercado o programa de cubo mágico em disquete.

Outro clássico do raciocínio é o gamão. Traduzido para os microcomputadores TK83, TK85, em fita, ou para Apple, em disquete, tem como objetivo testar a habilidade e a sorte do jogador.

Talvez o mais tradicional dos jogos de reflexão ainda seja o xadrez, que pode ser encontrado em fita (para CP 200, TK83 e TK85) ou fita e disquete (para CP 300, CP 500 e TK2000 Color). Em fita, a Microsoft desenvolveu o Tkadrez I e o Tkadrez II, cada um com 16 K de memória e recursos que possibilitam a análise de partidas. O Tkadrez II, mais complexo, apresenta sete níveis de dificuldades e, além de disputar a partida, mostra todos os lances efetuados, recomenda uma jogada e armazena a posição das peças, em fita, caso se queira prosseguir o jogo mais tarde.

Fazem parte ainda desse grupo a tabuada e os jogos de força, da velha (tridimensional), de senha e de loto, entre outros, às vezes com nomes diferentes, mas com a estrutura e o conteúdo das brincadeiras dos tempos do papel e lápis.

Jogos de aventura e animação

Você é espião dos americanos na Segunda Guerra Mundial. Sua missão: entrar no Castelo de Wolfenstein, procurar os mapas que mostram as posições alemãs e sair com eles do território inimigo. Mas tome cuidado, pois os guardas nazistas estão atentos!

Esse é um típico jogo de aventura. E, como a maioria deles, apresenta recursos visuais e sonoros sofisticados. Nesse Castelo de Wolfenstein, em disquete para Apple, conseguiu-se a reprodução quase perfeita da voz humana (os guardas, no caso, dão ordem de prisão ao invasor).

No mesmo gênero, a Play Soft desenvolveu, também em disquete para Apple, todos sonoros (com indicações em inglês), jogos como Ilhas Misteriosas, Ataque e outros em que o jogador deve vencer invasores extraterrestres, procurar um tesouro, fugir de índios ou de outras ameaças.

Os jogos de aventura e os animados muitas vezes se confundem; as diferenças são, em alguns casos, muito sutis. Jornada nas Estrelas, por exemplo, enquadra-se em ambos os gêneros. Alguns fabricantes, para simplificar, estabeleceram apenas as denominações "animados" e "de raciocínio". Um jogo animado seria o Ases do Volante para TK83 e TK85, em fita. Nessa brincadeira, você pilota um auto de corrida e precisa percorrer 2.500 km. Não pode bater nos carros a sua frente e muito menos sair da pista.

Para Apple, em disquete, existe no gênero o Simulador de Vôo II. Utilizando os recursos disponíveis, como um mapa dos Estados Unidos com todos os seus aeroportos, painel de instrumentação etc., você deve levantar voo e pousar em segurança. Pode simular, com ajuda do programa, uma pista mais próxima ou mais distante.

Com recursos bastante avançados, reproduzindo sons de naves espaciais e vozes humanas, o Galaxy (fita e disquete) é compatível com CP 500. Já o Lode Runner, com 150 níveis de dificuldades, destina-se à linha Apple. Apresentado em disquete, permite que o usuário crie as etapas do jogo, editando com o próprio teclado. O objetivo é transportar vários baris de um lado para outro.

No gênero existem também Tiro ao Alvo, Invasores, Batalha Aérea, Caça-Níqueis (em fitas, para CP 300 e CP 500), Comando UFO, Batalha Naval, Vôo Simulado (em fitas, para CP 200), Caça ao Tesouro, Desafio Espacial, Grand Prix, Minotauro, Tubarão (para TK83 e TK85, em fitas) e Ataque, Auto-Estrada, Piratas no Espaço, Ilha das Aranhas (em fitas e disquetes para TK2000 Color).

As possibilidades dos jogos de informática são muitas e estão apenas começando. Educadores discutem o valor pedagógico do computador e de seus programas de jogos. As crianças e os adultos adeptos desses jogos, em geral indiferentes a tais debates, descobrem no dia-a-dia com a máquina novas opções de lazer. E a tendência é um aperfeiçoamento em equipamento e software. Os primeiros passos já foram dados: com o aumento da capacidade de memória dos micros, desenvolve-se uma nova geração de jogos com alta resolução gráfica e em plano tridimensional.