

**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 |



O enigma das barras

Às vezes, misteriosas barras surgem impressas em capas de livros e nas embalagens industriais. São apenas mensagens para um computador a serviço das lojas.

Decodificação das listras



A ilustração acima mostra um código de barras, representando o número 72. Sua configuração é uma série de linhas pretas de diferentes larguras. Nesse exemplo cada conjunto inclui cinco barras, duas das quais mais largas. A posição dessas duas em cada conjunto fornece o número. As barras adicionais indicam o início e o fim de cada unidade de informação.

Há diversos métodos de codificação de dados em código de barras. Uma vez que as barras podem ser largas ou estreitas, cada uma pode representar os dígitos 1 e 0, o que conduz diretamente à matemática binária, própria dos computadores. Um código de barras um pouco diferente é o Universal Product Code, para uso comercial. Neste caso, as barras, de várias larguras, são poucas e os dados interpretados conforme a largura da linha. Quando o código de barras é iluminado, o total de luz refletida é registrado. Comparadas ao fundo branco contra o qual se apresentam, as barras pretas quase não refletem luz. A luz refletida é convertida em sinal elétrico e ampliada. Se a luz for registrada, haverá um sinal (o número 1, em código binário); se não for registrada, não haverá sinal (o número 0, em código binário). Os dados agora podem ser compreendidos pelo computador.

As barras fornecem séries de dígitos. Quanto mais largas, maior quantidade de dígitos 0 elas contêm. De modo semelhante, o fundo branco fornece séries de dígitos 1. Assim, a caneta óptica fornece ao equipamento combinações de dígitos binários a partir das quais o computador determina a composição do código de barras.

Vá a uma livraria e solicite um livro importado, de edição recente. Na contracapa da brochura, você encontrará um conjunto de listras: é um código de barras, recurso engenhoso que pode ser "lido" em fração de segundo por uma "caneta" óptica; o código, aplicado em produtos diversos, seja uma lata de refrigerante, uma caixa de chocolate ou livros e revistas, contém dados sobre a mercadoria que a caneta óptica, ao percorrer as listras, fornece diretamente ao computador. Assim, informações sobre alterações de preço, níveis de estoque e outras podem ser rapidamente obtidas. Isso contribui para o funcionamento mais eficiente da casa comercial e melhor atendimento ao consumidor.

Vejamos como o método funciona no caso de uma edição em brochura. Todos os livros publicados nos principais países têm uma numeração segundo o International Standard Book Number (ISBN, Padrão Internacional para Numeração de Livros). A numeração compõe-se de um ou mais dígitos para indicar o idioma ou o país em que o livro foi publicado (os dígitos 8 e 5 referem-se aos livros publicados no Brasil); de dois a sete dígitos para identificar o editor; e de um a seis dígitos para identificar o título e a edição do livro. Assim, chegamos a um total de nove dígitos, além de um dígito de controle (que o

computador utiliza para garantir que todos os dígitos sejam fornecidos na ordem correta).

Na codificação de barras, os livros são numerados de acordo com o sistema European Article Numbering (EAN, Numeração Européia de Produtos), que utiliza treze dígitos (a maioria dos produtos comestíveis emprega, geralmente, número menor, com oito dígitos). Os três primeiros dígitos são o "sinalizador" EAN — 978 para livros; os seguintes são os números do ISBN; e, finalmente, um dígito alternativo de controle EAN. Nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha, o ISBN é também impresso em números dispostos acima do código de barras, podendo ser lidos tanto pelo olho humano, quanto por uma leitora óptica, facilitando assim a identificação do produto.

A leitora óptica é outro aperfeiçoamento de grande interesse, com amplas conseqüências futuras. As máquinas atuais podem, literalmente, ler as palavras impressas, através da exploração óptica da linha. O sinal de saída da leitora é fornecido diretamente ao computador, que pode, assim, processar as informações de diferentes formas. As palavras lidas por esse dispositivo são, por exemplo, mostradas na tela, evitando a necessidade de um demorado trabalho de datilografia.

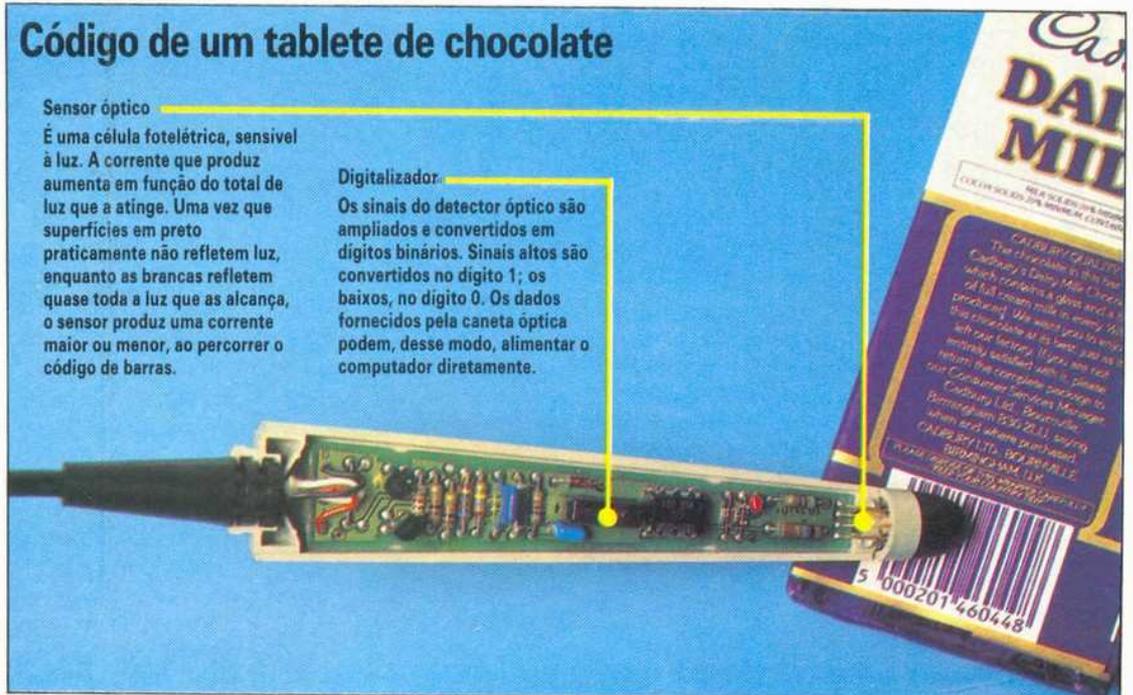
Código de um tablete de chocolate

Sensor óptico

É uma célula fotolétrica, sensível à luz. A corrente que produz aumenta em função do total de luz que a atinge. Uma vez que superfícies em preto praticamente não refletem luz, enquanto as brancas refletem quase toda a luz que as alcança, o sensor produz uma corrente maior ou menor, ao percorrer o código de barras.

Digitalizador

Os sinais do detector óptico são ampliados e convertidos em dígitos binários. Sinais altos são convertidos no dígito 1; os baixos, no dígito 0. Os dados fornecidos pela caneta óptica podem, desse modo, alimentar o computador diretamente.





O professor eletrônico

Mesmo seus filhos pequenos podem usar facilmente o computador. Eis o melhor modo de ajudá-los nessa iniciação.

Um dos mais interessantes complementos pedagógicos que o computador oferece a crianças é a "tartaruga que gira". Funciona ligada a um microcomputador e comandada por um programa LOGO. A tartaruga permite à criança executar desenhos no chão e é ótimo auxiliar no ensino de conceitos matemáticos, como forma, distância e relação entre objetos. Além disso, é muito divertida.



Muitos pais se perguntam se um microcomputador seria útil a seus filhos. A maioria reconhece a vantagem de adolescentes aprenderem a usar o computador em casa e na escola; mas a questão que permanece é saber se crianças pequenas podem ser beneficiadas pela computação.

A resposta é afirmativa. Há diferentes modos, porém, de iniciar o contato de uma criança com o conceito de computação — e alguns são melhores do que outros.

Em países desenvolvidos já teve início o uso de computadores por crianças na escola primária pública. Na Inglaterra, por exemplo, o projeto Micros in Primary Education atingiu avultado custo, com o objetivo de dotar, em curto prazo, cada uma das 29.000 escolas primárias inglesas com pelo menos um microcomputador.

Os computadores não servem apenas para uso em

matemática. Mediante um bom programa, podem ajudar as crianças menores a aprender música, balé, geografia, línguas estrangeiras e, naturalmente, aritmética, geometria e física elementar.

Há duas maneiras principais de o computador ajudar crianças menores: elas podem usá-lo para conhecer melhor o mundo que as envolve; ou o computador pode funcionar como professor, instruindo e exercitando a criança em uma série de matérias do currículo escolar.

Não é aconselhável tentar ensinar crianças com, por exemplo, seis anos de idade a programar um computador em linguagem BASIC. Algumas conseguem desenvolver programas em BASIC aos nove anos e mesmo antes, mas as pesquisas do psicólogo suíço Jean Piaget mostram que, antes dos doze ou treze anos, a maioria tem dificuldade para entender conceitos abstratos.



Para contornar essa dificuldade, os pesquisadores tornaram possível a crianças o controle e programação de computador, sem necessidade de conceitos abstratos (ver o quadro a respeito do LOGO). Normalmente, os professores iniciam o contato de crianças com o computador por meio da mistura dos dois métodos, alcançando, desse modo, ótimos resultados.

“Tartaruga que gira”

Mesmo crianças pequenas podem ser auxiliadas pelo computador em seu aprendizado. Na foto da página anterior, um garoto brinca com a “tartaruga”, um robô mecânico ligado a um microcomputador. As tartarugas são projetadas para uso escolar; porém, seu princípio de funcionamento é simples: a tartaruga tem duas rodas e uma caneta. A criança a instrui para que se mova para a frente, sobre uma cartolina, e se deve ou não desenhar uma linha — o “rastros da tartaruga” — conforme se move.

Por esse procedimento, a criança executa desenhos ao instruir o robô sobre o modo de formar ângulos e unir linhas. Sendo incentivada a planejar os movimentos que a tartaruga deve executar para desenhar determinada forma, acaba por descobrir sozinha os elementos constituintes da geometria básica. Essa iniciativa individual é o cerne do método LOGO. É fundada na idéia de que lições aprendidas “heurísticamente” (por tentativa e erro) são mais bem assimiladas do que pela apresentação de exemplos.

Essas duas escolas de pensamento encontram-se na base dos dois métodos de utilização de computador por crianças pequenas. Através do LOGO, crianças maiores — de nove ou dez anos — passam a utilizar a tartaruga na tela do computador, desenhando figuras complexas e “ensinando” o robô a memorizar vários procedimentos. Ao ensinar a tartaruga a executar movimentos, numa cartolina ou na tela, a criança está, de fato, programando o computador. O LOGO é uma linguagem que permite à criança fazer programas antes de desenvolver a compreensão abstrata, necessária para a maioria das linguagens de computador. “Brincar com a tartaruga” possibilita à criança se acostumar ao controle do computador, ajudando-a a conhecer o meio em que vive.

A outra abordagem usa o que poderíamos chamar de “paciência” do computador para ensinar por meio de exemplos.

Crianças com dificuldade na compreensão de determinada matéria ou conceito são auxiliadas por programas de “exercício e prática” que fazem perguntas e depois fornecem os resultados, indicando o nível de acerto. Vários desses programas são visualmente muito atrativos, com gráficos em cores vivas, efeitos sonoros e acordes interessantes. Esses programas incentivam o aprendizado; além do que o computador jamais se cansa ou desiste se a criança fornece seguidamente uma resposta errada. Essa “paciência” mostra-se valiosa no ensino de crianças de raciocínio lento. Instrumentos educacionais muito eficazes são também os programas de exercício e prática que, por exemplo, pedem à criança que escolha um substantivo em um grupo de palavras, ou forme uma palavra a partir de um conjunto de letras.

Apesar de todas essas utilizações, a figura do professor continua sendo essencial. Contato humano é o elemento mais importante do aprendizado e, embora o computador seja o complemento pedagógico mais rico em possibilidades, não pode substituir a atenção individual dada pelo professor.

Se você pensa em comprar um computador para uso de seus filhos, é aconselhável verificar que modelo é ou vai ser utilizado na escola. A compra de um modelo semelhante possibilitará o uso dos mesmos programas em casa e estabelecerá um vínculo entre as atividades de computação na escola e em casa.

Os computadores também divertem e os jogos são numerosos. Muitos pais se preocupam com a possibilidade de jogos como Space Invaders e Pac-Man apresentarem efeitos nocivos; mas não há evidência alguma de que o interesse despertado por esses jogos seja prejudicial.

Crianças com menos de sete anos necessitam de auxílio e supervisão para ligar o computador e o televisor, bem como para carregar programas. Se o programa for bem feito, poderão usá-lo sozinhas, em-

A lógica LOGO

Vemos aqui como se constroem figuras na tela usando a linguagem LOGO.

Logo é a linguagem de computador desenvolvida especialmente para que crianças menores, até mesmo com quatro ou cinco anos, programem um computador. Foi desenvolvida no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, no fim da década de 60, por um grupo liderado por Seymour Papert, matemático que trabalhara com o educador Jean Piaget no seu Centro de Genebra.

Para crianças menores, o LOGO é uma “tartaruga” sob a forma de robô mecânico ou representada na tela do computador por um triângulo luminoso. O comando FORWARD 10 faz a tartaruga avançar dez unidades para a frente, desenhando uma linha atrás de si. O comando RIGHT 90 a faz virar à direita em ângulo reto. Pode-se elaborar seqüências de comando que fazem a tartaruga desenhar quadrados, triângulos, círculos e formas não previstas. Pode-se ensinar a tartaruga a “lembrar-se” dos comandos: sem percebê-lo, a criança está, de fato, programando o computador.

No Brasil encontra-se disponível uma versão do LOGO em português (MLOGO), cujos comandos são, por exemplo, DIREITA, FRENTE, REPITA etc.

Um modo de desenhar um quadrado:

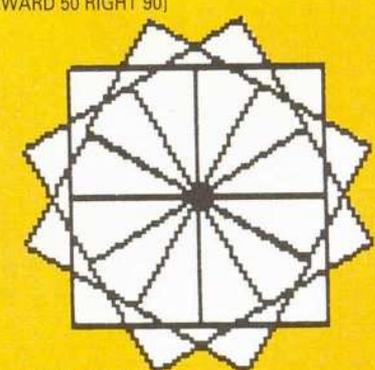
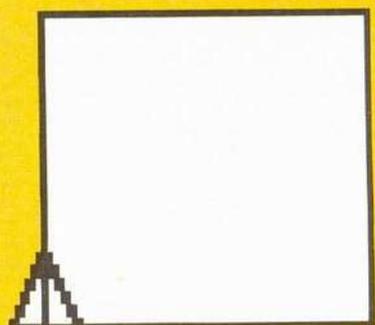
```
FORWARD 50
RIGHT 90
FORWARD 50
RIGHT 90
FORWARD 50
RIGHT 90
FORWARD 50
RIGHT 90
```

Criando um comando para “QUADRADO”:

```
TO QUADRADO
REPEAT 4 [FORWARD 50 RIGHT 90]
END
```

```
Comando
“ESTRELA”:
TO ESTRELA
REPEAT 12 [QUADRADO RIGHT 30]
END
```

Outros desenhos podem ser construídos pela combinação do QUADRADO com comandos semelhantes.





Tensão ocular

Alguns adultos que precisam olhar fixamente a tela de computador ao trabalhar sofrem de tensão e fadiga ocular, mas as crianças não costumam concentrar-se por períodos longos o suficiente para que isso ocorra. No caso de adultos, o problema parece ser a "fixação acomodativa", fenômeno pelo qual o olho se fixa a uma distância focal, para cujo reajuste é necessário um certo tempo. Se achar que seu filho pode ficar tão entusiasmado por computação que tenderá a fixar o olhar na tela por longos períodos, isso poderá ser evitado assegurando-se de que faça um intervalo a cada quinze minutos.

Um problema técnico quanto ao uso de velhos aparelhos de televisão deve ser mencionado. Sabe-se que alguns televisores em cor fabricados antes de 1970 emitem uma pequena carga de radiação. Por isso convém assegurar-se de que seu aparelho tenha sido fabricado após este ano.

bora isso dependa também da capacidade de leitura e fornecimento de respostas às questões do programa. As exigências do equipamento (hardware) são muito simples. O microcomputador deve ser forte: as crianças às vezes batem no teclado com o punho cerrado, puxam as ligações elétricas e com frequência tocam e batem na tela. Se o equipamento for frágil, com ligações malfeitas ou de difícil controle, deixará de interessar à criança pequena.

Alguns especialistas são da opinião de que o teclado de um micro para crianças pequenas deve ter teclas grandes e bem distintas. Mas, à medida que a habilidade motora atinge desenvolvimento pleno (geralmente, pelos sete anos), as crianças tornam-se capazes de lidar com teclados bem menores, o que pode parecer difícil mesmo para adultos. Os teclados que funcionam por sensibilidade ao toque (tipo "touch"), encontrados nos modelos mais baratos como o TK83, não são realmente adequados para crianças abaixo de nove ou dez anos.

Jovens programadores

A escolha do software é difícil quando se trata de crianças pequenas. Se você pretende usar um equipamento que funcione com cassete, precisará supervisionar todo o processo de carregamento e armazenamento. Contudo, se seu equipamento opera por meio de disquetes, você verá que seus filhos menores conseguem manipulá-los muito bem. Uma das melhores formas de armazenamento de programas para crianças pequenas, abaixo de sete anos, é o cartucho ROM, uma embalagem em material plástico que contém um chip com um programa eletronicamente incorporado. A desvantagem desse equipamento é não permitir ao usuário a armazenagem de seus trabalhos. Mas os cartuchos são praticamente indestrutíveis e permitem a crianças pequenas usar o computador sem que você precise preocupar-se com eventuais danos ao equipamento.

Ao comprar um micro especialmente para seus filhos, procure instalá-lo em um local permanente. A mudança do computador de uma sala para outra,

com o conseqüente ligar e desligar de terminais, não o prejudicará (a menos que sofra uma queda), mas poderá fazer com que a criança mude para algum outro entretenimento, como a televisão.

O local de trabalho ideal

Em termos ideais, o computador da criança deveria ser colocado no quarto dela, complementado por seu próprio televisor. Se você quer que seus filhos desenvolvam uma atitude positiva em relação aos computadores, instale um local de trabalho em um de seus quartos, junto com um televisor de segunda mão, para uso exclusivo (coloque a parte central do computador no quarto da criança mais velha: ela poderá querer usá-lo após as demais terem ido dormir). Um velho televisor em preto e branco pode ser adquirido a baixo preço e, desde que sintonize canais, está em condições de apresentar os dados do computador.

Há muita discussão acerca da validade da cor em computação para crianças; alguns especialistas afirmam que ela é um elemento vital, outros a consideram um atrativo adicional, porém desnecessário. Todavia, parece evidente que se a escolha tiver de ser feita entre a ligação permanente a um televisor em branco e preto no quarto da criança e a ligação temporária no televisor colorido da família, a permanente será preferível pois incentivará o uso do computador a qualquer momento.

Se você montar um centro permanente ou semi-permanente de computação para jogo/trabalho no quarto de uma das crianças, é aconselhável dispor o equipamento de modo que possibilite a mudança do micro sem alterar muito a disposição. Ao instalar a mesa do computador, prenda todos os terminais e ligações, de tal modo que as crianças não desliguem algum terminal por acidente (todas as ligações de saída devem estar bem protegidas e presas de forma que não se soltem). É fundamental que o microcomputador fique estável e não balance. Alguns fabricantes fornecem um suporte que mantém firme o aparelho quando este é muito leve, e, se seus filhos forem irrequietos, você deve pensar na possibilidade de construir um reforço ou algum outro meio de fixá-lo com segurança.

Naturalmente, o computador comprado para seus filhos será útil para toda a família; assim, se estiver sendo usado por várias pessoas, é útil comprar-lhe também terminais adicionais e (se necessário) um segundo suprimento de saídas. Este é comparativamente barato e lhe permitirá colocar seus filhos para dormir, desligar o computador, o gravador cassete ou a unidade de discos do quarto deles (deixando todos os terminais presos em seus lugares) e ligá-los em seu próprio televisor através dos terminais adicionais. Se o micro for montado na sala para ser usado aí pelas crianças, a confusão com as ligações de terminais e as possíveis desavenças com pessoas da família que preferem ver um programa na TV destruirão a idéia de um computador como atividade de lazer para seus filhos, antes mesmo de iniciar-se o processo. Assim, precauções bastantes simples como as aqui sugeridas são fundamentais para tornar o trabalho com o computador agradável.

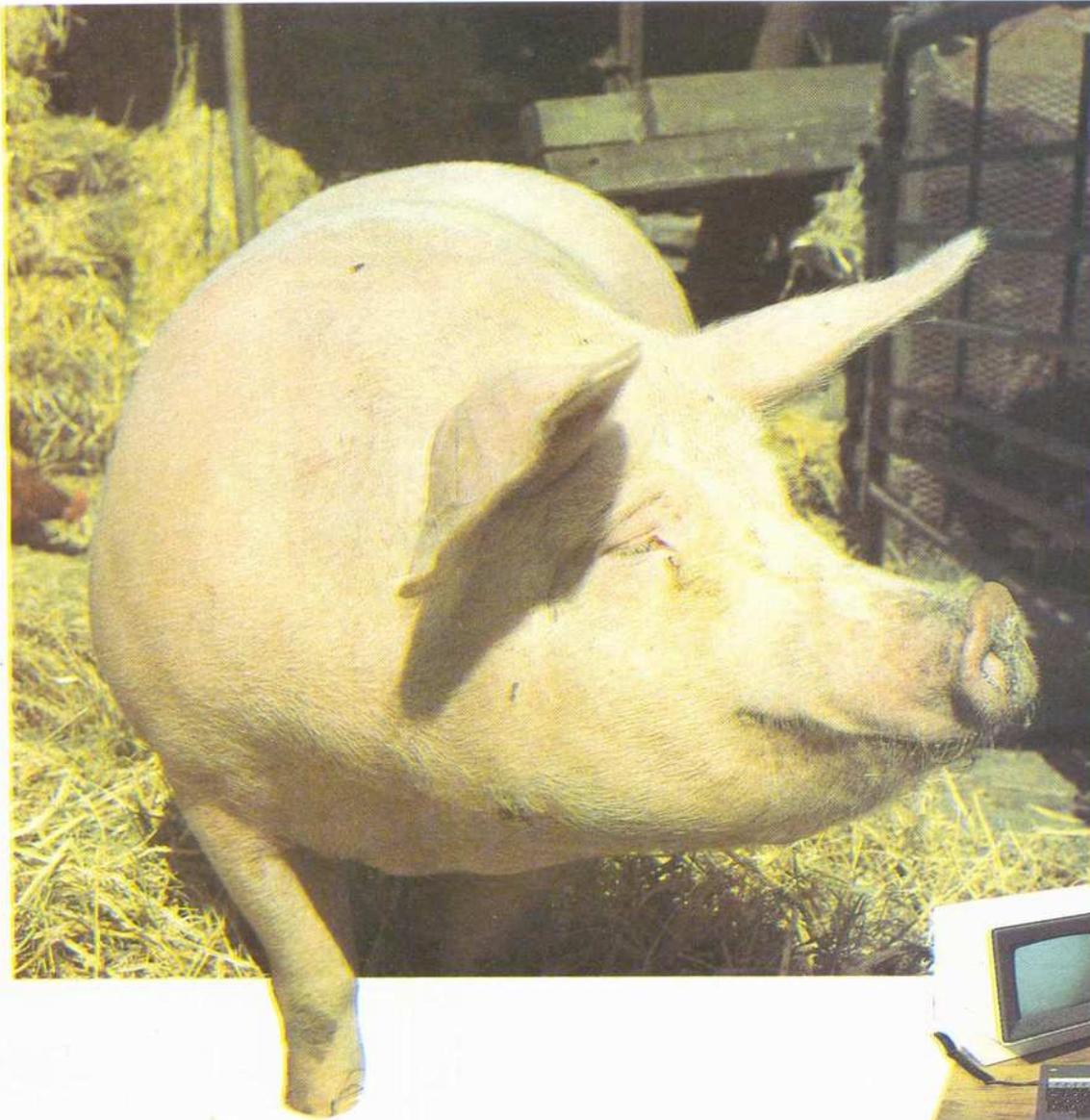
O big trak

Assemelha-se a um tanque de brinquedo, mas é um ótimo instrumento de aprendizado, programável, que permite à criança planejar exatamente os movimentos que deseja que o tanque execute. O aparelho tem memória para dezesseis procedimentos e pode ser programado para andar pela casa, antes de voltar à base. A criança diverte-se mas, ao mesmo tempo, o computador ajuda-a a explorar seu ambiente e a elaborar os procedimentos necessários para a execução de um programa elementar.





Nos bastidores



O computador na fazenda

Os computadores já atuam não só em escritórios, mas em casa e na fazenda.

Um engenheiro inglês especializado em software desenvolveu um programa chamado Optimiser, que reduz o custo da alimentação dos porcos. Uma fazenda de porcos consome normalmente 400 toneladas de ração por mês; entretanto, a mistura de cereais muda diariamente, enquanto os leitões estão sendo engordados para a venda. O uso do computador faz com que o fazendeiro possa suprir as necessidades diárias de proteínas e vitaminas do animal. O programa é capaz ainda de determinar a mistura economicamente mais vantajosa.

Com o aumento constante do preço das rações, esse sistema de programação tem ajudado os fazendeiros a fazer um cálculo mais eficaz da sua composição. Mas nem todos os problemas estão resolvidos, já que os animais se acostumam a uma dieta regular, sem mudanças drásticas de um dia para outro. Apesar disso, esse programa é vendido no mundo inteiro.



O computador economiza muito tempo e trabalho na empresa. Com isso, a lucratividade se tornará maior.

O computador teve origem em laboratórios militares e universitários. Os primeiros aparelhos foram construídos para calcular a trajetória de cápsulas disparadas de um navio de guerra e prever a temperatura em alto-mar.

Entretanto, não foi preciso muito tempo para que o uso comercial do computador fosse valorizado. Se, inicialmente, apenas as grandes empresas podiam arcar com as despesas de um sistema de computação, bastou a evolução dos microaparelhos nos anos 70 para que o poder dos computadores ficasse ao alcance também das pequenas e médias empresas.

Por que, afinal, esse produto é tão útil para cien-

tistas militares quanto para donos de supermercados? O computador pode receber e acumular enorme quantidade de dados, além de reorganizar informações com absoluta eficiência. Em um supermercado, há grande estoque de alimentos, utensílios domésticos e produtos variados. As cifras de venda são registradas no computador da matriz e um programa especial confere o estoque. No momento em que se registra insuficiência na reserva de determinado item, o aparelho envia uma mensagem a fim de que nova compra seja efetuada. E essa mesma máquina, previamente programada, apresenta a quantidade da compra a ser feita e o seu valor.

A utilidade do computador não termina aí, pois



ele ainda poupa o tempo do empregador ao calcular salários e tributos e ao fazer a contabilidade anual. Empresas comerciais podem ainda cadastrar nomes e endereços de clientes e, ao realizarem uma promoção de venda nos seus estabelecimentos, terão condições de emitir, com um simples comando, todas as etiquetas de endereçamento desejadas. Bastará então colá-las nos envelopes e enviá-los. O tempo e o custo despendidos no trabalho de datilografia foram significativamente reduzidos.

São vantajosos, portanto, e muito mais do que isso: os computadores abrem novos rumos para a humanidade. Sem eles, o homem nunca teria chegado à Lua, pois apenas um computador seria capaz de solucionar os problemas apresentados no projeto de um foguete. Mas, se o pequeno e o médio proprietário perguntam o que um computador pode fazer melhor do que qualquer outro aparelho, a resposta é:

economia. O advento do microcomputador fez com que atividades anteriormente dispendiosas e demoradas se tornassem agora lucrativas.

Antes de possuir um microcomputador, o dono de um supermercado tinha inúmeras "complicações": precisava de vários departamentos para efetuar o controle de estoque, a administração do pessoal e a contabilidade geral da empresa. Cada departamento desses representava um custo elevado, com funcionários que nem sempre forneciam os resultados corretos no tempo desejado.

Com um microcomputador adequado a suas necessidades, em pouco tempo esse quadro se modifica e o empresário consegue grande agilidade nos seus negócios. Pode desenvolver ele mesmo os seus programas ou comprar um dos muitos sistemas que se encontram à venda em forma de pacote. Neste caso, deve verificar com cuidado se o software esco-

O microcomputador comercial

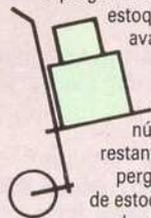


O modelo adequado para a pequena empresa deve estar em condições de suportar horas de uso ininterrupto. Um bom teclado é essencial e unidades de disco serão necessárias ao

funcionamento dos softwares comerciais. Um equipamento do tipo aqui ilustrado custa cerca de 3.500 dólares e é um sistema conveniente.

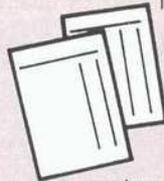
Controle de estoque

O programa de controle de estoque possibilita ao operador avaliar quando e como o estoque está se esgotando. Se um operador quer saber sobre certo produto, basta digitar o número de embalagens restantes (em resposta a uma pergunta na tela) e o programa de controle de estoque transmite um pedido de reposição de estoque, à medida que este cai abaixo da média desejada. Em alguns países, os programas de controle de estoque obtêm informações mediante a identificação dos produtos por um código de barras, detectadas por uma leitora óptica no momento da venda, e a baixa no estoque é dada automaticamente.



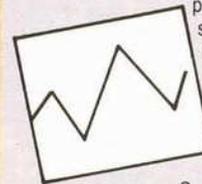
Faturamento

Esse tipo de programa produz faturas impressas com menos trabalho e mais precisão. Quando ele está em funcionamento, o operador responde a algumas questões e as respostas apropriadas são registradas no teclado. O programa verifica nos registros se as faturas são legítimas e se os detalhes estão corretos. Alguns programas podem até mesmo trocar referências com o programa de controle de estoque, para que o balanço da empresa se mantenha em dia.



Contabilidade

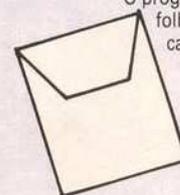
Toda a contabilidade de uma empresa pode ser feita com o auxílio de um software especial. Tanto o diário de vendas como o livro caixa podem ser automatizados para produzir cálculos anuais, trimestrais ou mensais, visando a satisfazer os contadores e auditores.

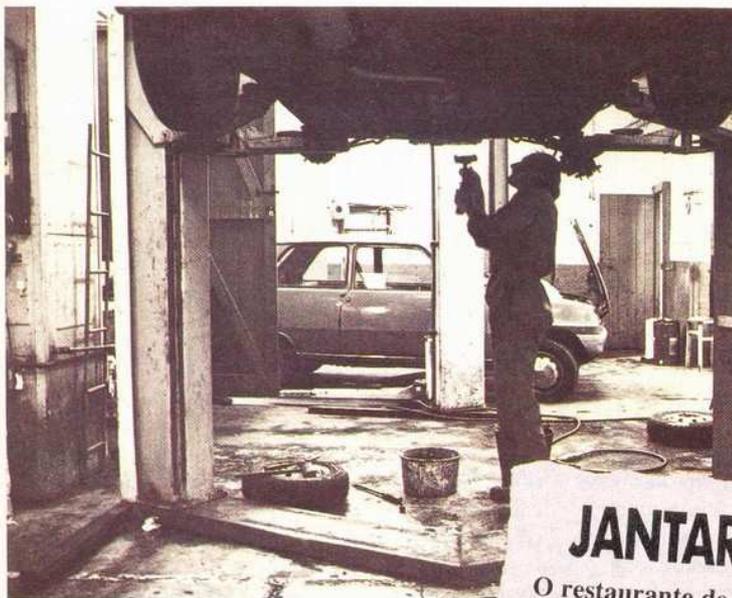


Os melhores sistemas de contabilidade são os compostos de "módulos" que trabalham em conjunto, de tal forma que um dado fornecido a uma seção seja automaticamente atualizado em todas as outras. O administrador tem, assim, a vantagem de gastar menos tempo com a contabilidade rotineira, ciente de que os cálculos são exatos e maior o potencial de lucratividade.

Folha de pagamento

O programa da folha de pagamento calcula os salários e imprime os holerites de todos os funcionários. Este sistema deve considerar as horas regulares de serviço e as horas extras, fazer a dedução de I.R. e o cálculo dos encargos. O operador deste sistema geralmente responde a perguntas referentes ao número de empregados que constam da folha de pagamento, aos salários, descontos, faltas, atrasos etc. As respostas a essas perguntas são fornecidas através do teclado do computador.





Eficiência e criatividade

A utilidade do computador estende-se praticamente a todas as áreas de atuação. Você pode até mesmo levar seu carro para uma revisão eletrônica e obter do computador uma lista de checagem a ser efetuada no veículo. O mecânico executa o trabalho tendo a lista como guia para revisão das peças, sem perder tempo na procura das que apresentam defeito. Quando a revisão estiver pronta, o computador calcula a fatura das peças e serviços.

O computador faz a verificação de rotina e libera o usuário para trabalhos mais criativos.

UMA FATIA PARA TODOS

Um dia o Manuel instalou um computador na sua panificadora. Havia percebido que a massa pronta para encomendas de rotina poderia ser aprimorada com o emprego do computador. E foi o que aconteceu.

A nova máquina se encarrega ainda de faturas semanais, da folha de pagamento, do custo das receitas, das entregas e dos descontos.

Manuel está contente com o equipamento, que possui uma unidade de disco e uma impressora.

A única parte difícil da tarefa foi registrar 350 encomendas fixas no arquivo. Mas, feito isso, o computador tem trabalhado sozinho e poupado muito tempo.

lhido realmente se adapta à realidade de sua empresa. Outra opção seria contratar um programador profissional que desenvolveria um software especificamente voltado para as necessidades da empresa. Dependendo do porte e complexidade do empreendimento, esta pode ser a solução mais aconselhável.

Muitos outros sistemas podem ser comprados já prontos; entre eles, o de processamento de palavras, que interessa particularmente aos homens de negócios. Neste sistema, faz-se a correção com facilidade na própria tela; quando completada, uma cópia correta pode ser impressa várias vezes. A repetição é cansativa para quem trabalha, mas um computador nunca se cansa.

Com o avanço da tecnologia, um número crescente de pessoas terá acesso ao computador no trabalho ou mesmo em casa. A comunicação direta entre computadores no futuro pode eliminar as enco-

JANTAR IMPECÁVEL

O restaurante de uma famosa avenida parecia ser bem-sucedido, pois permanecia sempre lotado. Mas o que preocupava seus administradores era saber se as despesas e os salários dos funcionários não estavam sendo excessivos.

A aquisição de um computador resolveu a questão. A gravação dos pedidos efetuados e a elaboração de contas exatas minimizaram a margem de erro. A eficiência gerada pelo sistema trouxe ainda vantagens no atendimento ao público. Os donos do restaurante queriam também manter um esquema de gratificação; por isso, adquiriram um sistema para calcular a folha de pagamento e um outro para manter o controle de estoque e o custo dos alimentos.

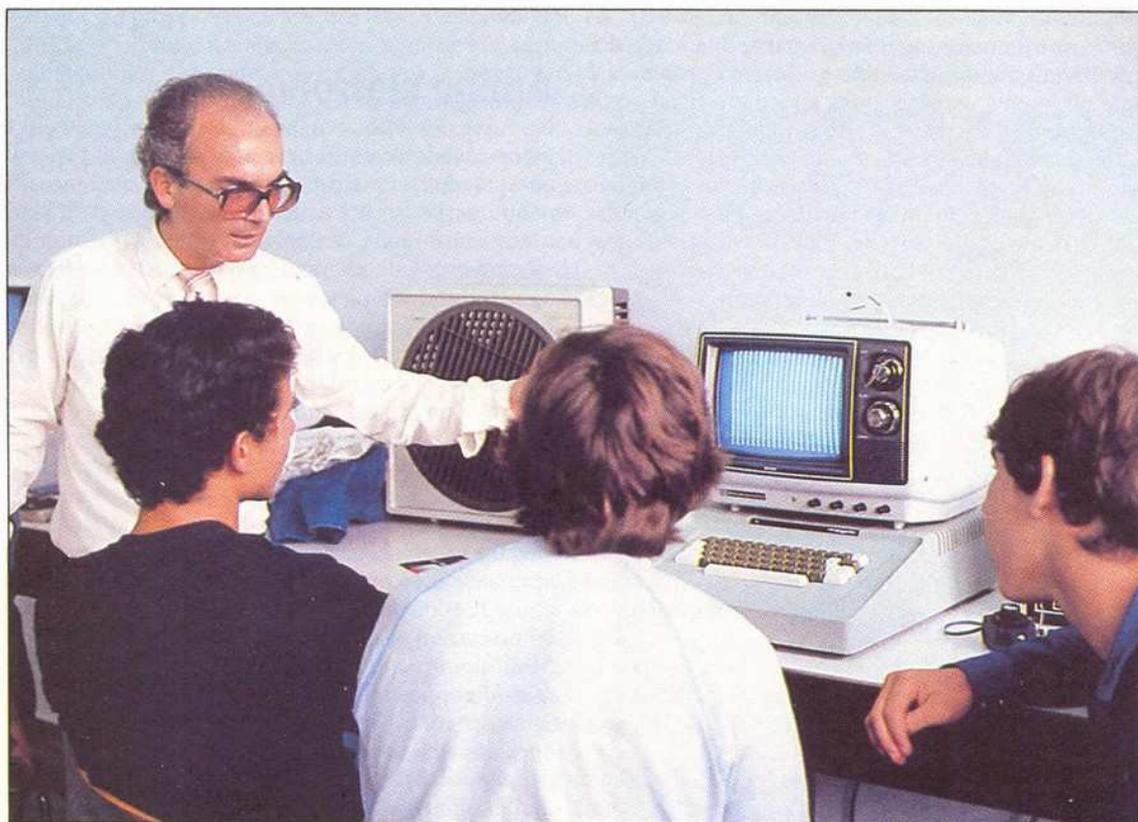
O LEITE DO FUTURO

Um fazendeiro da região de Piracicaba, em São Paulo, estava empenhado em aumentar a produtividade do seu rebanho. E conseguiu ótimos resultados com a aquisição de um computador. Agora ele obtém rapidamente relatórios que informam sobre o número de vacas que deram cria, as que já foram inseminadas e as que estão produzindo menos. Se um animal produz menos leite, o criador logo saberá, destinando-o ao corte. Utilizando o micro, faz previsões da produção de leite anual, bem como dos lucros que serão obtidos com a venda do produto. Assim, a produção leiteira é cada vez mais bem controlada.

mendas feitas por carta e as faturas que nunca se completam. E o uso do computador então se tornará tão necessário quanto o do telefone.



Um novo aluno



Familiarizar crianças com o computador é hoje uma necessidade que poucos pais e professores discutem. Todos compreendem que num futuro próximo essas máquinas serão parte de nosso dia-a-dia, tanto como são hoje a calculadora de bolso e o automóvel. Pensando nisso, muitas escolas já começam a utilizar tais equipamentos na pré-escola, para fornecer aos alunos as primeiras noções de orientação espacial. Mais tarde, o computador facilita a alfabetização e o aprendizado de aritmética; depois disso, acompanhará o aluno até a universidade.

As salas de aula estão sofrendo mudanças: aos poucos, o microcomputador abre caminho entre livros e cadernos.

Muitos pais, em dúvida sobre estimular ou não a convivência de seus filhos com microcomputadores, buscam auxílio na pedagogia. Aí encontram dois tipos de opiniões, opostas uma à outra. A primeira vê a invasão dos micros como um modismo passageiro, talvez pernicioso. A segunda considera que os computadores ajudam a criança a soltar a imaginação e a raciocinar logicamente.

De um modo ou de outro, cada vez mais os jovens se interessam vivamente pelos microcomputadores. E muitos pais — geralmente usuários de computadores — ajudam os filhos na compra e na utilização desses equipamentos. No Brasil, entre 1980 e 1983, o mercado dos micros saltou de 8.000 para mais de 65.000 equipamentos vendidos. E foi possível detectar que a esmagadora maioria dos compradores tinha 30 anos de idade ou menos.

Em várias escolas brasileiras, o computador já faz parte do dia-a-dia dos alunos. Nesses estabelecimentos, localizados geralmente nas capitais dos Estados, existem dois tipos de atitude em relação ao uso do computador na escola: no primeiro caso, os alunos podem, se quiserem, seguir um curso de informática e aprender alguma linguagem de computador — geralmente LOGO ou BASIC. No segundo caso, os computadores são integrados aos currículos escolares normais, como auxiliares de ensino em al-

gumas disciplinas. Frequentemente os pequenos alunos contam apenas 5 anos de idade — às vezes menos — quando têm o primeiro contato com o computador, que atua como auxiliar na alfabetização, no ensino dos primeiros conceitos de aritmética ou para fazer a criança adquirir noções de orientação espacial ou de língua estrangeira.

Mesmo nos estabelecimentos de ensino que não fazem uso pedagógico da informática, o computador muitas vezes já é utilizado na área administrativa, para controlar gastos e custos da escola, pagamentos de mensalidades e, até mesmo, as notas e o comparecimento dos alunos.

Nas escolas públicas, as coisas ainda não chegaram tão longe. Mas já se começa a traçar os primeiros planos e a formar grupos de estudos e centros pilotos de educação pela informática, considerando-se como certa a presença dos computadores na escola, num futuro não muito longínquo.

Programando o futuro

No mercado brasileiro existem muitos programas pedagógicos para microcomputadores. No entanto, a grande maioria é diretamente importada dos Estados Unidos ou da Inglaterra e, por isso, vem com legendas e instruções em inglês, dificultando seu

uso por alunos brasileiros não iniciados nesse idioma. Além disso, os exemplos e figuras de apoio desses programas foram desenvolvidos para as necessidades de estudantes americanos e ingleses, bem diferentes das nossas. Também não são poucos os professores que se queixam da baixa qualidade dos programas importados. Neste caso, o problema é que raramente os programas levam em igual conta os aspectos didáticos e os de computação. Para sanar todas as falhas, a única saída seria os professores desenvolverem programas próprios, considerando as necessidades do aluno brasileiro e as exigências do currículo oficial do país. É nesse ponto que ocorrem os maiores problemas, comuns aos estabelecimentos de ensino de todo o mundo: programadores profissionais com experiência em pedagogia são raríssimos. E poucos professores têm as necessárias noções de informática para desenvolver programas eficazes. É também muito comum que um programa feito por professor funcione quando aplicado aos alunos de sua classe; mas, quando o mesmo programa é utilizado por outro professor, em outra classe do mesmo grau e série, o resultado nem sempre é satisfatório.

De qualquer forma, um programa, por mais bem elaborado que seja, nem sempre é suficiente em si mesmo. Com ele devem vir instruções detalhadas sobre como introduzi-lo no computador, carregá-lo e fazê-lo funcionar. Do contrário, alunos e professores leigos em computação podem não conseguir trabalhar com ele.

Além disso, um bom programa educativo deve prever todos os erros que o estudante possa cometer ao utilizá-lo. Isto significa que o programador precisa assegurar-se de que o aluno perceberá seu engano assim que pressionar a tecla errada. Por fim, um programa bem desenvolvido não deve executar

operações indesejadas quando o aluno cometer enganos. Esta é a parte mais difícil da programação educacional, tão importante quanto certificar-se de que o programa é um complemento pedagógico eficiente.

Amigo eletrônico

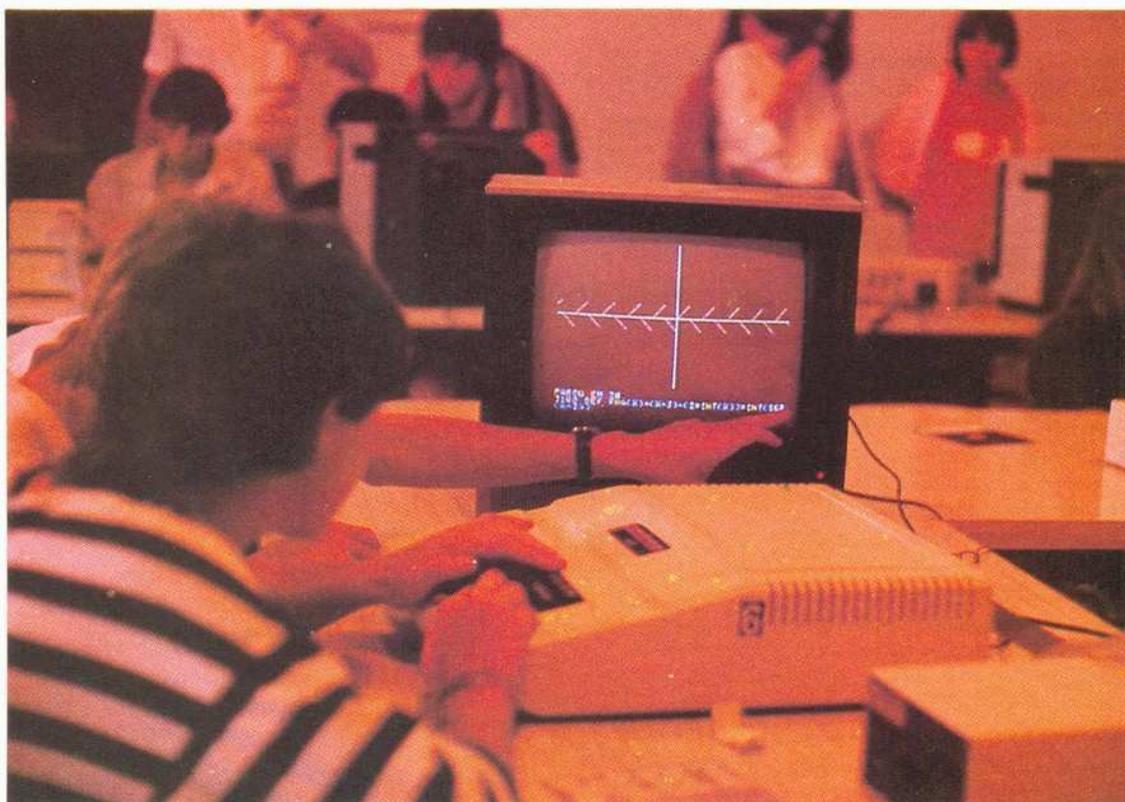
Na faixa dos 4 aos 8 anos de idade, a criança é primeiro levada a familiarizar-se com o corpo físico do computador e ensinada a lidar com ele, pressionando corretamente as teclas desejadas, para obter uma determinada reação. Em muito pouco tempo ela será capaz de manipular o equipamento de modo a projetar na tela linhas horizontais e verticais, apertando as teclas onde estão impressas setas indicadoras de direção. Esses sinais dão à criança as primeiras noções de orientação no espaço (direita, esquerda, para cima, para baixo).

Em aproximadamente quinze minutos, ela consegue formar um quadrado no vídeo do computador, isto é, já inicia um programa. Numa segunda sessão, sugere-se à criança que experimente construir uma casinha na tela utilizando as linhas simples que aprendeu a projetar. Com um pouco de ajuda ela consegue construir a forma sugerida e muitas outras, como caminhôezinhos e várias figuras geométricas. Mais algumas aulas e poderá criar figuras cada vez mais complicadas.

Nessas crianças muito novas, as primeiras reações diante da máquina são de intensa curiosidade, depois, de afeição: o computador sempre "concorda" com a brincadeira escolhida por seu pequeno mestre e nunca se cansa de repeti-la vezes sem conta.

Aumentando a faixa etária para 12 ou 13 anos, o sentimento dominante em relação ao computador é

Muitos acreditavam que o uso sistemático do computador transformasse jovens normais em pessoas introvertidas e pouco sociáveis. Hoje em dia, pode-se observar justamente o contrário: a "geração do computador" é descontraída, entusiasmada e muito amistosa, embora raciocine mais logicamente e seja capaz de maior concentração, se isso for necessário. Com o uso do computador, as aulas parecem sessões de laboratório, com um trabalho de equipe e muito debate em torno do objeto estudado.





de franca admiração: o computador sabe tudo e nunca erra. Com o tempo, porém, essas crianças percebem que a máquina só faz o que lhe é ordenado pelo programa, segundo as instruções do operador — que é a própria criança. Com isso, a máquina deixa de ser uma caixinha mágica para tornar-se um ajudante fiel em jogos e brincadeiras, e um instrumento capaz de auxiliar na resolução dos problemas escolares mais complicados.

Os alunos do segundo grau usam com frequência o computador para reproduzir graficamente seus problemas de matemática, facilitando assim a resolução. Desse modo, termos como representação gráfica de funções matemáticas, indeterminação da função, levantamento da função inversa e resolução da equação de n graus tornam-se parte do vocabulário corriqueiro desses jovens.

Não é só no ensino da matemática que o computador pode ser útil. No entanto, nas outras disciplinas existe maior dificuldade para obter ou desenvolver bons programas. Para solucionar o problema, as escolas estão ministrando cursos de computação a seus professores, para que eles possam desenvolver com eficiência seus próprios programas; nesses casos, o computador torna-se um auxiliar de ensino verdadeiramente útil.

Apesar de todas as dificuldades, existem muitos programas educativos bons, para serem usados em casa ou na escola. Se os pais pretendem usar um desses programas em casa, devem escolhê-lo cuidadosamente, procurando conhecer o funcionamento do computador. Um programa adequado certamente deixará a criança fascinada e desejosa de aprender cada vez mais.

O tipo mais comum de programa educacional é o chamado de "exercício e prática", no qual o computador dá vários exemplos de um determinado problema à criança, solucionando-os em seguida; depois, propõe a ela que solucione outros problemas, semelhantes aos exemplificados. A maioria dos programas faz uma tabela dos resultados finais alcançados pela criança e, se ela tem muitos acertos, recebe elogios; se erra muito, é gentilmente estimulada a "tentar de novo".

A escolha certa

Se você ainda não possui um microcomputador mas pretende comprar um, para uso principalmente pedagógico, verifique antes de que tipo é o computador usado na escola de seu filho (se lá houver um). Prefira um modelo igual e, desse modo, a criança poderá usar em casa os mesmos programas que utiliza na escola. A maioria dos estabelecimentos de ensino fornece cópias de seus programas aos alunos. Caso a escola de seu filho proceda assim, essa "lição de casa" adicional será muito proveitosa para ele. No entanto, se você já adquiriu um micro e ele não é compatível com o computador da escola, não se preocupe — seu filho pode tirar proveito de ambas as experiências em computação.

Naturalmente, o número de programas existentes no mercado atual destina-se, sobretudo, aos computadores mais sofisticados. Mas há também muitos programas bons para equipamentos mais modestos. Tais programas podem ser adquiridos no mesmo lo-

cal onde você adquiriu seu micro ou em lojas de software. Estas últimas costumam anunciar seus produtos em revistas especializadas no ramo e nas lojas que vendem microcomputadores.

Para crianças com menos de 8 anos de idade, a maior parte dos programas se concentra em exercícios elementares de alfabetização e aritmética, ou



O computador é um mestre habilidoso e capaz. Uma de suas maiores virtudes é permitir a cada aluno trabalhar em seu próprio ritmo, sem medo de atrapalhar a classe inteira ou de parecer menos inteligente do que os outros. Além disso, sua simples utilização deixa a criança notar como um problema é analisado e resolvido.

em jogos que desenvolvem a coordenação motora.

À medida que a criança cresce, aumentam a quantidade e a complexidade de programas adequados a ela. Para a faixa etária situada entre os 8 e os 11 anos, por exemplo, já existem à venda programas que ensinam teoria dos conjuntos, explicam a composição do sistema solar ou dão noções de música e língua estrangeira.

Entretanto, os alunos mais beneficiados pelo uso do computador são os que estão no final do segundo grau. Para eles, há um sem-número de programas destinados a transmitir todos os tipos de conceitos abstratos, por meio de boa resolução gráfica e recursos de animação. Muitos programas de geometria (definição de ponto, retas e planos e suas relações no espaço) e álgebra já foram traduzidos para o português e são facilmente obtidos em lojas do ramo.

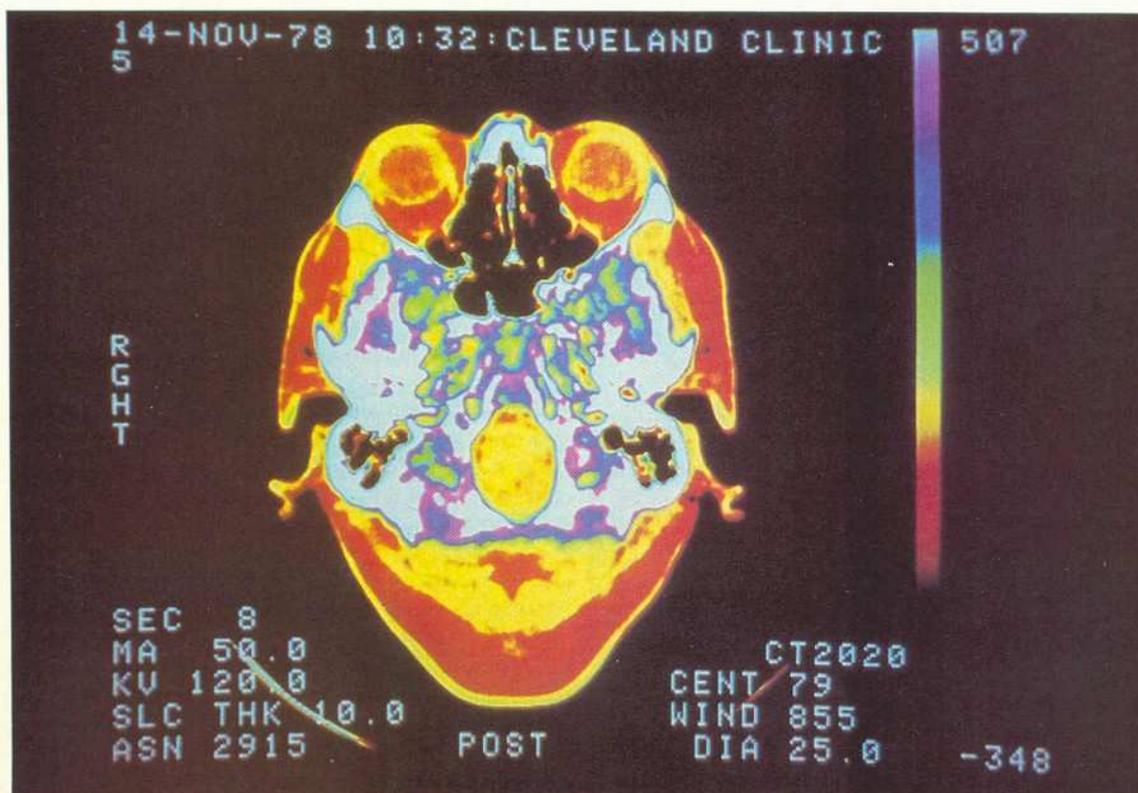
Para os universitários, há bons programas em quase todas as disciplinas. Alguns dos melhores estão na área de química. Usando um deles, o aluno pode, por exemplo, visualizar a estrutura molecular de um composto ou os átomos de cada molécula em três dimensões. O conjunto move-se lentamente no espaço, permitindo a observação detalhada das ligações atômicas.

Contudo, é preciso não esquecer que para escolher corretamente um desses programas para uma criança deve-se pedir o auxílio de seu professor: o estudo feito em casa não deve conflitar com o que é dado na escola.



Micros na medicina

Auxiliar inestimável, o computador reduziu o trabalho de rotina que consome boa parte do tempo de médicos e enfermeiras.



Assim como em outras profissões em que pessoal altamente especializado — e bastante dispendioso — precisava utilizar grande parte de sua capacidade em tarefas rotineiras, também a medicina foi consideravelmente favorecida por equipamentos econômicos e adaptáveis, como o microcomputador.

Com a introdução generalizada de equipamentos operados por microprocessadores, as unidades de terapia intensiva, em especial, modificaram de modo substancial seus procedimentos de trabalho. Em pouco tempo, os microcomputadores passaram a ser usados em monitores de pulsação, respiração e pressão sanguínea, por exemplo, fornecendo leituras instantâneas de estados patológicos, liberando, assim, grande parte da equipe de enfermeiras para tarefas menos rotineiras.

Progressos recentes aumentaram a confiabilidade na utilização dos micros na clínica geral e na administração hospitalar, para atualização do histórico dos pacientes, registro de consultas e controle do estoque farmacêutico.

Um sistema simples, mas eficiente, já utilizado em alguns países, é o Mickie, que fornece aos médicos uma visão geral do estado físico do paciente. Entretanto, ainda não pode ser considerado exatamente

um sistema especializado, pois não está programado para fornecer diagnósticos completos, mas apenas dados muito gerais.

As perguntas que o equipamento faz ao paciente são sempre formuladas de maneira que as respostas sejam fornecidas por expressões simples, como “sim”, “não”, “não sei”, “não compreendo”. Se a resposta for “não compreendo”, o sistema fará ainda algumas tentativas de auxiliar o paciente a responder. Em vez de um teclado completo, o paciente responde por meio de uma caixa com apenas quatro teclas, convenientemente identificadas. Durante o processamento, o sistema opera de modo lento, porém essa é uma limitação artificial, decorrente da velocidade média da leitura humana. O próximo passo no desenvolvimento de um sistema especializado para clínica geral será provavelmente a vinculação dos dados novos, obtidos através desse processo, ao histórico do paciente. Caso se verifique que o paciente se queixou dos mesmos sintomas em consulta anterior, o médico necessitará fazer apenas uma pergunta, para realizar o diagnóstico: “Você está se sentindo do mesmo modo que em...?” Entre outras vantagens que os registros médicos computadorizados proporcionam, estão algumas que talvez

O corte da vida

Radiografias convencionais fornecem fotos planas e bidimensionais, em que todos os órgãos estão superpostos, e exigem, por esse motivo, interpretação altamente especializada. Já a sondagem do corpo com um feixe de raios X, a coleta de dados por um conjunto de sensores e o uso do computador, que transforma os sinais em imagens na tela, podem auxiliar a formar um quadro muito mais preciso de uma região do corpo.

Enquanto os computadores podem fornecer imagens coloridas, como a apresentada aqui, a maioria dos radiologistas tem de confiar em fotos monocromáticas, que devem ser cuidadosamente interpretadas para avaliação correta das densidades relativas dos tecidos do corpo, segundo sua representação nos sombreados da radiografia.



Um olhar atento

O sistema de monitores, além de fornecer às enfermeiras indicações sobre o estado do paciente, armazena dados para análise posterior. Nesta foto, um médico extrai dados muito precisos sobre o estado do paciente durante a noite. Isso o auxilia a fazer um diagnóstico mais correto.



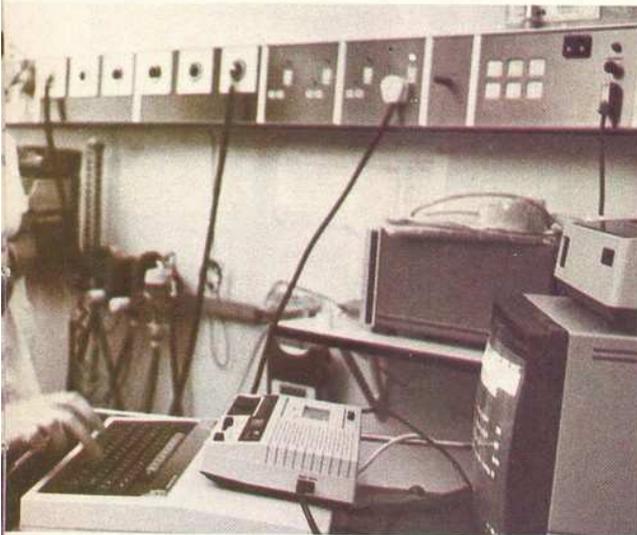
não sejam tão aparentes — o caráter confidencial das informações, por exemplo. É, sem dúvida, mais difícil ler um arquivo armazenado em um disco do que em um formulário de papel — mesmo que se conheça o modo de operação do equipamento.

Entretanto, os progressos mais significativos ocorreram na área dos diagnósticos. Até recentemente, os únicos métodos disponíveis para exame interno eram, na melhor das hipóteses, perigosos e, na pior, positivamente nocivos: radiografias, com a possibilidade de exposição excessiva à radiação; endoscopia — inserção de uma sonda —, que pode ocasionar traumatismos aos frágeis tecidos internos; e cirurgia exploratória.

O desenvolvimento de técnicas tomográficas computadorizadas, que utilizam um feixe fino de raios X, permitiu evitar a exposição do corpo a um manto de radiação, com um significativo avanço em precisão e segurança. O uso de procedimentos alternativos, tais como ultra-sons e ressonância magnético-nuclear, assegura um meio completamente sem riscos de realizar exames internos.

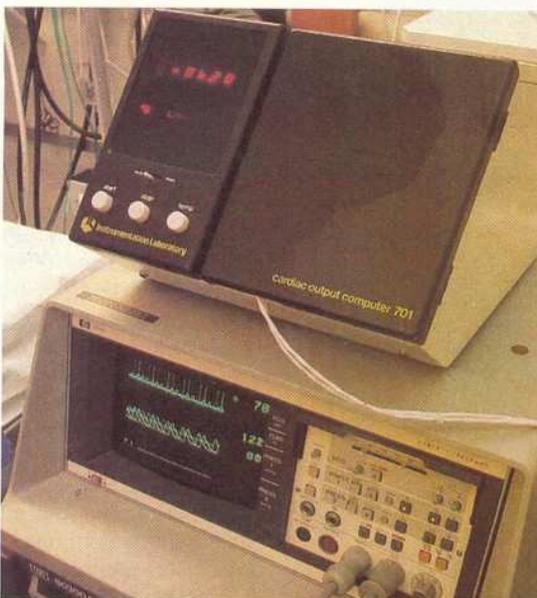
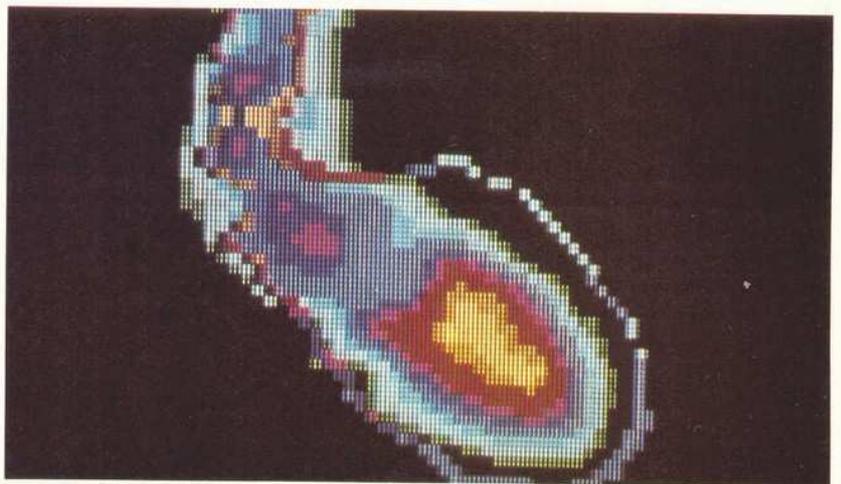
Equipamentos de emergência médica também se beneficiaram com a computadorização. É pouco provável que os transplantes de órgãos se encontrassem no nível de desenvolvimento atual sem os recursos proporcionados pelos bancos de dados.

Outro avanço extraordinário está no tratamento de deficientes físicos e mentais. Apesar de ainda no início, os potenciais progressos nesse campo são enormes. Imagine, por exemplo, um paciente mudo que se vê capaz, pela primeira vez, de "falar" através de um dispositivo de entrada, que acompanha o movimento ocular, e de um sintetizador de voz.



Tais dispositivos medem o movimento do globo ocular à medida que este percorre uma linha. A partir de um ponto referencial, é possível inferir a posição em determinado momento e, daí, o caractere que está sendo lido. Chips sintetizadores de voz contêm, na memória ROM, os elementos básicos da fala, isto é, os fonemas. Sob o controle do programa, os fonemas isolados são encadeados, para formação de palavras.

Se um deficiente tiver um grau mínimo de movi-



Muito mais segurança

A prospecção feita por ressonância magnético-nuclear, como a mostrada na foto, proporciona resultados análogos aos das sondas tomográficas computadorizadas, porém consideravelmente mais seguros por não utilizar raios X. Atualmente, a técnica ainda está em fase experimental. Cada exame pode durar até uma hora.

A imagem da saúde

Dados sobre o estado do paciente, obtidos por sensores ligados ao corpo, são interpretados por um microprocessador e então exibidos em um osciloscópio especialmente adaptado, semelhante aos usados em engenharia eletrônica.

mento, este poderá ser aproveitado como base para um sistema computadorizado de comunicação. O procedimento mais usual consiste na substituição do teclado comum por uma unidade construída sob medida. Ela pode possuir teclas grandes, por exemplo, para atender às dificuldades de pacientes com esclerose múltipla ou falta de coordenação dos movimentos do corpo. Uma adaptação possível, no caso, é a construção de teclados que não precisem ser pressionados.

Outra possibilidade de uso do equipamento é a de apresentar ao enfermo uma variedade de sugestões, como, por exemplo, o cardápio para sua próxima refeição. O usuário poderá informar ao computador o que deseja na refeição pelo simples pressionar de uma tecla. Caso não haja resposta, o computador presumirá uma resposta negativa. Nesse caso, o teclado funcionaria como um interruptor que poderia ser acionado por um simples movimento de cabeça.

Esse engenhoso recurso permite ao usuário utilizar um pacote processador de palavras, que, embora lento, pode produzir trabalho escrito — um enorme progresso para vítimas da talidomida e pacientes com paralisia cerebral ou espasmos musculares acentuados.



Música eletrônica

A eletrônica é hoje parte integrante do cenário da música profissional. Os novos sons produzidos por pequenos sintetizadores tornam-se cada dia mais comuns.

Divertidos e sérios ao mesmo tempo, os computadores não se restringem aos jogos e ao processamento de informações; podem ser usados também como instrumentos musicais, sem dúvida uma atividade séria. O processo de fazer música artificialmente é conhecido como síntese musical.

O uso de computadores estende-se também às aulas de música, já que podem incentivar o aprendizado, ao mesmo tempo que diminuem o custo das aulas. Num próximo artigo, veremos como fazer esse tipo de música no seu microcomputador; por enquanto, vamos nos restringir ao uso que os profissionais fazem desse equipamento, o que é importante, pois a maioria das idéias que nascem de sintetizadores profissionais acabam sendo a base para os modelos domésticos.

Os instrumentos musicais automáticos sempre foram populares e têm muito em comum com os computadores. A pianola, tipo de piano automático usado na era vitoriana, funcionava por meio de um rolo de papel perfurado e de caixas de música semelhantes a um tambor de metal ou a um disco dentado que produziam sons em um pente de metal.

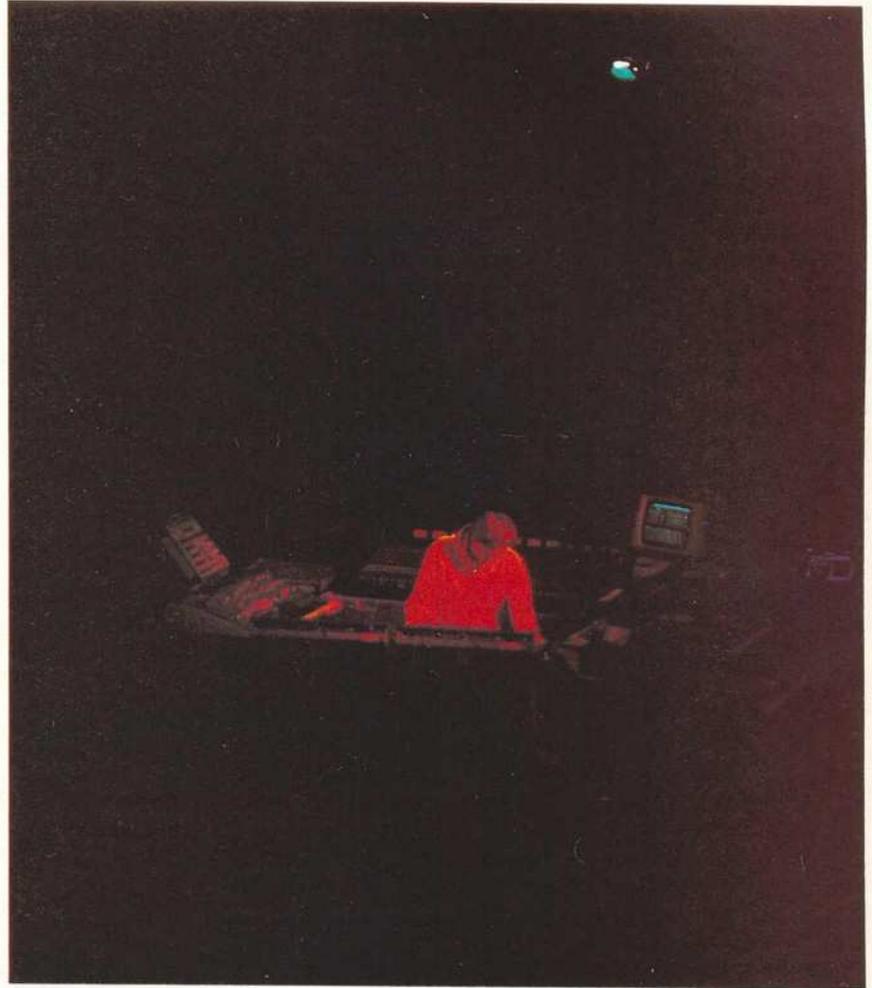
Até os realejos (órgão portátil movido a manivela) eram, de alguma forma, programáveis, já que os tons que produziam podiam ser alterados. Entretanto, não eram apreciados por Charles Babbage, um dos fundadores da computação, que não gostava de ver esse tipo de instrumento nas ruas da cidade.

Atualmente, na Inglaterra, a União dos Músicos tenta obter a proibição de aparelhos musicais programáveis em lugares públicos. Em 1982, foi recomendado o fim do seu uso em gravações e apresentações ao vivo. Preocupa os músicos o fato de que esses aparelhos imitam vários instrumentos ao mesmo tempo — e com isso os instrumentistas poderiam ser dispensáveis.

Os sintetizadores eletrônicos já existem há muito tempo, mas a introdução de técnicas digitais abriu novos caminhos para esse equipamento. Em vez de apertar botões para produzir um som, agora é também possível gravar qualquer som (de um instrumento convencional ou do estouro de um balão), analisá-lo em seus menores componentes e reproduzi-lo depois em qualquer volume.

O som digital é como uma foto no jornal — olhando-a com uma lupa, você poderá perceber que é formada por pequenos pontos separados, enquanto a foto original (análoga) apresenta tons que se encaixam e se completam. Coisa semelhante acontece com um som análogo comum, que pode ser dividido em uma seqüência de dígitos. Essa técnica é conhecida como amostragem.

Esses sistemas são bastante caros, e, dentre eles, o Fairlight e o Synclavier são os modelos mais sofis-



ticados e conhecidos. No entanto, como podem reproduzir os sons de vários instrumentos, tornam-se mais baratos do que o emprego de um músico para cada instrumento.

Com os preços dos computadores e da memória tornando-se menores a cada dia, as máquinas digitais estão ganhando popularidade; mesmo assim, vai demorar até que os sintetizadores analógicos desapareçam por completo. Eles usam uma técnica conhecida como "síntese de subtração", que pode ser comparada ao modo como um escultor entalha a estátua num bloco de mármore. Todo o trabalho começa com um som básico criado eletronicamente; depois, esse efeito sonoro passa por uma série de processos eletrônicos. Cada processo altera ou divide o som, com o objetivo de adquirir a forma desejada. A síntese de subtração incentiva os músicos a experimentar diferentes processos de combinação e não dificulta o aprendizado do iniciante.

Banda de um só músico
Adeptos do sintetizador como Klaus Schultz (na foto) usam cada vez mais o tremendo poder de seus instrumentos baseados em microprocessadores, a fim de produzir música. Há vinte anos uma orquestra completa seria necessária para produzir a mesma variedade de sons.

Efeitos especiais

Os sintetizadores musicais controlados por um microcomputador ganham popularidade. Eles produzem efeitos musicais que há dez anos só eram possíveis com um dispendioso equipamento profissional. O aparelho da foto lê músicas representadas no papel sob a forma de código de barra. Uma vez na memória, essas músicas podem ser reproduzidas ou alteradas. Muitos dos sintetizadores domésticos são diretamente ligados a um microcomputador, a fim de fazerem uso da tela e da memória adicional.



Já em relação ao sintetizador digital, a criação de qualquer coisa precisa ser planejada cuidadosamente, como se um edifício estivesse sendo construído. O aparelho faz uso da "síntese de adição". O som final é produzido com a adição de componentes sobrepostos. Tem-se que chegar perto do fim do processo antes mesmo de o som ser reconhecível. No entanto, é possível tomar um som convencional, analisar seus componentes básicos, depositá-los na memória do computador, seja na RAM interna, em disco ou fita, e usá-los como um "tijolo" na construção do som desejado.

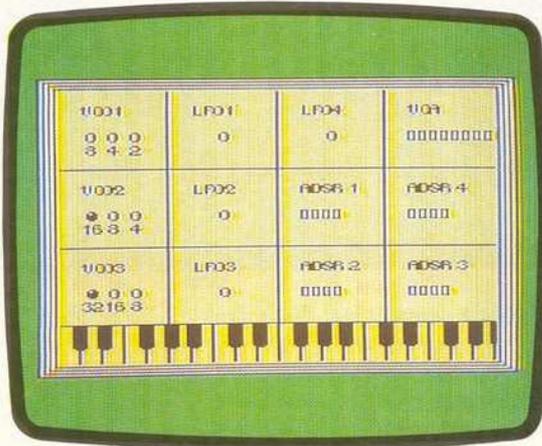
Além da habilidade de criar tamanha variedade de sons individuais, os computadores ainda podem ser usados para armazenar seqüências e composições

voz em rotação mais rápida (ou um disco de 33 rpm tocado em 45 rpm), perceberá que a altura dos sons aumenta muito. Um dos fatos intrigantes em relação aos sintetizadores computadorizados é a facilidade com que superam este efeito, tocando uma música em velocidade diferente da original sem apresentar mudanças de altura nos tons, ou mesmo transpondo um tom em diferentes chaves, mantendo a mesma velocidade.

Pode-se, inclusive, duplicar a seqüência de um pistão, ao mesmo tempo que esse som é transformado em som de trompa. Os dois instrumentos, então, podem ser tocados em uníssono ou, alternativamente, em harmonia.

Caixas de música

Atualmente, já estão disponíveis alguns programas para microcomputadores que exploram sua capacidade de fazer música. A tela pode ser usada para a interpretação visual do que está sendo tocado; e ainda ajuda o músico iniciante, estabelecendo associações entre o teclado QWERTY e o de um piano.



musicais. A maioria dos sintetizadores mais vendidos tem um seqüenciador (aparelho que armazena e se lembra da seqüência de sons) opcional ou integrante. O Fairlight, por exemplo, memoriza até 30 minutos de som em sua memória de disco e oito "vozes", que podem ser de instrumentos individuais. O Synclavier é capaz do dobro.

Percebe-se, portanto, que com os sintetizadores mais caros o compositor, os músicos e o maestro podem ser substituídos por uma só pessoa, que opera o equipamento e geralmente é também um programador de computador.

Se você ouvir uma fita gravada com sua própria

Milagres sonoros

Muitas dessas máquinas são alimentadas com uma linguagem de composição (a linguagem Synclavier é chamada SCRIPT), que não difere muito da linguagem BASIC — inclusive com a enumeração das linhas —, apesar de ser talvez um pouco mais complicada. O recurso mais importante é chamado compilador reverso; toca-se uma música no teclado, e o computador produz uma listagem do programa em SCRIPT, para sua composição. Este processo equivale a poder jogar um novo jogo que você inventou e, pressionando um botão, ter uma listagem completa do programa do jogo.

Caso você não obtenha o resultado desejado, é possível alterar a listagem em SCRIPT, com o uso de um teclado (QWERTY) e de uma tela convencionais, tal como em BASIC. Os sintetizadores Yamaha vêm acompanhados de um sistema visualmente mais atrativo, porém menos flexível, que imprime o que você acaba de tocar, em formato convencional de música, apresentando as notas numa pauta.

O cinema também já utilizou os sintetizadores. O filme *Tron*, de Walt Disney, recebeu críticas excelentes pelos maravilhosos efeitos gráficos produzidos por computadores. O fato de que microcomputadores foram usados para a música e os efeitos sonoros é pouco conhecido. Além da música "real" da Orquestra Filarmônica de Londres, o filme conta com uma grande variedade de sons (que incluem os



ruídos de um dirigível e de um refrigerador) que depois de gravados foram alterados por um Fairlight.

Tantos sons foram envolvidos nesse trabalho que um catálogo tinha de ser sempre atualizado, usando-se para armazená-lo um microcomputador Atari 800 e um pacote de banco de dados (File Manager 800). Algumas das vozes artificiais no filme foram produzidas usando-se um microcomputador e um aparelho sintetizador de voz, que permitiu a mixagem de vozes e música. Os produtores da película conseguiram da Atari um tipo de software que ainda não tinha sido utilizado fora da empresa. Eram programas semelhantes aos de síntese de adição, e estavam sendo usados para criar efeitos sonoros sofisticados em seus softwares de jogos e fliperamas. Pode-se dizer que esse sistema fez pela criação do som o mesmo que o processamento de palavras fez pelo texto.

Na verdade, existem vários elementos que podem transformar um microcomputador comum em um sintetizador musical sofisticado. O Apple é um modelo particularmente popular para esse fim, por ter tomadas na parte traseira onde equipamentos adicionais podem ser ligados. Alguns usam o computador para criar e produzir um som analógico de alta qualidade, enquanto outros incluem um teclado completo como o de um piano.

No mercado de sintetizadores computadorizados, destaca-se o Casio CT7000, que pode ser considerado um "seqüenciador polifônico", que funciona de modo semelhante a um sistema de gravação profissional através de um tape-deck e grande quantidade de memória RAM. Um cassete doméstico tem apenas uma pista por lado; um tape-deck estéreo tem duas. Mas uma unidade profissional pode ter mais de 24 pistas, para que cada instrumento seja gravado separadamente, e só depois agrupados para formar um som completo. Desse modo, com o CT7000 você pode fazer suas próprias sinfonias.

Seu predecessor, o CT701, utilizava uma leitora óptica para ler músicas em códigos de barra. Infelizmente, não é fácil para o usuário criar códigos de barra impressos; assim sendo, este método restringe-se ao uso com as músicas pré-impressas no Casio.

No entanto, você não precisa de um equipamento deste porte para ter êxito no mundo da música; o grupo alemão Trio teve mais sucesso com a música *Da Da Da*, usando um Casiotone VL1, do que Peter Gabriel, com seu Fairlight incomparavelmente mais sofisticado e caro.

Apesar de o VL1 ser um aparelho monofônico (só se pode tocar uma nota por vez), é capaz de simular os sons de diversos instrumentos musicais e memorizar uma seqüência de notas. Ele pode ainda mudar algumas das características nas notas, criando seu próprio som. Tal processo é conhecido como alteração do conjunto — "Attack, Decay, Sustain, Release" (ADSR). Os microcomputadores como o Commodore 64 e o inglês Oric-1 têm exatamente as mesmas características; e já que podem ser programados em BASIC, possuem também um seqüenciador embutido.

Softwares de composição musical estão disponíveis para vários microcomputadores, até mesmo os que têm pequena capacidade musical. Alguns mos-

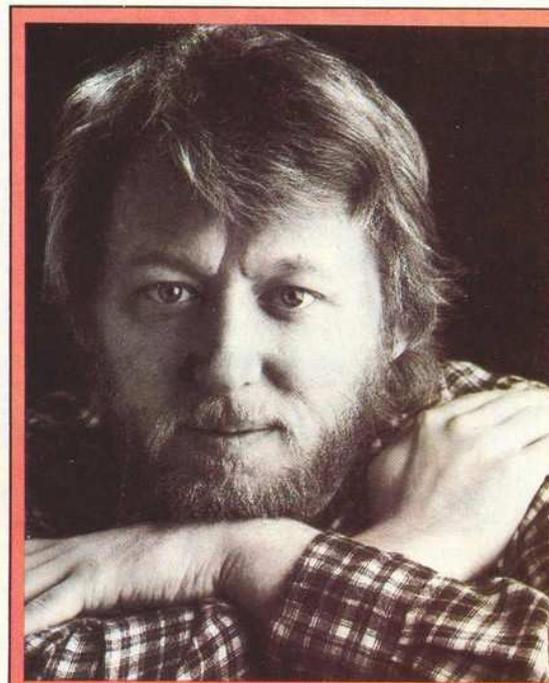
tram uma pauta na tela, e a música é composta através da seleção de notas musicais; é possível fazer isso com a ajuda de um joystick ou de uma caneta óptica que coloca as notas na pauta. Depois, basta que o botão disparador do joystick, ou qualquer outro comando, seja pressionado, e a música é tocada. Em outro tipo de método, a tela pode, também, representar um teclado de piano onde as notas são selecionadas pelo joystick, pela caneta óptica ou com o próprio teclado do computador.

Sem o auxílio desses programas, os efeitos musicais podem ser programados em BASIC. O método exato varia muito de uma máquina para outra, assim como varia a sofisticação dos comandos BASIC em se tratando de gráficos. O Dragon, por exemplo, utiliza apenas uma voz, mas possui um comando PLAY, que inicia uma seqüência de notas digitadas como as letras da escala musical (de A a G). Por outro lado, o Commodore 64 possui muitas facilidades musicais sofisticadas em seu próprio hardware, mas esse comando não está disponível. Mais adiante, você aprenderá a fazer música com seu computador.

Feito em casa

Um músico pode montar seu próprio sintetizador computadorizado, desde que disponha de alguns equipamentos básicos, como um microprocessador de desempenho médio e um conversor analógico-digital. Com um conjunto assim, é possível gerar até oito notas musicais simultaneamente.

Pensando em termos de equipamentos nacionais, pode-se construir um bom sintetizador programável usando como unidade de microprocessamento um CP 500, conectado a um conversor analógico-digital, que irá transformar em impulsos elétricos convencionais os sinais do computador. O CP 500 é um micro da linha TRS-80, baseada nos modelos da Radio Shack americana; esses modelos podem trabalhar com fita cassete ou com disco.



Martin Rushent

Produtor de bandas como Altered Images e Dexy's Midnight Runners, Martin Rushent é um dos precursores da música controlada por sintetizador. Seu estúdio conta com nove sistemas que refletem o estágio atual desse tipo de arte. Cada um deles usa um método de programação diferente e códigos variados para as notas da escala musical. Como não foi possível integrá-los em um único sistema apesar de muitas tentativas terem sido feitas, Rushent elaborou um programa que converte as músicas de um sistema para outro.

Os micromundos

Muitos programas didáticos equivalem a meros livros de textos eletrônicos. Já a linguagem LOGO utiliza o computador para criar um novo "ambiente" de ensino.

Tartaruga ambulante

A tartaruga foi projetada para ser um auxílio ao raciocínio — especialmente no aprendizado da mais elementar geometria e das relações de espaço. Quando as crianças se sentem inseguras por não saber exatamente como comandar a tartaruga numa determinada manobra, elas tendem a seguir as instruções do LOGO, e andam como se fossem a tartaruga. Assim, entendem os comandos e fazem do aprendizado uma experiência real.



Desde que o micro apareceu em 1977, os educadores mais avançados logo perceberam seu potencial de ensino nas escolas. Há escolas que têm, atualmente, pelo menos um micro, e outras oferecem cursos de computação como parte do currículo. Entretanto, os micros registravam poucos avanços em relação aos métodos de ensino tradicionais.

Esta afirmação baseia-se na série de programas educacionais normalmente disponíveis para microcomputadores que demonstram a total falta de imaginação existente nesse sentido. Esses programas podem ser descritos como "livros eletrônicos", onde o computador apresenta ao aluno uma série de "formas" na tela (equivalentes a páginas de um livro) e, a seguir, testa se a informação foi assimilada, utilizando uma série de questões de múltipla escolha, que o computador marca automaticamente.

Esses conjuntos são facilmente escritos num computador e apresentam gráficos coloridos, às vezes figuras animadas, como complemento do texto. Este processo é, no entanto, apenas a automatização de um processo já existente e não utiliza o poder do microcomputador de maneira inovadora.

A linguagem LOGO é diferente. De acordo com o trabalho do professor Seymour Papert, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, LOGO define-se como "uma filosofia educacional e um grupo de linguagens de programação de computadores feito para ajudar a complementar essa filosofia".

Muitas pessoas se enganam ao pensar que LOGO é simplesmente uma linguagem de programação e, ao comparar seus comandos e sua estrutura com a linguagem BASIC, concluem que LOGO é a melhor linguagem para iniciantes. Acontece que não é esse, em absoluto, seu objetivo. Papert nunca pretendeu destinar seu método ao ensino de computação. Ele o concebeu como um meio de as crianças compreenderem várias matérias; um recurso pelo qual elas realmente aprendessem a aprender.

Grande parte dessa filosofia deriva do eminente filósofo e educador suíço Jean Piaget: quando a criança encontra recursos e ambientes corretos, ela aprende qualquer coisa sozinha, do mesmo modo como aprende a andar e a falar. Entretanto, o trabalho realizado por Piaget foi sobretudo teórico; Papert empenhou-se na produção de um meio prático de ensino piagetiano.

Os métodos de educação tradicionais não foram bem-sucedidos; isto se evidencia no fato de que muitos adultos têm medo de aprender, não gostam da idéia de adquirir novas habilidades ou entrar em novas áreas de conhecimento. O mais comum sintoma disso, diz Papert no livro *Mindstorms — Children, Computers, and Powerful Ideas*, é as pessoas terem aversão pela matemática; a isso ele atribui o nome de "mathophobia".

Uma das razões para esse tipo de comportamento é que a maioria das matérias é ensinada do mesmo modo, ao passo que suas aplicações são completamente diferentes. As crianças aprendem, por exemplo, a multiplicar do mesmo modo que aprendem as capitais dos países ou a análise sintática, e tudo é feito de modo extremamente automático. O processo de ensino encontra-se muito distante daquilo que está sendo aprendido, quando, na verdade, os dois processos deveriam ser inseparáveis.

O próprio Papert vê o aprendizado de uma nova habilidade como uma distração, não importa que o assunto seja culinária, voo livre ou uma língua estrangeira. Ele relaciona essa atitude à sua própria infância, quando descobriu como funcionavam as rodas de engrenagens, e aplica esse conceito toda vez que enfrenta um problema novo. Albert Einstein também afirmava que, ao encontrar algo que não entendia, recorria aos conceitos que aprendera antes dos cinco anos de idade.

A linguagem LOGO

Essas idéias interessantes foram incorporadas ao LOGO, como se pode ver no exemplo do nosso LOGO em ação. A primeira atração importante do LOGO é a "tartaruga", projetada como um "auxílio ao raciocínio", do mesmo modo como Papert brincou com engrenagens quando pequeno. Para as crianças, a tartaruga assume a forma de um robô (ver p. 176) que é ligado ao micro e se move no chão, por comandos do LOGO. A tartaruga leva, geralmente, uma pena com tinta para desenhar linhas no piso (ou numa folha grande de cartolina) e pode também ter um pequeno alto-falante e detectores de colisão — livrando-se desse modo dos obstáculos.

As crianças usam as tartarugas de solo e as tartarugas de tela — formas que se movem na tela do computador. A tartaruga é um instrumento eficiente



Curva de aprendizado

Este exemplo fictício mostra como a linguagem MLOGO (LOGO adaptado para o português) incentiva um grupo de crianças a solucionar um problema novo.

AP CURVA
REPITA 80
FRENTE 1
DIREITA 1
FIM
CURVA



"Se vamos fazer pétalas, primeiro temos de desenhar uma curva."
"Mas a tartaruga sempre se move em linhas retas."
"Se fizermos com que ela se mova uma pequena distância, virarmos um pouco, depois movermos para a frente novamente, e assim por diante, teremos uma curva."
"Está certo, a menor distância é 1 e o menor ângulo é 1. Vamos tentar fazer isso oito vezes."

CURVA
CURVA



"Isso é justamente o que queremos."
"Duas dessas farão uma pétala. Experimente."

AP PETALA
CURVA
DIREITA 90
CURVA
FIM
PETALA



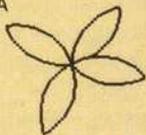
"Isso não parece uma pétala. O que aconteceu?"
"Ela devia ter continuado a partir da última curva. Acho que nós falamos para ela mudar de direção."
"Mas como faremos para que ela vire?"
"Vamos tentar com 90, muitas vezes dá certo."
"E vamos criar uma nova palavra — PÉTALA. Assim ganhamos tempo."

AP PETALA
CURVA
DIREITA 100
CURVA
FIM
PETALA



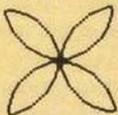
"Está melhor, mas 90 ainda não é o bastante. O que vamos experimentar agora?"
"Vamos tentar fazer, em vez de ficar imaginando."
"Certo, e já aprendemos que se a tartaruga dá um giro completo ao redor de alguma coisa, ela gira um total de 360."
"Bem, sabemos que ela vira 80 na primeira curva; assim, ela deve virar mais 80 na volta — e teremos 160."
"Deixando 200 para ser usado no momento de realizar a pétala."
"Não, porque, para retornar ao ponto de partida, ela teria de girar na outra extremidade também."
"Que tal se tentarmos a metade de 200?"

PETALA
PETALA
PETALA
PETALA



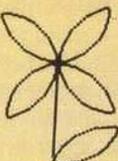
"Ótimo. Quatro dessas farão uma flor."

AP FLOR
REPITA 4
PETALA
DIREITA 10
FIM
FLOR



"Ainda não está muito bom. Ela está torta de um lado."
"Nós esquecemos de deixar um espaço entre as pétalas."
"Mas por que não fazemos o desenho delas começando na ponta de cada uma?"
"Porque, quando desenhamos uma pétala, a tartaruga está situada 100 à esquerda de onde ela começou."
"Assim, as pétalas são viradas em 100 à esquerda a cada vez."
"Parece que agora está certo — o que queremos é 90, vamos acrescentar um giro de 10 entre cada pétala."

FLOR
DIREITA 180
FRENTE 100
DIREITA 180
PETALA



"Finalmente! Basta virar a tartaruga e desenharmos o talo."
"Acho que 100 é um bom comprimento."
"Vamos fazer uma folha na ponta — pode ser igual a uma pétala."
"Mas veja o ângulo desta vez — a tartaruga tem de girar à direita."

para as crianças aprenderem conceitos básicos de relações de espaço, que as conduzem à geometria um pouco mais avançada.

Entretanto, o controle da tartaruga é apenas uma das operações do LOGO, e, por ser o aspecto visualmente mais interessante, tornou-se, sem dúvida, o mais popular. De grande importância também é o conceito de construção de idéias simples em termos mais sofisticados, e, ao contrário, o desdobramento de problemas mais complexos em problemas simples.

Esses processos podem ser vistos na conversação imaginária de um grupo de crianças aprendendo a fazer com que uma tartaruga desenhe uma flor na tela de um microcomputador usando uma versão em português chamada MLOGO desenvolvida pela Microarte (ver quadro ao lado). O início é de apenas três comandos básicos: FRENTE — que move a tartaruga para a frente mediante um valor específico; DIREITA — que vira a tartaruga em um ângulo determinado; e REPITA — que repete as linhas definidas no programa um número de vezes especificado.

Com essas idéias fundamentais, primeiramente as crianças constroem um "instrumento" — um programa — para desenhar a curva (AP CURVA... FIM). Para que essa seqüência completa seja conseguida, basta que se digite CURVA. Do mesmo modo, depois da experimentação e do posterior aprendizado, o comando PETALA, que faz uso do comando CURVA, é definido. Eventualmente, desenvolve-se um comando FLOR, e este desenha toda a flor.

A linguagem LOGO não é a única que incorpora essas estruturas (a outra é a FORTH), mas é a única especialmente projetada para crianças pequenas. Ela acaba com muitas das formalidades e procedimentos associados à programação em outras linguagens. Na verdade, o que se quer é que a criança não perceba que está programando um computador — ela está apenas solucionando um problema.

Em certas situações de aprendizado, o aluno nem chega a se envolver tanto. O professor determina, usando o LOGO, uma série de "instrumentos" que dizem respeito a uma matéria ou área específica de conhecimento. A criança pode então explorar a matéria, usando os "instrumentos" e fazendo suas próprias descobertas. Tais áreas recebem o nome de "micromundos", que são ambientes limitados onde o computador é utilizado para simular algo no mundo real e numa área específica.

O melhor exemplo de um micromundo é talvez o modelo LOGO da física newtoniana. Apesar de a primeira lei de Newton dizer que sem a influência de forças externas um corpo continuaria se movendo em linha reta e velocidade constante, os jovens observadores percebem que no mundo real tudo perde a velocidade inicial. Isso causa um bloqueio no aprendizado. No entanto, com o uso do LOGO, um micromundo pode ser criado exatamente como diz a lei de Newton; e, com a ajuda de instrumentos para empurrar os objetos na tela, as crianças aprendem sozinhas as três leis de Newton.

A linguagem LOGO é de grande valor para o aprendizado com a utilização do microcomputador. As tartarugas de chão têm alto preço, e versões de LOGO com tartarugas de tela já estão disponíveis para alguns computadores pessoais.



Imagens animadas

Multiplique por mil os recursos gráficos de seu micro e você terá um sistema de animação por computador.

A retina do olho humano é incapaz de perceber os intervalos de fração de segundo existentes entre os quadros fotográficos fixos (fotogramas) que compõem um filme de cinema ou de televisão. A impressão de movimento contínuo pode assim ser criada com a exibição de uma rápida sucessão de imagens.

As primeiras tentativas para produzir essa ilusão de movimento foram feitas com a introdução de tiras de desenhos nas fendas de um cilindro e a posterior rotação desse cilindro. Olhando pelas fendas, via-se uma representação grotesca de uma "figura" depois da outra.

O praxioscópio, como era chamado, antecedeu a descoberta da fotografia, e, naturalmente, fotos logo substituíram os desenhos no interior do cilindro. Na etapa seguinte, o cinematógrafo requeria uma relativa rapidez de ação das emulsões fotográficas, capazes de registrar uma imagem em fração de segundo, pois os primeiros filmes foram projetados com dezesseis imagens por segundo.

A simulação do movimento

Curiosamente, a idéia do desenho animado de cada imagem foi concebida bem antes do filme industrial; os desenhos eram fotografados e projetados, quadro por quadro, proporcionando desse modo a simulação "animada".

Levando em conta que a visão em cada segundo requer a criação de 24 desenhos separados (a velocidade de produção do filme moderno), é claro que a produção de até mesmo um filme de 5 minutos exige bastante trabalho — 7.200 imagens, neste caso. Não é de estranhar que o estilo da ilustração seja formalizado — a exigência mais importante é a repetição precisa. Não adiantaria haver um Pato Donald diferente a cada segundo.

Tarefas repetitivas e cansativas como estas são facilmente realizadas por máquinas. Quando o computador cuida da animação — isto é, ajuste da velocidade do movimento, mudanças de perspectivas e de formatos, luz e sombra, mudanças de volume e ritmo —, o artista fica livre para se concentrar na qualidade da imagem. Deste modo, a animação passa a ser uma verdadeira arte gráfica, pois o artista ocupa seu tempo criando a imagem a ser trabalhada pelo computador.

Basicamente, esse processo usa "sprites" (ver p. 152) para criar o "elenco de personagens", que, transferidos para a tela e movimentados, produzem a animação dos jogos. Para simular mudança e movimento (por exemplo, alguém andando), é necessário o deslocamento de um desenho para outro.

Como já vimos, a criação dos desenhos é um processo relativamente lento, dada a qualidade gráfica dos resultados, e a imagem nada mais é do que uma simples representação bidimensional.

A etapa seguinte da animação requer que o animador/programador construa um algoritmo que dê à imagem sensação de profundidade, de acordo com as regras da perspectiva. Os objetos podem ser definidos na tela em termos de suas coordenadas X, Y e Z. Nesta etapa, é extremamente importante que o

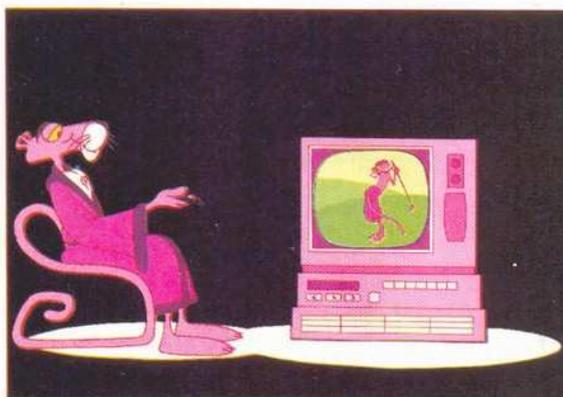


Imagem por imagem

A animação convencional, como estas imagens da "Pantera cor-de-rosa", requer que o artista desenhe cada figura separadamente; as características comuns não precisam ser redesenhadas, a menos que haja uma mudança de posição ou de aspecto. O filme transparente é usado para que uma imagem completa seja feita através de uma série de sobreposições. O artista irá concentrar-se nas imagens principais da seqüência, deixando as seções secundárias para serem realizadas por assistentes conhecidos como "intermediários". Fotografam-se os desenhos prontos com uma câmara na ordem em que serão vistos.



programa não reproduza linhas “escondidas” e gere áreas opacas no que era até então um esqueleto de modelo ou representação.

A suavidade das curvas também constitui um refinamento na produção de uma seqüência. Uma linha curva é especificada por três pontos: as duas extremidades e o ponto mais distante da linha reta que se pode traçar entre eles.

É claro que numa curva menos simples (um “S”, por exemplo) torna-se necessário separar seus componentes para que se possa trabalhar adequadamente; e é importante haver um modo simples de indicar à máquina que se trata de uma curva que requer suavidade, e não uma linha angulosa.

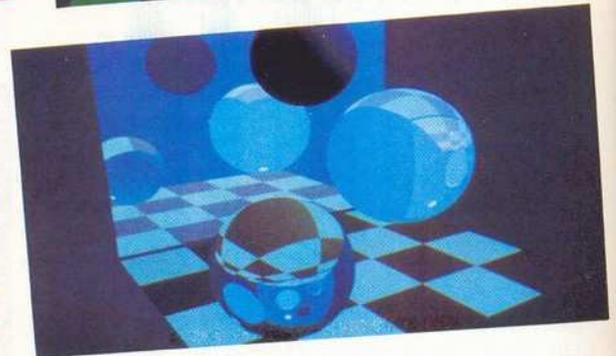
Cor e luz

A seguir vem a habilidade de se introduzir luz e sombra no desenho. Primeiramente, é necessário que se especifique a posição da fonte de luz. A parte do objeto desenhado que fica de frente para a fonte será mais iluminada, e uma sombra progressiva ajudará a

cores. O sombreado e o colorido combinam-se num único aspecto.

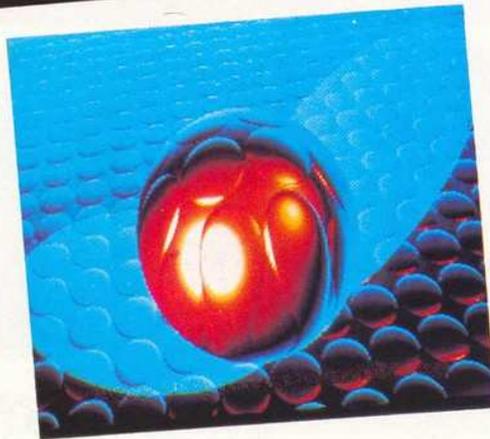
Vamos agora examinar a simulação do movimento. É relativamente fácil reduzir um movimento a seus diversos componentes, se pensarmos na figura como um problema de geometria sólida contínua, mesmo quando o objeto representado é tão complexo como o corpo humano.

O fator determinante será o tamanho e a capacidade do computador utilizado. Entretanto, é preciso ter em mente que para produzir uma imagem de boa qualidade precisamos de um monitor que apresente nitidez de 1.000 x 1.200 “pixels”. Cada um desses pixels necessita de, ao menos, 1 byte de 8 bits para reter a informação que define sua cor e brilho. Isso significa que há necessidade de mais de 1 megabyte por tela. Sendo assim, a criação de filmes de alta qualidade não é viável em computador doméstico. Na verdade, os animadores profissionais usam alguns dos maiores e mais potentes computadores do



Caixa de cores mágicas

Até recentemente, o trabalho artístico de cenas paradas do cinema e TV e das seqüências animadas seguia o sistema usado em revistas: o desenho era feito num papel de filme transparente, e só então fotografado. O sistema Pintura de Caixa da Quantel, entretanto, elimina o uso do papel, compondo o trabalho artístico de modo digital no computador; a seguir, esse trabalho é gravado diretamente em vídeo-tape.



definir a forma do objeto. Softwares mais sofisticados permitem o uso de outras fontes de luz e superam o problema do reflexo de luz produzido por um objeto em outro.

Assim como o uso da sombra, o emprego das cores também é importante. Até mesmo os microcomputadores bastante simples já oferecem oito ou dezesseis cores, mas os computadores com qualidade gráfica profissional permitem pelo menos 4.096. Alguns são limitados simplesmente pelo número de dígitos binários da “palavra” do computador. Se esse número é de 24 bits, por exemplo, o computador tem cerca de 16,7 milhões de opções de

mundo, com altos honorários por segundo de filme produzido.

Se tomarmos um simples objeto, um cubo, por exemplo, compreende-se facilmente como é possível movê-lo na tela, rolando-o, talvez. Um cubo pode ser definido pelas coordenadas dos oito ângulos, e este mesmo princípio se aplica a objetos mais complexos. As únicas diferenças são a quantidade de memória necessária para armazenar todas as coordenadas e a capacidade do processador de manipular a informação com rapidez suficiente para gerar o movimento no tempo exato.

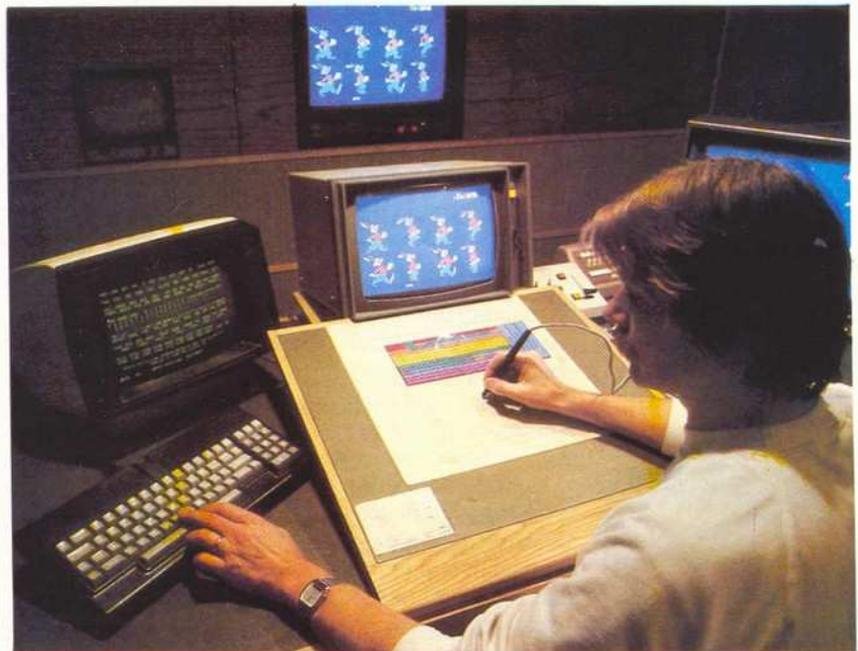
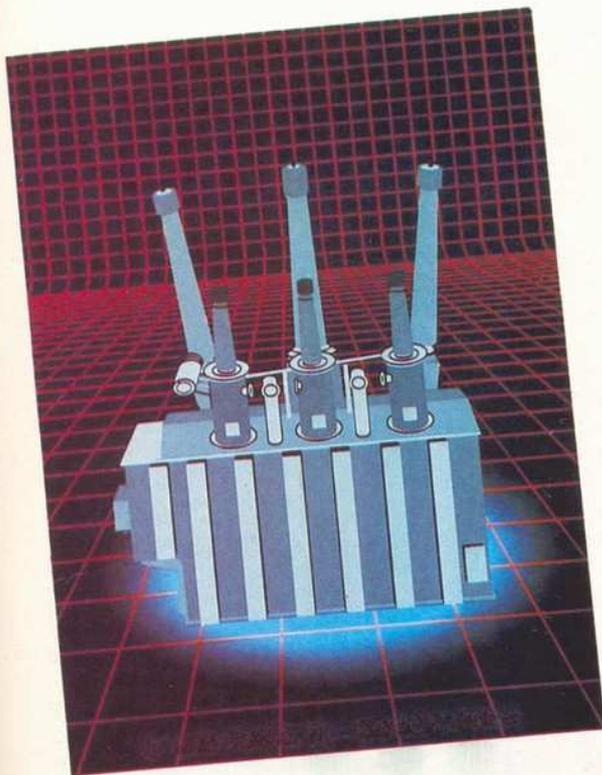
Nesta aplicação, como em todas as outras, deve haver uma combinação entre a qualidade da imagem e a quantidade disponível de espaço. Quanto menor a unidade desenhada, maior será a necessidade de



memória. Mas é essencial trabalhar nos menores detalhes para se alcançar alta qualidade de reprodução.

Um aparelho de TV — com cerca de 525 x 1.000 pixels — é bem menos refinado se comparado com o potente monitor de que falamos. Assim, podemos estar certos de que um trabalho detalhado parecerá tão real quanto qualquer imagem de televisão. Mesmo usando apenas as técnicas de que dispomos, criamos uma imagem precisa da realidade através de figuras animadas.

Para elaborar a imagem com esses detalhes, é necessário que se tenha um software sofisticado e um hardware essencialmente feito para este fim. O método mais conhecido utiliza um aparelho denominado digitalizador "bit-pad", semelhante a um grande quadro de desenhos que contém uma matriz



processo convencional, usando o sistema de computador para arquivar material, colorir as imagens e talvez mostrar, grosso modo, as seqüências prontas. Este método irá acelerar a tarefa, mas técnicas de programação mais avançadas tornarão o desenvolvimento ainda maior. Do mesmo modo que as curvas podem ser automaticamente amenizadas, blocos inteiros de ação são fabricados; basta apenas que a primeira e a última imagem da seqüência sejam especificadas.

Este processo, conhecido como "tweening", é realizado pelos assistentes de um estúdio convencional de animação, cujo trabalho o computador substitui. Como dissemos anteriormente, a introdução dos computadores no processo da animação dá liberdade ao artista para se concentrar na qualidade da imagem. A maior parte do esforço feito pela mão dos animadores fica na criação da ilusão de movimento, e esta tarefa pode ser realizada de forma precisa pelo computador.

Uma vez que as regras sejam corretamente estabelecidas e observadas, obtém-se o resultado desejado. Eis aí a indicação de que este é um trabalho adequado ao computador.

Ver para crer

Com o processamento ultra-rápido e a enorme capacidade de armazenamento dos computadores modernos, é possível criar no filme ou na tela de TV uma imagem totalmente indistinguível da fotografia. Usando técnicas de programação para solucionar problemas numéricos, pode-se manipular as imagens, de tal modo que o espectador acredite que elas são reais.

Mistura bem dosada

A Walt Disney Productions foi a primeira a utilizar no cinema técnicos de computador e de imagens programadas, com o filme "Tron" (de TRACE ON). Tendo parte de sua realização baseada na realidade e parte desenvolvida em um enorme computador, "Tron" mistura imagens animadas por computador e fotografias de efeitos especiais, criando um estonteante mundo de fantasia.

de fios. Esta malha é usada para perceber a posição do ponteiro que a cruzou. O computador então mostra na tela do monitor a linha ou ponto resultante. É possível traçar através de um trabalho artístico já existente, desenhar a mão livre ou usar instrumentos convencionais de desenho.

A imagem é digitalizada (com as coordenadas X-Y ativadas), escrita na memória e mostrada pelo computador. A característica do traço que aparece na tela pode ser definida pelo usuário, como se ele escolhesse usar um lápis, uma caneta ou um pincel. Do mesmo modo, define-se a cor com a ajuda da paleta — um conjunto de cores que aparece na parte de baixo da tela, semelhante à paleta de um pintor. Se alguém não quiser uma cor homogênea, é possível fazer misturas, exatamente como se usasse tinta. As imagens podem ser apagadas, e desse modo os "desenhos" sobrepõem-se.

Depois da criação de uma simples imagem, como fazer para que ela se mova? Basta que se utilize o





O voo simulado

Um moderno simulador de voo imita perfeitamente o desempenho de um avião. Com isso, pode-se treinar pilotos em terra firme, com segurança e eficiência.



Pronto para decolar

"Bravo, Alpha, três, dois, cinco, tudo pronto para a decolagem na pista um, dois. Velocidade do vento, um, cinco nós, rumo um, zero, cinco. Chame a torre quando ultrapassar os mil metros." Mas a pista que se descortina à frente desse Boeing 737 existe apenas no "cérebro" do Novoview SP3, um simulador de voo computadorizado, de alta precisão.

A partir de 1940, os pilotos de avião começaram a receber parte de seu treinamento inicial em terra, usando simuladores de voo. Esses aparelhos, chamados Link Trainers, representaram a primeira geração de simuladores de voo; eram máquinas bastante rudimentares, que não transmitiam ao aluno uma idéia real dos efeitos dos controles de um avião. Mesmo assim, davam os conhecimentos básicos da pilotagem.

Com o aparecimento dos primeiros jatos do tipo multimotor, como o Comet da De Havilland, evidenciou-se a necessidade de encontrar um método mais seguro e econômico para ensinar os pilotos a conduzir os mais diversos tipos de aeronaves, sem recorrer ao voo real. A moderna indústria eletrônica criou então simuladores de voo controlados por computador, que utilizam técnicas analógicas e digitais.

Armados sobre suportes hidráulicos, esses simuladores eram uma perfeita réplica da cabina dos aviões em que os pilotos deveriam voar. O sistema hidráulico, controlado por computador, possibilitava ao aparelho responder à manipulação dos instrumentos de voo como se fosse realmente um avião. Permitia ainda que o instrutor simulasse situações de emergência para treinar os alunos.

O interior da cabina do simulador era exatamente igual ao original, com todos os instrumentos e controles. O treinamento incluía toda a tripulação, num trabalho conjunto, para garantir total segurança nos futuros vôos.

Para que a simulação fosse completa, faltava ape-

nas dar ao piloto a visão da pista, ao decolar ou pousar, se estivesse na cabina de uma aeronave. As primeiras tentativas para resolver esse problema envolveram a projeção de filmes, mas a necessidade de constante reorientação impediu que esse método tivesse sucesso.

Finalmente, partindo de experiências com imagens geradas por computador, que revolucionaram



Aviões com pernas

Vistos de fora, os simuladores de voo parecem caixas enormes, montadas sobre "pernas" hidráulicas. Lá dentro, no entanto, a impressão é a de uma cabina de voo equipada com os mais modernos instrumentos.

os desenhos animados (ver p.181), os técnicos acabaram escolhendo esse recurso para uso nos simuladores de vôo. Com tal artifício, era possível finalmente oferecer ao piloto imagens "reais" das pistas de pouso e decolagem de um aeroporto. Essas imagens, passíveis de gravação em software de disco, podiam mesmo propiciar ao piloto a visualização de vários aeroportos, nos quais ele provavelmente iria decolar e aterrissar.

Outras aplicações

Mas os efeitos mais impressionantes dos simuladores foram desenvolvidos para treinar aviadores militares. Nesse caso, o objetivo principal não era habilitar o piloto de avião comercial a comandar uma aeronave de outro tipo, em que os sistemas eletrônicos modernos são tão avançados que o aparelho voa virtualmente sem maior interferência do homem; o treinamento visava a habilitar os tripulantes no reconhecimento de alvos militares e na técnica de

Assumindo o controle

Um videogame da Microsoft coloca o jogador no comando de um Cessna 182, "livre" para decolar de qualquer uma das vinte representações de aeroportos americanos reais. Uma réplica do painel de controle do Cessna ocupa a parte inferior da tela; em cima, o "ambiente externo" está representado em perspectiva total. Esse videogame funciona sob instruções semelhantes às que são dadas aos pilotos em aprendizado.

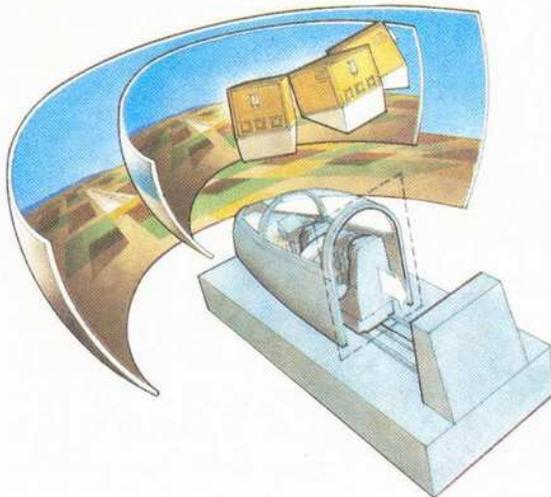


disparo de projéteis ar-terra ou ar-ar. Mesmo nesses casos, porém, a principal função do simulador de vôo continuava sendo aumentar a eficiência da tripulação.

Quando tratamos das folhas eletrônicas (ver p.158), descrevemos uma técnica chamada "janela"; com ela, o operador pode verificar na tela do monitor parcelas de uma folha eletrônica. Um método semelhante é empregado nos mais modernos si-

Ilusão perfeita

Para projetar na tela do simulador de vôo uma imagem convincente do ambiente que cerca o avião em condições reais, são necessários três projetores (cada um com três canhões: vermelho, azul e verde). Um espelho corretor ajusta a distorção de imagem causada pela curvatura da tela.



muladores de vôo, para que os instrumentos da cabina respondam aos controles e também às influências do "ambiente externo", exatamente como num avião. Quando o piloto faz uma curva em mergulho, por exemplo, o cenário ao redor do "avião" deve girar também.

Na simulação de um combate aéreo, tudo fica ainda mais complicado, pois as manobras do suposto "adversário" são aleatórias (ou reproduzidas de uma vasta quantidade de manobras possíveis) para evitar que o piloto padronize suas reações e possa responder com criatividade e rapidez, de acordo com a ocasião.

Muitas escolas militares fazem treinamento por simulação, utilizando imagens de alta resolução, fotografias tiradas por satélites a grandes altitudes e diversos outros métodos sofisticados para conseguir filmes com imagens que se aproximem o mais possível da visão que um piloto teria da terra, se voasse baixo.

Usando-se simultaneamente um desses filmes e um simulador de vôo, pode-se conseguir sensações e efeitos idênticos aos de uma missão real. Com esse treinamento, o piloto aprende a decolar e a aterrissar em sua base de origem, sem ter deixado a terra. Da mesma forma, aprende a decolar e a pousar nas grandes pistas de vários aeroportos e "vive" uma grande variedade de experiências quanto a diferentes alvos e missões.



Depois de aprovadas no treinamento auxiliar de tripulações aéreas, essas técnicas de simulação agora são utilizadas pela marinha de muitos países para familiarizar seus oficiais com as particularidades de canais e portos; por mergulhadores, para o reconhecimento de objetos em más condições de visibilidade; e por astronautas, a fim de simular situações espaciais.

A qualidade técnica das imagens geradas por computador, junto com o controle da máquina pelo usuário, permite virtualmente reproduzir qualquer experiência visual; isso tornou possível também a criação de uma nova gama de videogames e diversões eletrônicas.

Alguns programas de jogos atuam como simples simuladores de vôo, desafiando o jogador a realizar um vôo bem-sucedido, sob vários tipos de dificuldades: pouco combustível, visibilidade precária, falhas mecânicas etc. Mas esses jogos não são iguais



aos sistemas usados para treinamento profissional; o que mais se aproxima de um sistema desses é o simulador de voo da Microsoft.

No entanto, qualquer videogame que pretenda representar uma situação da "vida real" no monitor de computador é considerado um simulador de condições. A única diferença entre eles está na complexidade da representação e, talvez, na qualidade da imagem gerada pelo computador, muitas vezes comprometida pela qualidade do monitor que a produz.

Muitas vezes, as situações simuladas podem ser totalmente imaginárias, como no caso do Space Invaders ou do PacMan. Nesses jogos, o projetista imagina situações de jogo e as transfere para possíveis ações e condutas. Às vezes, eles constituem uma simulação direta da realidade, como os que imitam corridas de automóveis.

Jogos sérios

Nem todo software de simulação de voo baseado em microcomputadores destina-se a jogadores. Existem programas de utilidade prática, como o Computer Assisted Learning (CAL), elaborados para auxiliar a navegação, o controle do tráfego aéreo e o planejamento de voo, por exemplo. No entanto, o simulador de voo da Microsoft, disponível para o IBM PC, caracteriza-se por ser um jogo muito divertido e, ao mesmo tempo, um bom exercício para quem deseja um dia ser piloto. Logo no início, o manual avisa que estão no jogo todos os instrumentos e equipamentos exigidos pelas normas federais de aviação dos Estados Unidos, para vôos diurnos e noturnos.

A parte inferior da tela reproduz de modo bastante aproximado o painel de instrumentos de um Cessna 182 (avião monomotor, em que se baseia o simulador), enquanto na parte superior aparecem imagens



tro áreas principais: os de Nova Iorque/Boston, Chicago, Los Angeles e Seattle.

Seria possível teoricamente "voar" de uma ponta a outra do país, de Nova Iorque a Los Angeles, via Chicago. Mas só existem pontos de abastecimento nessas áreas específicas; com isso, o "piloto" é forçado a manter-se dentro delas, sob pena de ver cair o "avião" por falta de combustível. Mesmo que fosse possível abastecer seguidamente a "aeronave", o simulador trabalha em tempo real, a uma velocidade máxima de 240 km/h, o que significaria uma "viagem" de cerca de vinte horas — e quase toda em vôo direto por todo o país. Seguindo as regras do jogo, no entanto, o "piloto" pode "saltar" de uma área para outra facilmente.

Mecanismos especiais permitem ao jogador escolher a hora do dia, a estação do ano (o que altera o horário do amanhecer e do anoitecer, as condições climáticas, velocidade e direção dos ventos, turbulência etc.).

O simulador de voo da Microsoft baseia-se num avião simples. Mesmo assim, só foi possível construí-lo usando um código de máquina extremamente eficiente, de modo a permitir colocar o programa em 64 Kbytes.

Para simular com precisão a cabina de um jato, incluindo sensibilidade do aparelho aos movimentos dos controles, é preciso fazer muitas pesquisas.

"Avião inimigo... Direção 030A..."

A imagem acima foi produzida pelo sistema Novoview para simulação de voo. Representa um ataque a alvo terrestre por um avião American A10. Por esse método, as tripulações podem aprender, "na prática", a reagir corretamente às mais variadas situações de emergência.



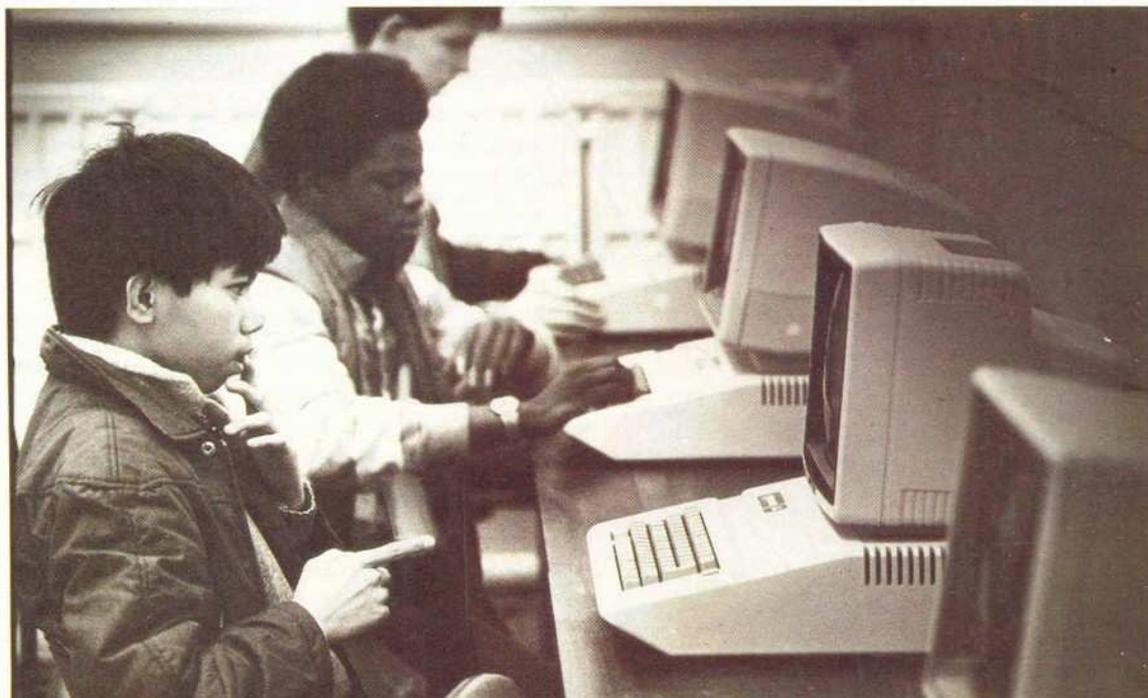
coloridas e animadas, de média resolução, do que seria visto através do pára-brisa do avião. Com isso, obtêm-se efeitos pseudotrídimensionais, ou seja, há uma razoável sensação de movimento graças às constantes mudanças de perspectiva.

O simulador de voo lúdico inclui seu próprio mapa de terra, cobrindo uma área de aproximadamente 2,5 milhões de km² — o território dos EUA, parte do Canadá, México e Antilhas — e abrangendo cerca de vinte aeroportos americanos em qua-



Informação dividida

Instalados num mesmo edifício, microcomputadores podem ser interligados em sistemas chamados redes locais, permitindo que diversos usuários compartilhem informações e periféricos.



Apple para professores

Nos centros de tecnologia da informação, onde jovens aprendem a lidar com computadores, as redes de micros são usadas para levar o mesmo treinamento aos alunos.

Os microcomputadores tornam-se a cada dia mais comuns em escolas, escritórios e residências. É provável que, com o tempo, um mesmo edifício abrigue certa quantidade de máquinas compatíveis. Se isso acontecer, os micros poderão ser conectados entre si e, dessa maneira, tornar comunitário o uso de periféricos dispendiosos, como unidades de disco ou impressoras de boa qualidade.

Mas a ligação dos periféricos não é, de modo algum, o único proveito que se pode tirar da interconexão de vários micros. Eles podem estabelecer, também, uma rede de intercomunicação. Quando esse circuito só inclui máquinas localizadas num mesmo prédio, diz-se que se formou uma "rede local" (LAN — Local Area Network).

Já se falou muito sobre o fim do uso do papel nos escritórios, como se isso fosse uma possibilidade remota. Com os recursos atuais, porém, pode-se substituir um memorando escrito em local distante por uma mensagem que aparece na tela do monitor. Uma "caixa de correio" desse tipo pode fazer parte da maioria das "redes locais". Para não perturbar o trabalho do destinatário, a chegada da mensagem seria anunciada por um aviso escrito na parte inferior da tela.

Em salas de aula, uma rede local é de grande utilidade. Os textos para estudo seriam "espelhados" do micro do professor para a central de trabalho dos estudantes. Ou então o professor poderia empregar seu equipamento para acompanhar as tarefas de seus

alunos, auxiliando-os com comentários e sugestões, e corrigindo seus eventuais erros.

Essas mesmas facilidades possibilitam também a utilização de um centro de informação compartilhado por diversos usuários. Talvez a aplicação mais freqüente de um sistema desse tipo sejam os bancos de dados, que contêm informações públicas ou privadas — é o que ocorre com sistemas do tipo Video-texto e outros.

Quando muitas pessoas utilizam o mesmo "arquivo" de informações, é essencial tomar precauções para que as informações armazenadas não sejam modificadas sem o conhecimento prévio de todos os usuários. Uma empresa industrial, por exemplo, pode usar a rede de computadores para fornecer a seus gerentes informações sobre a disponibilidade de componentes e matéria-prima. Cada usuário do sistema deve receber os mesmos dados, sempre atualizados, ou pode acontecer que estoques esgotados apareçam como existentes para um ou mais departamentos da empresa.

Utilizando-se microcomputadores com capacidade de 64 Kbytes de RAM ou superior, a tendência é carregar apenas uma parte do banco de dados para trabalho, e não mais recorrer ao arquivo "mãe", até que alguém precise de outro bloco de informações. A menos que o software de controle seja suficientemente abrangente para detectar e passar as mudanças de informação ao usuário do banco de dados, corre-se o risco de consultar dados desatualizados.



De modo geral, o custo do hardware de computadores está diminuindo. Mas os periféricos mais aperfeiçoados podem ser tão caros quanto os próprios microcomputadores. Um bom exemplo disso é o Winchester, um disco rígido, hermeticamente fechado, que funciona com velocidade e capacidade de memória iguais às das unidades de disco principais. Os discos Winchester (assim chamados por causa do fuzil de repetição Winchester 30/30), originalmente constituídos por dois discos iguais, cada um com capacidade de 30 megabytes, são indispensáveis para assegurar o desempenho de software comercial, quando o volume de transações torna-se muito grande. Sua capacidade de armazenamento é suficiente para diversos usuários ao mesmo tempo.

De modo similar, uma impressora matricial de pontos (ver p.74) é adequada para muitas finalidades, mas não será boa para editar textos — para isso você terá necessidade de uma impressora tipo margarida, que apresenta melhor qualidade gráfica, e preço bem mais elevado. Poucos usuários precisam manter um acessório desses em funcionamento constante; assim, será interessante compartilhá-la com outras centrais de operação.

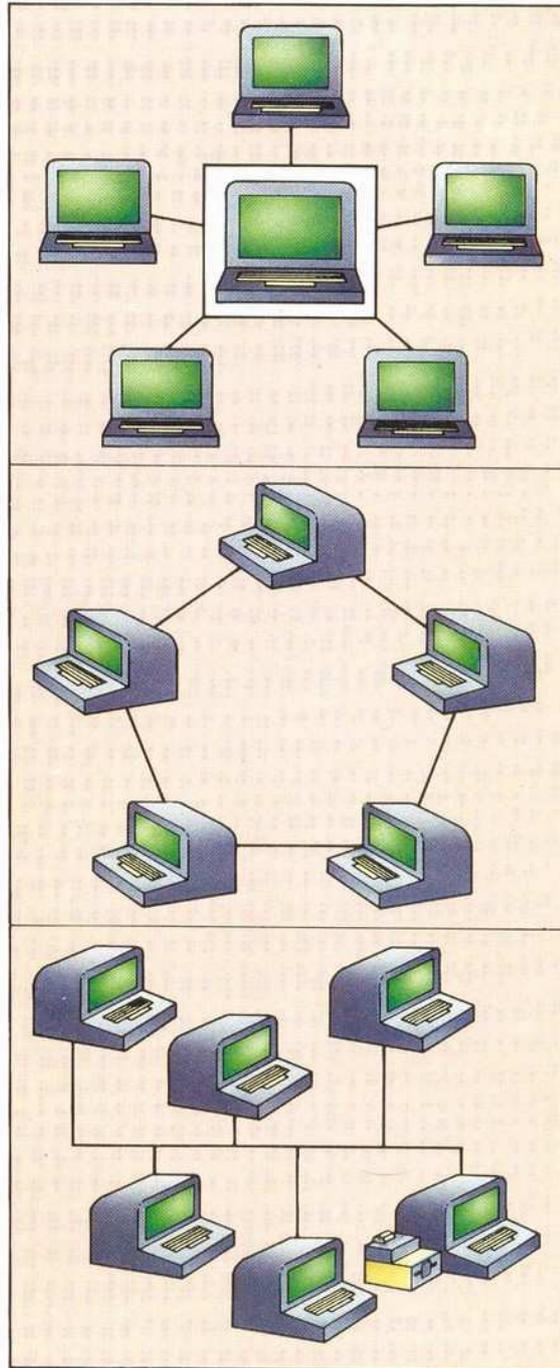
As redes de micros oferecem ainda outras possibilidades. Documentos que devem ser examinados por várias pessoas são transmitidos de uma para outra, mas não escritos em papel. É o que ocorre, por exemplo, em redações de grandes jornais e revistas: um redator envia seu texto pelo micro ao editor, para que faça os acertos necessários. Daí, pela mesma via, o texto segue para a preparação, onde sofre eventuais correções ortográficas e gramaticais, e recebe as especificações para composição e impressão. Sem a rede local, o texto precisaria ser redatilografado toda vez que sofresse modificações, atrasando e encarecendo todo o processo.

Em funcionamento

A maioria dos microcomputadores pode ser posta em sistema de rede. Um dos sistemas mais usados para isso na Europa é o Econet da Acorn. Esse equipamento designa uma das máquinas da rede para agir como "fornecedora de arquivo", cuidando da unidade de disco central e atendendo aos pedidos de informação. A máquina pode ser usada para esse fim exclusivo ou ficar disponível para outras tarefas, sempre que a rede não estiver em ação. Quando a rede dispõe de impressora, esta precisa do controle constante e exclusivo de um micro.

O Econet tem condição de comandar até 254 centrais de operação e ainda suas estações "fornecedoras". No entanto, a distância entre as estações e a unidade central de processamento das redes locais não pode ser superior a 500 metros; tal limitação impede o Econet de funcionar com capacidade plena. A central de processamento abriga um relógio especial, que controla o fluxo de entrada e saída de dados do sistema. O Econet usa dois pares de cabos, exatamente como um sistema telefônico. Um dos pares carrega os dados, o outro conduz os impulsos do relógio necessários para a sincronização.

O sofisticado software de comunicações usado pelo Econet consiste num EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory) de 8 Kbytes em



Tipos de rede

Estrela

A rede tipo estrela liga o operador de cada máquina ao controle central, que também comanda os periféricos de uso comum.

Anel

Nesse tipo de rede os computadores devem dispor-se em seqüência contínua. O sistema não é muito usado porque os dados só chegam ao destino depois de passar por mais da metade dos microcomputadores da rede.

Bus

Essa disposição, do mais eficiente sistema em rede, como o Econet, é similar à estrutura de um microcomputador moderno: os dados e as mensagens de controle são passados diretamente de um usuário para outro.

cada central de operação. A mais complexa função do sistema é prevenir a colisão de transmissões, ou seja, garantir que apenas um membro da rede por vez faça transmissões. Outros sistemas em rede baseados em microcomputadores funcionam de modo semelhante, embora não ofereçam tantas vantagens.

As redes de microcomputadores tornaram-se bastante difundidas nas últimas décadas, sendo utilizadas por todos os tipos de empresa, em todo o mundo. Muitas companhias aéreas, por exemplo, usam sistemas desse tipo para fazer reservas de passagens locais ou internacionais, com o auxílio de ligações telefônicas ou de satélites. É possível que, com a televisão a cabo, o emprego de redes aumente ainda mais e provavelmente se utilizem sistemas similares aos do Videotexto permitindo a transmissão de programas por via telefônica.



Construa seus jogos

O Programa de Criação de Fliperama — um avanço notável em desenho de software — permite que você projete e brinque com seus jogos na tela de um computador tipo Apple.

Até mesmo na indústria dos microcomputadores, que se desenvolve com rapidez e onde se pode esperar inovações notáveis, é difícil encontrar um produto radicalmente diferente na originalidade da concepção e na qualidade. Tal produto existe — é o software do Programa de Criação de Fliperama (Pinball Construction Set, PCS), da Budgeco. Operado num computador tipo Apple II com 48 Kbytes, com uma unidade de disco e um joystick, esse equipamento realiza uma função aparentemente simples. Apresenta ao usuário a figura de uma mesa de fliperama vazia, e um "menu" de 38 tipos de "móvel" que poderão ser usados para completar o desenho do jogador. Tem, ainda, um "menu" de funções, no qual o jogador escolhe os instrumentos que deseja utilizar.

Depois de preencher a mesa de acordo com seu plano — você pode posicionar 128 peças na mesa e usar qualquer uma quantas vezes quiser —, tudo o que você tem a fazer é começar o jogo. Mas, para isso, selecione outra função com o joystick. Até quatro jogadores podem tomar parte no jogo, e a

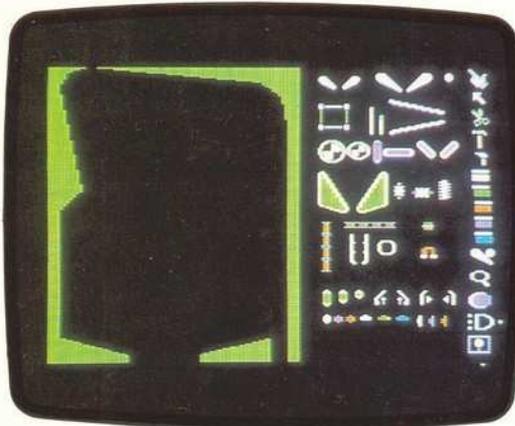
um objeto no menu da "móvel" (por exemplo, um obstáculo ou um "flipper"), e quando você pressiona o botão do joystick a mão "apanha" o objeto indicado e o leva para a posição desejada na mesa. No momento em que você solta o botão do joystick, o objeto é colocado no local escolhido.

O interessante aqui é que, quando você começa a brincar, não move apenas a coleção de dados que define a forma do objeto, mas também o conjunto de regras que comandará o andamento do jogo. Um determinado flipper, por exemplo, costuma se mover dentro de um ângulo de 45 graus, primeiro para cima, depois para baixo. Um obstáculo sempre repele a bola ao mesmo tempo em que a impulsiona, conforme a força aplicada. A bola obedece às leis do movimento de Newton e corre na mesa de acordo com a lei da gravidade.

Entretanto, há um instrumento (adequadamente simbolizado por um planeta com luz solar parcial) que permite modificar os parâmetros do mundo real — força da gravidade, por exemplo, e até mesmo o tempo. O joystick controla também esta função. A

Jogos de faça-você-mesmo

O Programa de Criação de Fliperama mostra uma mesa vazia, uma variedade de tipos de "móvel" — obstáculos, alvos, flippers etc.; e, na coluna da direita, os instrumentos para a colocação dos objetos na mesa. Essa coluna contém, ainda, funções para ajuste de tamanho, forma, cor e grau de interação das peças, assim como funções para gravar em disco jogos já realizados.



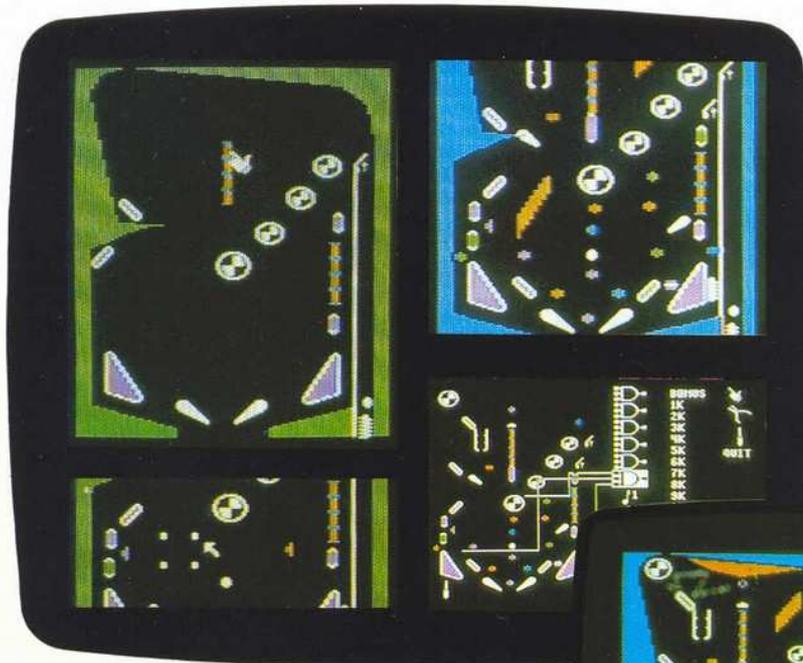
cada um cabe apenas uma bola, em vez das três geralmente presentes em jogos eletrônicos; além disso, não existe a facilidade da "bola livre". No final do jogo, basta pressionar a tecla ESCAPE, e você tem outra vez o menu de escolha. A experiência adquirida em cada jogo estimula-o a planejar coisas diferentes.

Tanto em concepção como em execução, o PCS configura-se como um software realmente "amigo do usuário" (user-friendly). Assim que se carrega o programa (e para isso basta colocar o disco e pressionar a tecla RETURN), toda a ação é controlada pelo joystick. O primeiro instrumento a ser utilizado consiste numa pequena mão. Ela é movida para apontar

Coisa de criança

O PCS lhe oferece até mesmo sons autênticos e o equivalente a flashes de luz. Mas é ainda mais divertido montar jogos do que propriamente brincar com eles.





posição de cada valor na escala é alterada, do mesmo modo que alguém moveria o controle do volume de um áudio para um lado ou para o outro.

Todas as outras funções que alguém espera encontrar em softwares de gráficos bem desenvolvidos também estão presentes. Há "instrumentos" para esticar e deformar linhas (chamados "faixa de borracha"); para pintar os blocos com uma das cores da paleta; e para aumentar pequenas porções da imagem gráfica, de modo que você visualize melhor os detalhes.

Não só as funções e os recursos do Programa de Criação de Fliperama têm importância, mas sobretudo sua filosofia geral de operação. A programação de objetos orientados — onde cada elemento de operação do pacote de software traz consigo detalhes de como ele funcionará e como vai interagir com qualquer outro objeto ou elemento — possibilita a produção de programas que requerem pouca experiência em computação por parte do usuário. Este será o método de programação quase que exclusivamente utilizado na quinta geração de computadores, já em desenvolvimento. A programação de objetos orientados é considerada o maior acontecimento no campo da ciência do software, desde que surgiram as linguagens de alto nível no final dos anos 50.

A maioria dos microcomputadores tem capacidade de memória e poder de processamento suficientes para as necessidades do usuário. Qualquer aumento na capacidade e no poder do micro possibilitará a utilização de softwares mais complexos. O que existe de realmente surpreendente no PCS é sua capacidade de atingir um alto nível de eficiência utilizando apenas 48 Kbytes.

Embora a programação de objetos orientados se aplique diretamente a jogos e outros programas de gráficos, é preciso haver uma certa engenhosidade na programação, para que esse tipo de software se torne viável comercialmente. Apesar de não utilizarem gráficos como principal meio de comunicação, os pacotes de folhas eletrônicas (como o Visi-

Passo a passo

Essas quatro figuras mostram vários estágios da criação de um jogo de fliperama. Primeiro, instalam-se as peças básicas; a seguir, adiciona-se um polígono, para formar uma ilha central. O polígono é deformado e pintado de cor de laranja. Finalmente, alguns dos objetos são colocados juntos (por meio de uma porta AND), para que o escore seja marcado.

Pronto para começar

Desde que o jogo esteja pronto, ele pode ser gravado em disco. Pelo fato de todas as funções "acompanharem" o jogo, o software original não é necessário para se operar novamente o programa.

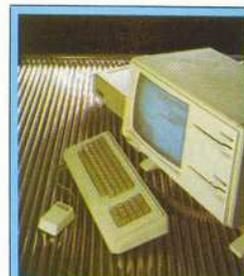


calc e o Supercalc) possuem objetos até certo ponto orientados, pois cada campo ou célula contém um dado e a relação que o define.

Outro exemplo é o sistema Lisa, da Apple. Este emprega um mouse para manobrar um indicador na tela que seleciona o programa desejado, representado por um símbolo gráfico. O processador de palavras, por exemplo, tem como representação uma folha de papel datilografada e o programa traçador de gráficos, uma folha de papel quadriculado.

Talvez a mais fascinante de todas essas funções seja o método Lisa de transferir dados de um programa para outro. Um de seus "Icons" (nome dado às representações visuais da tela) é uma espécie de "prancheta". Se quisermos tomar uma pequena porção da folha eletrônica e reproduzi-la graficamente, será necessário apenas definir a "janela" (espaço) na folha, transferindo-a para a "prancheta" (que funciona como área de armazenagem temporária). A reprodução será feita em seguida pelo programa traçador de gráficos.

Quando falamos sobre jogos eletrônicos (ver p. 221), notamos que vários tipos diferentes podem ser identificados. O PCS poderia ser visto como uma nova categoria. É possível prever que a próxima etapa da indústria de jogos para computadores domésticos seja a produção de Programas de Criação de Labirintos e Caçadores, Programas de Criação de Invasores Espaciais, e assim por diante; e neste momento alguns escritores de programas de jogos poderiam se tornar dispensáveis.



Visão objetiva

Além de um jogo intrigante e educativo, o Programa de Criação de Fliperama é um bom exemplo de programação de objeto orientado. Em programação normal, a estrutura dos dados se define, e as rotinas do programa são escritas para manipulá-los. Em programação de objeto orientado, os cálculos e os procedimentos são inseparáveis dos dados. Nesse programa de fliperama, o fato de mover os flippers no quadro não só estabelece os dados (neste caso, a forma do flipper), mas também os organiza.

A programação de objetos orientados possibilita muitas aplicações visuais. As folhas eletrônicas constituem outro exemplo: o campo que mostra um resultado também terá a fórmula para se chegar a ele.

A tendência moderna de os computadores comerciais se tornarem "estações de trabalho", simulando os objetos que se encontram sobre uma mesa de escritório, também deriva da mesma ideia. Apontando-se para a imagem de uma folha de papel datilografada na tela, ativa-se o processador de palavras, e ao se apontar para o desenho em miniatura de um arquivo os resultados são automaticamente arquivados.



Controle seu percurso

Os mísseis Cruise são um tema controverso, mas possuem uma interessante tecnologia de computação — a memória de bolha — que poderá fazer parte de microcomputadores.

O primeiro passo de Neil Armstrong sobre a superfície da Lua foi possível, em grande parte, em decorrência dos sistemas de orientação computadorizados. Evidentemente, a engenharia de foguetes interplanetários apóia-se em uma tecnologia muito precisa, mas, sem o hardware e o software de computadores, jamais seria possível executar cálculos de posição com rapidez e exatidão suficientes para permitir o acoplamento de dois objetos a uma grande distância — mesmo que um desses objetos tenha o tamanho da Lua.

Quando se levam em conta as técnicas militares modernas, que exigem a colocação de ogivas com limite de erro de 20 ou 30 m após o voo transcontinental, é enorme a capacidade de processamento de dados necessária para os cálculos.

As primeiras experiências militares mostraram que o problema fundamental da tecnologia de mísseis estava no fato de que eram impossíveis correções no seu trajeto após ter sido feito o lançamento. A primeira grande conquista deu-se com o desenvolvimento de sistemas de orientação capazes de calcular a posição do foguete em relação a um ponto na superfície (o local de lançamento) pela dedução da distância percorrida e de sua direção. Mas até mesmo os equipamentos modernos de alta qualidade estão sujeitos a erros graves.

Outro método mais preciso utiliza satélite em órbita geoestacionária como ponto de referência. A principal desvantagem desses sistemas é que a linha de voo do míssil — e provavelmente seu alvo — pode ser calculada pelo inimigo imediatamente após o lançamento, dada a capacidade dos modernos radares de longo alcance. Para eliminar essa vulnerabilidade, projetou-se um míssil capaz de voar a baixa altura, provido de radar de varredura horizontal, que avalia dados para o cálculo do percurso até o alvo. Assim nasceu o míssil Cruise.

Esse míssil corrige continuamente sua posição, por meio da análise dos contornos do solo que sobrevoa. É feita uma seqüência de leituras de altitude, por um radar altímetro de alta precisão, acompanhado de um traçado ou mapa de contornos do terreno armazenado em uma memória de bolha.

Esse sistema, desenvolvido pela McDonnell Douglas é conhecido como TERCOM (TERrain COntour Matching, Comparação de Contornos do Terreno), ou DPW-23. Cada míssil pode armazenar em sua memória de bolha cerca de 25 "perfis de rota" alternativos, com os quais compara o terreno que está sendo sobrevoado. Todavia, há dificuldades nesse procedimento. Por exemplo, o sistema não pode ser utilizado em trajetos sobre a água, cuja superfície varia continuamente de conformação.



Sua confiabilidade é também precária sobre as areias do deserto, que estão em mudança constante. Suspeita-se ainda de que não possua precisão durante o rigor do inverno no norte da Europa, quando o perfil do solo se altera bastante pelas intensas nevascas.

O Cruise não utiliza esse sistema de orientação logo no instante do lançamento: ele permanece em movimento inercial, ou seja, numa só direção, durante o voo no espaço não-inimigo. Sendo vulnerável ao ataque aéreo ou terrestre, ele mergulha para um limite de 15 m acima do solo tão logo começa a voar sobre território inimigo. Mesmo estando à distância de 1 km fora de rota, está previsto que se encontrará suficientemente próximo de uma das suas 25 rotas mapeadas, de modo que lhe é possível ajustar automaticamente a posição.

Ao aproximar-se do alvo, o míssil liga uma unidade correlatora terminal que contém — ainda na memória de bolha — uma imagem digital detalhada da área do alvo, como seria "vista" do míssil em aproximação. Os testes comprovam que esse sistema tem possibilidade de precisão final de 18 m, após um voo de cerca de 2.800 km.



Míssil autodirigido

O míssil Cruise General Dynamics "Tomahawk" tem 6,40 m de comprimento e pesa menos de 1.200 kg. Lançado de um tubo montado sobre uma carreta, inicia seu trajeto como um foguete comum, mas logo desdobra suas pequenas asas e desce para um voo baixo, impulsionado por uma turbina a jato extremamente pequena e compacta.

Bolha, bolha

Nas memórias de bolha, são criadas ou não "bolhas" de força magnética em um pequeno chip granulado para representar respectivamente os dígitos 1 e 0. A vantagem é a densidade de condensação — atualmente de 128 Kbytes por chip — sem perda de conteúdos quando a fonte de energia é desligada. Todavia, as memórias de bolha reagem de modo muito mais lento que a RAM convencional.



Tempo de observação

Computadores de alta velocidade tornaram mais exatas as previsões meteorológicas, com o processamento de imagens de satélites e a análise das configurações de dados recebidos.

Os resultados de complexos processamentos de informações estão presentes em nossa vida diária, sem que, geralmente, tenhamos conhecimento disso. Uma das mais avançadas aplicações do computador, e que requer uma capacidade de processamento de dados superior a quase todas as outras em um país, nos dá informações e prognósticos diários sobre as condições meteorológicas. Como a previsão do tempo não é uma tarefa simples, é surpreendente que os meteorologistas tenham, de modo geral, informações exatas. Para eles, a análise elaborada pelo computador tem grande importância, no exame de um vasto conjunto de possibilidades.

Por exemplo, os fatores que afetam as condições meteorológicas nas linhas britânicas e, em menor escala, no litoral atlântico da Europa são extremamente complexos, devido à proximidade do pólo norte e à contigüidade com o Atlântico. Situadas na parte leste do oceano, as ilhas britânicas estão submetidas às conseqüências climáticas criadas, em

seus 4.000 km de extensão, pelo efeito Coriolis — fenômeno que, com a rotação oeste-leste da Terra, impulsiona, no hemisfério norte, os ventos para a direita. (No hemisfério sul, para a esquerda.) Lembremos que, no equador, por exemplo, um objeto na superfície está sendo transportado a mais de 1.600 km/h; o poderoso movimento de rotação do planeta, combinado com as correntes de ar que descem do pólo para o equador, cria os ventos dominantes originados na parte oeste do hemisfério. Essa poderosa corrente constante de ar úmido — que se eleva ou abaixa, condicionando as variações locais de temperatura — influencia as condições meteorológicas da Grã-Bretanha.

Os meteorologistas britânicos baseiam-se essencialmente nas observações feitas pelas estações de coleta de dados atmosféricos, situadas em locais estratégicos do Atlântico — navios apropriados, balões, bóias e aeroplanos de patrulha —, que fornecem os dados sobre as condições próximas. É possível prever, então, o que vai acontecer, à medida que

Fotos do espaço

O satélite meteorológico Meteosat 2, lançado em junho de 1981, está em órbita geoestacionária (ou seja, ele não se move em relação à Terra), a cerca de 35.880 km acima do equador, no meridiano zero. Ele colhe e retransmite informações de um grande número de estações terrestres.





os fenômenos climáticos se aproximarem da Terra, tomando como base o comportamento conhecido de tais fenômenos em situações anteriores.

Antes de março de 1979, quando foi lançado o satélite meteorológico Meteosat 1, o único método de previsão utilizado pelos técnicos eram os relatórios gráficos das estações meteorológicas, ou seja, os diagramas isobáricos. Isóbares são linhas imaginárias que unem pontos de igual pressão barométrica (como as linhas de contorno em um mapa que unem os pontos de mesma altitude). A partir disso, pode-se avaliar a velocidade e a direção das frentes frias ou quentes, com os seus respectivos ciclones e anticiclones; assim é feita a previsão meteorológica ou, melhor dito, a suposição ou estimativa baseada na experiência adquirida.

Embora os diagramas isobáricos sejam o método mais comum, eles não representam os únicos mapas de tempo produzidos pelo serviço meteorológico. Da imensa quantidade de dados registrados em sistemas de computador elaboram-se cartas sinópticas que mostram temperatura média, chuvas, horas de sol por dia, e assim por diante.

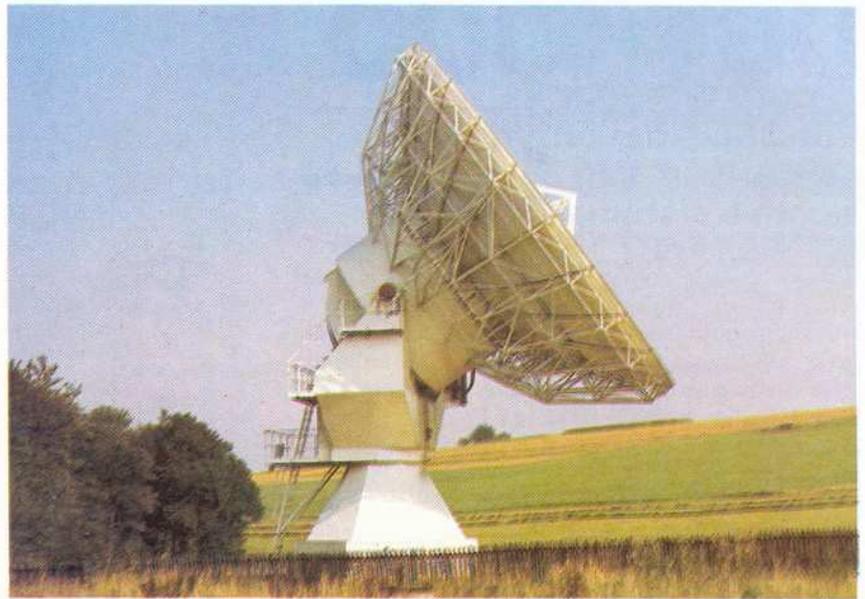
Salada de números

Um dos principais usos dos grandes computadores na pesquisa científica é o processamento puramente numérico de informação. Aplicações de ciência pura, como a física nuclear, e de ciência aplicada, como a meteorologia, têm esses requisitos. Se alguém realizasse cálculos nesse nível de complexidade num microcomputador, a quantidade de tempo perdida seria um aspecto proibitivo, não só devido ao número de termos da equação, mas também à magnitude absoluta dos números envolvidos, que podem ir a 30 ou mais pontos decimais. Para realizar essas funções em tempo razoável, são necessários computadores muito rápidos, com grande capacidade de memória.

O serviço meteorológico britânico ainda segue este procedimento em seus detalhados mapas diários das condições do tempo, mas, também, recebe agora as imagens — sinais analógicos — enviadas pelo Meteosat. Os sinais são digitalizados, processados e exibidos pelo computador na forma de mapas coloridos artificialmente. As imagens apresentam um quadro nítido do estado atmosférico. São reproduzidas de 4 em 4 minutos, para que o meteorologista possa observar a evolução das condições climáticas em tempo real.

O Meteosat 2, que substituiu um outro satélite em junho de 1981, situa-se numa órbita geoestacionária a cerca de 35.880 km acima do equador. Esse satélite reúne os dados de um grande número de estações meteorológicas espalhadas pela superfície do globo, e retransmite as informações a qualquer país ou pessoa que deseje participar do sistema.

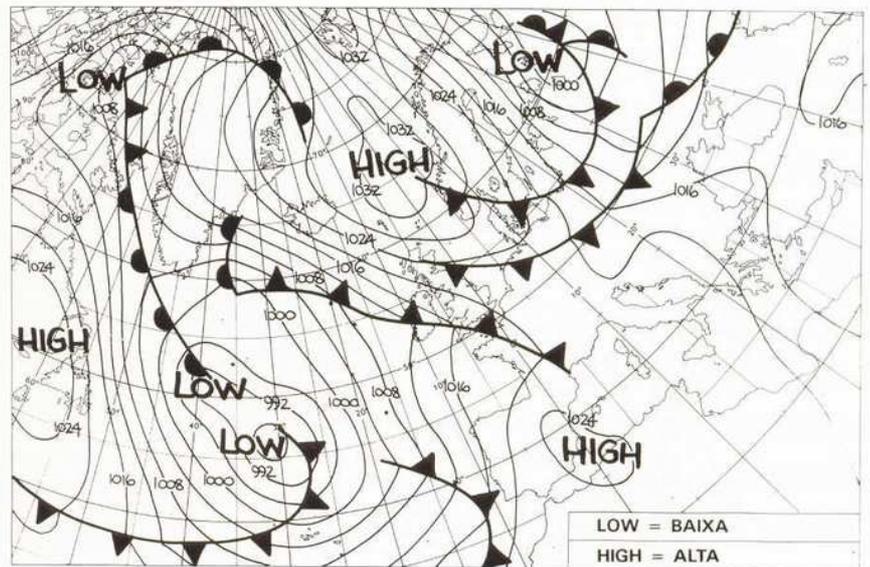
Seria teoricamente possível analisar e interpretar essas informações (não em tempo real) num microcomputador, em casa, gravando-se os dados recebidos em disco, à medida que eles chegassem do satélite. Entretanto, o sinal é analógico, e a conversão pode ser difícil. Além disso, o usuário precisaria instalar sua própria antena, alinhada com precisão



para o satélite. O processamento dessas imagens de satélite é apenas uma pequena função do sistema de computador do serviço meteorológico. Juntamente com organizações similares em outras partes do mundo, o serviço inglês mantém um modelo de sistema meteorológico global, e extrai desse modelo um vasto acervo de dados estatísticos. Assim é formado um banco de dados com um histórico de informações, por meio do qual as tendências climáticas locais e globais são traçadas. Não se incluem,

Estação terrestre

As antenas de intercomunicação com satélite geoestacionário variam em tamanho e complexidade. Na foto, a antena de prato (assim chamada devido ao seu formato), além de receber dados meteorológicos, possui um sofisticado sistema computadorizado que faz com precisão o rastreamento de um satélite em órbita.



aí, apenas dados barométricos, mas detalhes sobre a velocidade e a direção dos ventos, as chuvas e a temperatura, ao nível de terra e mar, como também a determinadas altitudes.

O conjunto desses dados é importante para a análise histórica. É vital para a agricultura, para muitas indústrias e também para a economia e a ecologia dos continentes. Só pela análise desse conjunto, as mudanças climáticas do planeta podem ser reconhecidas. Exemplos disso são os resultados da destruição progressiva da floresta amazônica pelas chuvas e o aumento das calotas polares, que talvez indiquem a aproximação de uma outra era glacial.

Diagramas isobáricos

Os "mapas meteorológicos" são diagramas de pressão barométrica. As linhas concêntricas unem pontos de igual pressão de ar. Os ventos fluem em sentido anti-horário próximo de um local assinalado como "baixa" e em sentido horário próximo das regiões marcadas como "alta" (ocorre o inverso no hemisfério sul); a velocidade do vento está diretamente relacionada à distância entre os isóbares.



Janelas para o mundo

Viewdata é uma das poucas áreas da computação em que os padrões são internacionais. Isto permite, em princípio, o acesso de seu micro a uma rede mundial de bancos de dados.

Sistemas tipo viewdata, como o serviço Prestel, da British Telecom ou o Videotexto da Telesp, nos possibilitam acesso a uma variedade de bancos de dados por meio de um aparelho de televisão modificado e um telefone. Estes sistemas podem ser de três tipos: público, aberto e de interesse geral, como o Prestel ou o Videotexto; aberto a todos mas específico no conteúdo, como alguns bancos de dados financeiros ou de bolsas de valores; e privado.

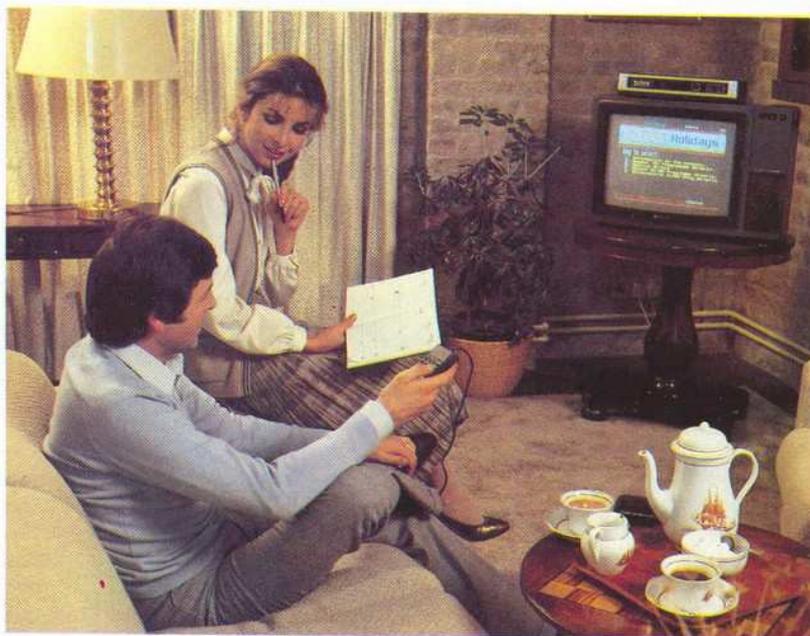
Os sistemas tipo viewdata, no entanto, não devem ser confundidos com sistemas de teletexto, atualmente distribuídos na Europa e nos Estados Unidos através dos canais de televisão e que usam caracteres e layout de página semelhantes. Os sistemas de teletexto, como o Ceefax da BBC inglesa, são televisonados como sinais subsidiários sobrepostos aos programas normais de televisão. Os sinais que definem uma página de teletexto são transmitidos entre os quadros de uma apresentação normal de televisão. Um dispositivo decodificador os separa e cria a imagem do teletexto. Assim, o texto e os gráficos resultantes podem substituir a imagem transmitida pela televisão, ou sobrepor-se a ela, de modo que as duas imagens aparecerão juntas, como no caso em que o teletexto é usado para colocar legendas destinadas aos deficientes auditivos.

Os sistemas de teletexto não são interativos, isto é, o espectador não dispõe de meios para mudar o conteúdo de uma página de informação ou fazer uma réplica. Todavia, o acesso a eles é livre. Tudo o que você precisa para usufruir as vantagens de um grande volume de informação é de um aparelho de televisão adaptado adequadamente.

Os sistemas tipo viewdata, por outro lado, usam o aparelho de televisão comum apenas como um monitor para transmitir informações recebidas através da rede telefônica. Normalmente, o usuário não pode alterar o banco de dados, mas pode utilizar o teclado para introduzir respostas às questões do sistema. Todos os sistemas tipo viewdata são providos de menu, isto é, a tela sempre mostra um conjunto de opções para o usuário. Ele faz a escolha digitando um número no teclado numérico. Com isso, o controle passa para o submenu selecionado e o processo é repetido através dos níveis da hierarquia até que o usuário chegue à página de informação desejada.

Cada página é identificada por um número único, e pode-se ir diretamente a uma determinada página digitando seu número no teclado. Este é o método mais rápido (e mais barato) para aqueles que consultam freqüentemente páginas determinadas.

Para dar um exemplo, vejamos como um usuário faz reservas para suas férias de verão pelo sistema inglês Prestel. O quadro "sign-on" (a primeira ima-



gem que ele vê quando liga o sistema) manda pressionar a tecla com o símbolo # para chegar ao índice principal. Daí em diante, ele segue as sugestões do menu, página por página. A primeira parada é no quadro de Informações Gerais. O quarto item dessa página tem o título: Férias, Transporte, Viagens — portanto, ele aperta a tecla 4.

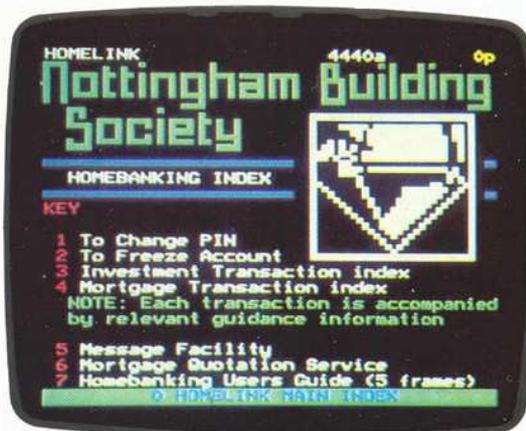
Como resposta, o usuário recebe várias alternativas: Transporte Ferroviário, Transporte Aéreo, Transporte Rodoviário, Outros Transportes, Férias e Turismo e Carros e Motos. Há também mais quatro "saídas", cada uma levando a um quadro de informações (uma espécie de desvio, como uma nota de rodapé num livro), de onde ele pode voltar ao corpo principal do

Informação pública

O serviço inglês Prestel de viewdata, da British Telecom, que compreende cerca de 250.000 páginas de informação, pode ser usado em qualquer parte do país. Para ter acesso ao banco de dados, basta uma linha telefônica e um receptor de televisão.

Transacionando na tela

A Nottingham Building Society, juntamente com o Bank of Scotland e a British Telecom, desenvolveram um sistema que permite aos assinantes controlar suas transações financeiras sem sair de casa. Os clientes podem examinar seus saldos bancários e de poupança, pagar contas, e até comprar uma série de bens e serviços.





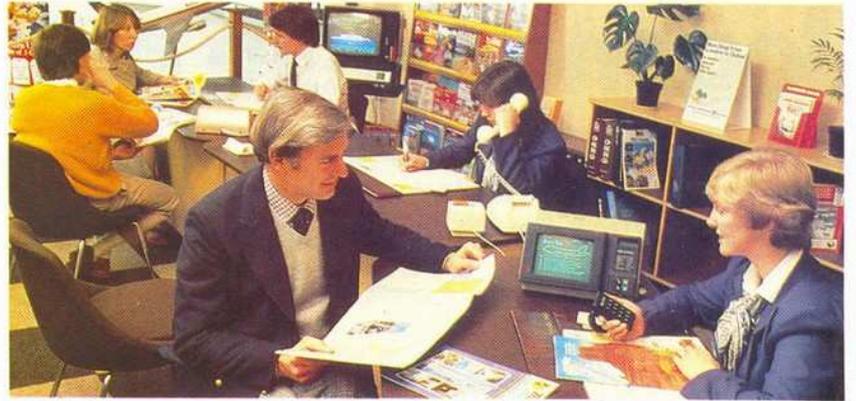
texto. Após pressionar a tecla correspondente a Férias e Turismo, o veranista tem de decidir se vai reservar passagem e acomodações separadamente ou optar por um plano de excursão, e sua preferência determinará a rota de saída da página. Como um meio alternativo para selecionar as páginas, o Prestel lançou uma Lista de Opções, onde o usuário pode fazer uma escolha imediata — por exemplo, ele vai diretamente à página em que consta uma determinada empresa aérea ou rede de hotéis.

Foi tomado aqui o item "viagem" como exemplo por ser o mais usado em todo o sistema nas ilhas britânicas. As agências de viagens, em particular, são os usuários mais entusiasmados do Prestel.

Criado nos laboratórios de pesquisa da British Telecom em 1971, o primeiro sistema viewdata entrou em operação em 1976, numa experiência de caráter interno, e passou a ser distribuído para o público como Prestel no fim de 1979. A British Telecom chamou seu primeiro sistema de Viewdata, mas foi obrigada a mudar para Prestel, quando ficou estabelecido que viewdata era um termo genérico.

O viewdata talvez seja um sistema sem igual, no sentido de que se tornou um padrão aceito tanto na Inglaterra quanto internacionalmente desde o princípio. Numerosos fabricantes de computadores e companhias de telecomunicações começaram a produzir sistemas próprios que se utilizam dos protocolos e estruturas de dados do Prestel. O resultado foi a criação de uma rede de bancos de dados de âmbito mundial, com acesso livre para qualquer assinante.

O sistema tipo viewdata necessita de uma linha telefônica aberta durante todo o tempo em que estiver sendo usado e o usuário incorre nesse encargo, além da despesa de conexão com o serviço. A par



Turismo eletrônico

Uma das aplicações comerciais mais populares do Prestel é a das agências de viagens. As empresas aéreas, em particular, mantêm sistemas altamente avançados para reservas e emissões de passagens, embora todas elas se utilizem de computadores separados. O Prestel permite que as agências tenham acesso à maioria desses sistemas, podendo reservar e vender passagens diretamente. Os usuários também são avisados sobre as mudanças de horário dos vôos.

Telesoftware

O Videotexto da Telesp, que funciona com tecnologia da empresa francesa Matra e contava inicialmente com 2.000 assinantes, começou a estender os seus serviços a partir de meados de 1984. Como o Prestel, ele passou a permitir que os usuários de micros ligassem seus equipamentos à rede. Assim, o número de assinantes do Videotexto deve chegar a cerca de 15.000 em 1985. E um serviço adicional pôde ser criado: o telesoftware, ou seja, o usuário de microcomputador tem condições agora de adquirir de alguns dos fornecedores do sistema Videotexto jogos e programas aplicativos, armazenando-os em fita cassete ou disco.

disso, existe a possibilidade de outra despesa, referente a algum quadro que tenha sido retido, mas isto fica a critério de quem transmite a informação. Há também o pagamento de uma pequena assinatura anual. Na tentativa de diminuir as contas telefônicas dos usuários, o Prestel instalou diversos "concentradores locais" — linhas de troncos telefônicos exclusivos do sistema —, que fazem a ligação de uma chamada de Glasgow, por exemplo, com um número em Londres, com uma taxa de chamada local.

O hardware necessário para os serviços de viewdata divide-se em três tipos principais. O mais sofisticado e também mais caro é o terminal especial para viewdata, preferido pela maioria dos usuários comerciais. A segunda alternativa é instalar um adaptador para aparelho comum de televisão — há

grande variedade desses adaptadores, que vão desde um simples teclado numérico com discagem telefônica manual até um teclado tipo máquina de escrever, com discagem totalmente automática. Porém, no núcleo de todos estes dispositivos está um microcomputador que decodifica os sinais que entram e saem. O terceiro método, conhecido dos usuários de microcomputadores, consiste em comprar software de viewdata para um micro standard. Este método tornou-se mais atraente desde a criação de um serviço chamado Micronet 800, que proporciona aos assinantes a facilidade de carregar os programas no computador diretamente pelo telefone. Além do mais, esses adaptadores permitem que uma página do Prestel seja guardada em disco, eliminando desta maneira a necessidade de se manter uma ligação telefônica constantemente aberta.

O Prestel também oferece um serviço de mensagens chamado Mailbox, pelo qual os assinantes podem deixar recados. O assinante é avisado de que há um recado para ele assim que liga seu terminal Prestel ou, se este estiver sendo usado, logo que terminar a chamada. Ele também pode procurar por recados durante uma chamada. Para mandar uma mensagem não é necessário ter acesso a um teclado alfanumérico completo, como imaginariam alguns, pois há uma variedade de "formulários de recados" padronizados que podem ser preenchidos usando-se tão somente números.

Em meados de 1983, havia em torno de 35.000 assinantes do Prestel na Grã-Bretanha — que dispunham de mais de 250.000 páginas de informação —, e um número desconhecido de empresas e organizações utilizando as especificações do viewdata para fazer suas próprias pesquisas nos bancos de dados.



Seu fiel servidor

Robôs industriais reconhecem agora visualmente os objetos e aprendem novas tarefas imitando movimentos humanos.

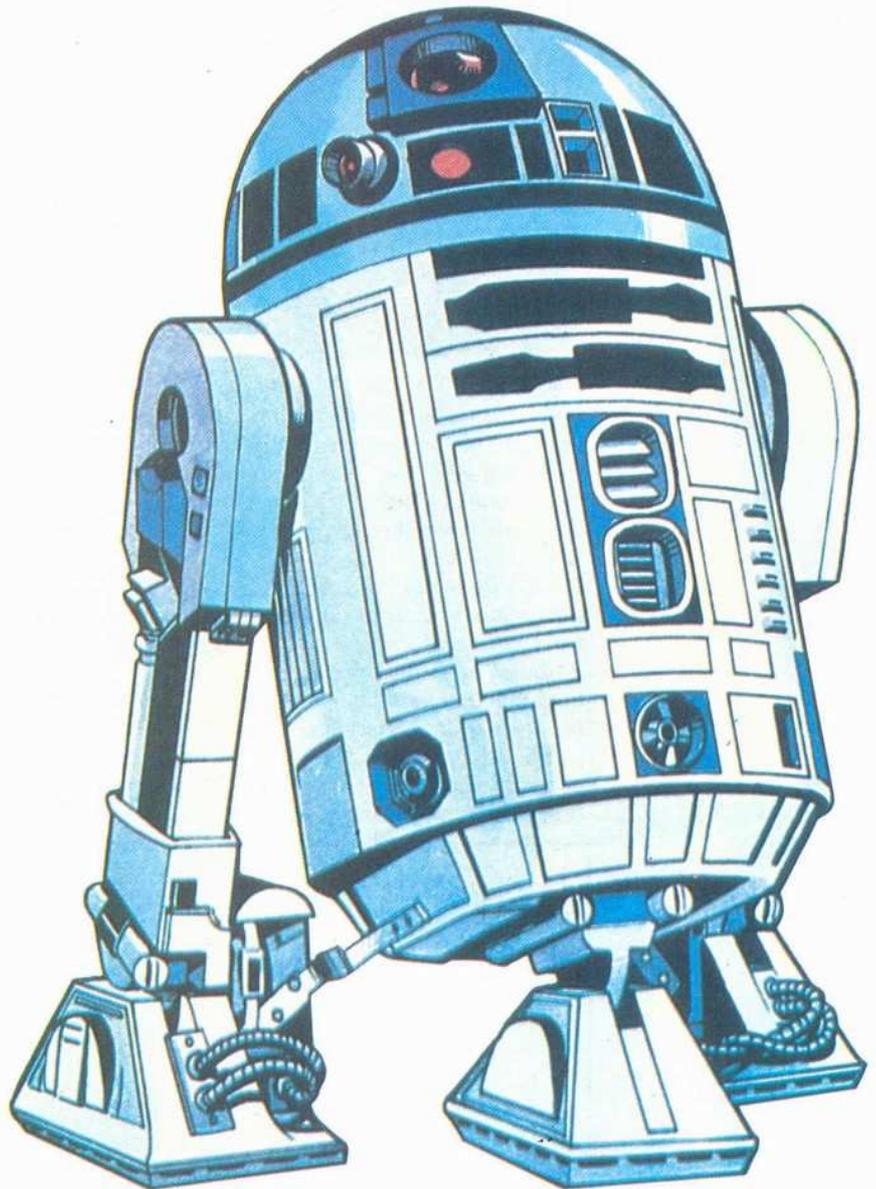
O termo "robô" deriva da palavra tcheca *robota*. Foi cunhado pelo escritor Karel Capek para sua peça teatral escrita em 1920, *R.U.R.* (Rossum's Universal Robots), sendo subsequentemente adotado com entusiasmo pelos escritores de ficção científica. Apesar dos muitos relatos literários sobre suas capacidades, os robôs não passam de um prolongamento eletromecânico do computador, com todas as limitações e possíveis falhas daí decorrentes.

Suas origens remontam à indústria de base da década de 50, quando pela primeira vez empregaram-se máquinas operatrizes com controle numérico. Essas primeiras tentativas eram rudimentares: máquinas controladas por fitas de papel de cinco furos (do tipo empregado em máquinas de telex) que podiam, no máximo, deslocar uma ferramenta de um ponto para outro, próximo ao objeto em que estavam trabalhando.

O estágio seguinte de desenvolvimento desses mecanismos foi o acréscimo da capacidade de substituição de ferramentas durante a realização de um trabalho.

Mesmo com esse aperfeiçoamento, cada tipo de máquina podia realizar apenas uma única tarefa: o torno permanecia um torno, embora tendo a possibilidade de executar toda a seqüência de operações envolvidas em determinado processo. Na mesma época, braços e mãos dirigidos por controle remoto estavam sendo desenvolvidos para executar tarefas em ambientes perigosos, no fundo do mar, por exemplo, ou no manejo de materiais radiativos em laboratórios. Esses dispositivos para manipulação não passavam de prolongamentos das próprias mãos do operador, mas os computadores logo viriam a ser usados para controlá-los diretamente. A denominação mais adequada para os robôs que foram então desenvolvidos seria "braços robóticos", pois consistem em um porta-ferramentas montado em um braço estendido ou articulado.

Para compreendermos como os robôs são programados, devemos primeiro observá-los na relação com o espaço em que operam. A maioria dos robôs industriais tem posição fixa e, desse modo, seu âmbito de ação corresponde a uma esfera achatada na base; assim, podemos considerar a questão do controle do robô como simplesmente um exercício de geometria tridimensional. O centro do esferóide é a articulação do "ombro" do robô e o raio será a extensão do braço alongado, medida a partir do "ombro" até a ponta dos "dedos" — isto é, o dispositivo para segurar, ou porta-ferramentas. Qualquer ponto nesse espaço pode ser expresso por meio de três coordenadas: por exemplo, a distância norte/sul, leste/oeste e para cima/para baixo, a partir de



um "ponto de referência" ou posição zero. Neste caso, as coordenadas são chamadas de cartesianas (relativas à geometria desenvolvida pelo matemático e filósofo francês René Descartes, no século XVII). A posição pode também ser expressa em termos de coordenadas esféricas. Em linguagem simples essa relação seria apresentada, digamos, da seguinte forma: "à distância de 2 m, na direção norte/leste, e 30 graus acima da linha horizontal". Neste caso, o "ombro" do robô é o ponto de referência.

Todavia, a tarefa de programação do robô inclui o

O herói do cinema

O simpático robô de *Guerra nas Estrelas* — o R2D2 — era, na verdade, controlado por um operador humano. Sua estrutura reflete a concepção vulgarizada de um robô.



Robô movido a bateria

O Hero-1 é um robô movido a bateria completamente auto-suficiente, que combina algumas das funções da tartaruga com a capacidade do braço de um robô. Parece um brinquedo caro. Mas, na verdade, é um sistema de computação altamente flexível em razão de suas próprias características, que incluem recursos avançados, como o sintetizador de voz, os sensores de nível de luz, a entrada para som e (devido ao fato de mover-se) um telêmetro ultra-sônico, que pode também funcionar como detector de movimento.



fornecimento de um conjunto de instruções quanto ao deslocamento de um local a outro e, desse modo, há ainda um terceiro método de posicionamento do porta-ferramentas. Conhecido como posicionamento ponto-a-ponto, esse método exige o deslocamento do ponto de referência juntamente com o porta-ferramentas.

De modo geral, os robôs industriais são precisos, com margem de erro de 1 mm. Mesmo os modelos mais simples — que custam algumas centenas de milhares de cruzeiros e podem ser usados em qualquer microcomputador com saídas paralelas de 8 bits — têm uma margem de erro de 2 mm.

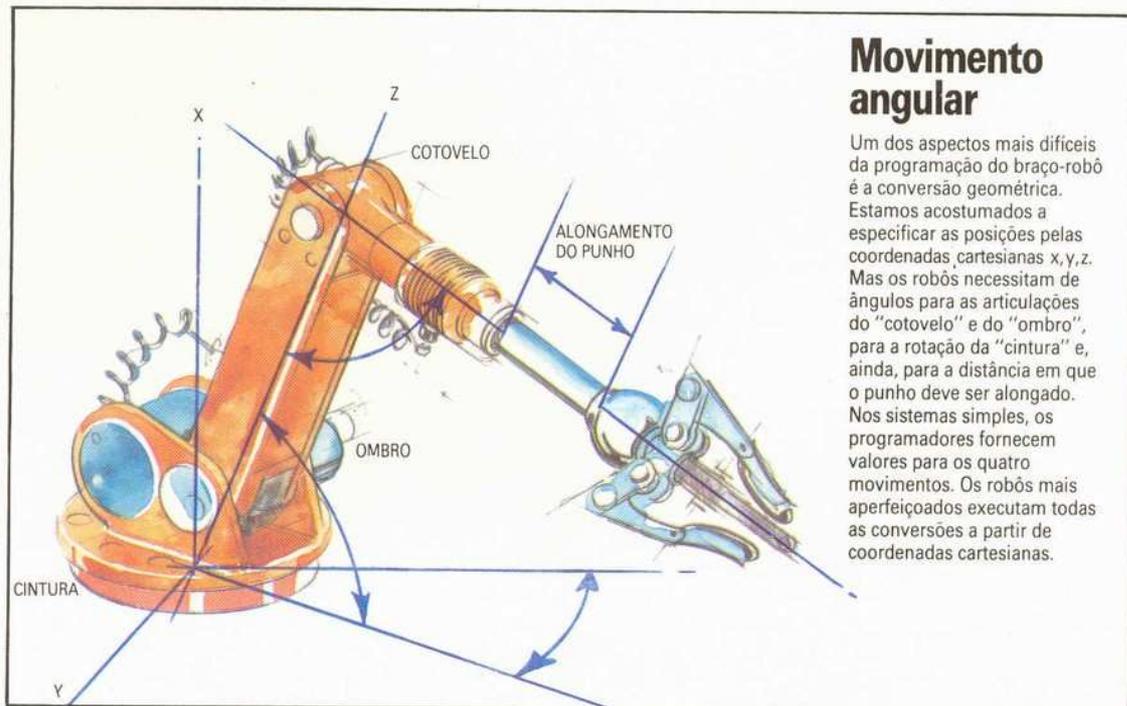
Há dois métodos geralmente empregados para o controle dos braços robóticos. Para aqueles que transportam pouca carga útil, são suficientes os mo-

tores que operam por estágios (motores elétricos que se movem a espaços predeterminados, quando recebem corrente elétrica, como os utilizados em unidades de disco, para posicionamento dos cabeçotes de leitura/gravação). Porém, para os braços de robô utilizados em linhas de produção, em que há necessidade do manejo de pesos maiores, é mais comum o emprego de carneiros hidráulicos para mover as várias peças do braço em torno de seus pivôs (os pontos ao redor dos quais as peças giram). É um procedimento bastante simples medir o volume do fluido que passa pelos carneiros hidráulicos e disso deduzir o movimento na outra extremidade, mantendo-se dentro das exigências de precisão operacional.

Os robôs industriais possuem um minicomputador especialmente desenvolvido (ou, nos modelos mais recentes, um microcomputador de alta capacidade) com a única função de controlar o braço e processar uma linguagem de programação especial para essa finalidade. Como a única exigência é indicar coordenadas e emitir comandos simples, como FECHAR A GARRA ou ABRIR A GARRA, a linguagem de programação não contém instruções para lidar com textos. As instruções do programa são fornecidas através de teclas numéricas, ligadas ao computador por um longo "cordão umbilical", de modo que o operador possa mover o braço-robô ao mesmo tempo em que fornece as instruções. As versões mais aperfeiçoadas desses "painéis de controle" incluem um comando joystick de alta precisão.

Outro método de programação, conhecido como "Siga-me", é útil em especial nas tarefas que não exigem a colocação muito precisa da ferramenta, como nas tarefas de pintura por pulverização. Neste caso, o operador segura o porta-ferramentas, levando-o a executar diretamente a tarefa desejada, e assim estará fornecendo a seqüência de movimentos à memória do computador. Com isso, o robô repetirá esses movimentos toda vez que solicitado.

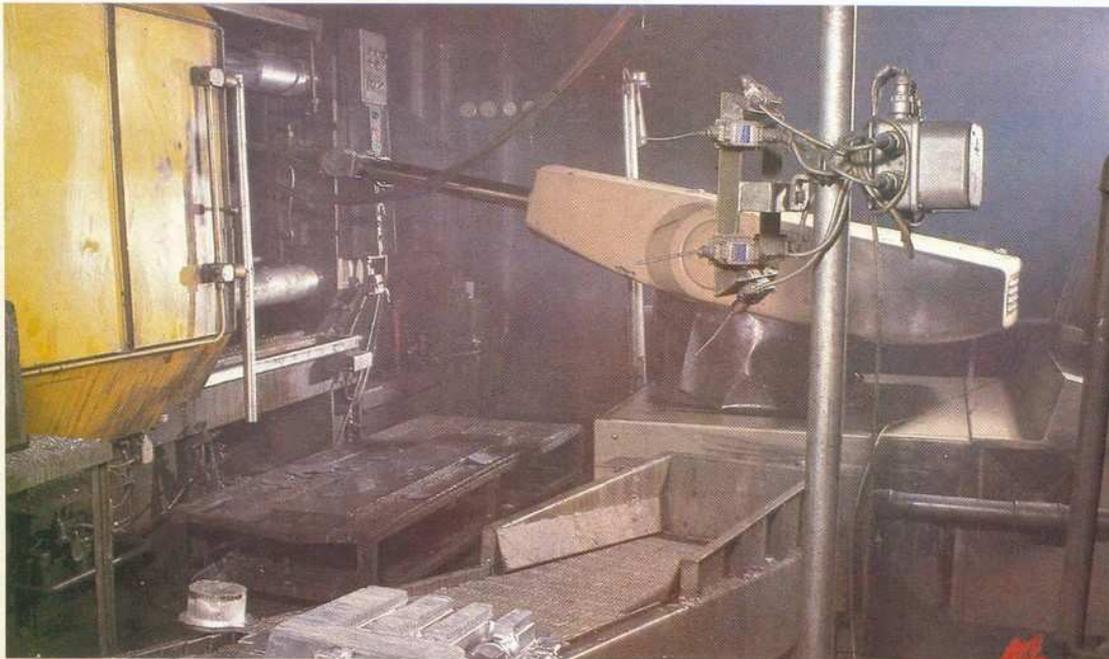
Em todos esses métodos, é a própria posição do





porta-ferramentas que é definida. O operador não se ocupa com as posições relativas das seções individuais do robô. A linguagem de programação alojada no computador de controle calcula quais devem ser essas posições e também assegura o deslocamento da ferramenta, de um local a outro, pelo menor trajeto possível. A orientação do porta-ferramentas é controlada de forma automática, mantendo-se as posições relativas, tanto a horizontal como a vertical, a menos que haja instruções em contrário. A velocidade do movimento ponto-a-ponto também é automática: o porta-ferramentas é lentamente retirado de

cando em espera (WAIT) até que a peça esteja na posição correta, quando será liberado para continuar a operação. Esse processo também não é inteiramente seguro e, para casos em que se exige total confiabilidade, há o recurso de instalar um sistema de identificação por imagem, que funciona com câmaras de televisão, com dispositivos de carga acoplada (CCD, Charge-Coupled Device). Essas câmaras focalizam a imagem diretamente em um microchip de processamento de matriz (um chip subdividido em uma centena ou mais de fotossensores, cada qual com capacidade de registrar imagens não



Legislação de fábrica

O braço-robô, como o visto aqui em atividade numa fundição, começa a ser usado nos trabalhos insalubres, perigosos e repetitivos da indústria. A limpeza das peças, antes de entrarem em máquina, é um bom exemplo disso. Ao sair do molde, a peça fundida se encontra excessivamente quente para o manuseio humano, sendo posta de lado para resfriamento. Todavia, o robô, não sendo suscetível ao calor, pode enviar a peça imediatamente para a operação seguinte.

onde se encontra, move-se rápido até uma curta distância do ponto de chegada, diminuindo em seguida a velocidade para reencontrar a peça trabalhada no novo local.

Os robôs de que tratamos até agora são capazes apenas de "obediência cega", repetindo com exatidão a tarefa no mesmo local, independente de influências externas. Seu principal emprego é na engenharia mecânica, especialmente na produção de veículos motorizados; organizam-se linhas de produção, nas quais o componente ou o veículo parcialmente montado estão sempre localizados em tempo e espaço precisos. Este fator é fundamental para o bom funcionamento do processo de produção pelo robô, porque, se o componente for colocado em posição incorreta, o robô não adaptará sua atividade adequadamente. Para superar este problema, um sensor pode ser ajustado ao porta-ferramentas. O mais simples dos sensores pode ser um microinterruptor comum de ligar/desligar. Esquemas para eventos acidentais podem ser incorporados ao programa de controle (um comando WAIT, ESPERAR, por exemplo); serão executados se o interruptor não entrar em contato com a peça trabalhada.

Um procedimento alternativo à detecção por pressão poderá exigir o emprego de um fotossensor. Se uma fonte luminosa for posicionada de modo que a peça em montagem a oculte do sensor instalado no porta-ferramentas, este poderá ter seu movimento interrompido antes de atingir o ponto de colisão, fi-

só em preto e branco, mas também em tons intermediários). Cada um dos sensores requer talvez 1 byte de memória para definir o contraste da escala em cinza. Inicialmente, cada objeto é "fotografado" certo número de vezes e um programa memorizador calcula a média das tonalidades. Por ocasião do processamento, a câmara CCD produz uma imagem do objeto, que é então comparada com a imagem de referência na memória. Se ambas corresponderem, a operação poderá prosseguir. Por esse método é possível verificar se a peça em montagem está presente e em posição perfeitamente correta.

Um outro emprego desse sistema de processamento de imagens está na seleção de componentes misturados. Esse procedimento de "seleção e colocação", como é chamado, está sendo cada vez mais aplicado em robôs de pequeno porte como auxiliar em linhas de produção. Além do seu emprego no próprio processo de produção, os robôs industriais são usados nos estágios de teste e de controle de qualidade, muitas vezes em pares, o que permite maior flexibilidade no posicionamento do produto.

Iniciamos este artigo com uma referência ao robô na literatura de ficção. Poucos casos podem exemplificar melhor a ficção transformada em realidade do que o desenvolvimento dos robôs industriais, e é possível que venham a se tornar os aparelhos autônomos e autodeterminados descritos pela ficção científica. Todavia, isto não se dará enquanto a inteligência artificial permanecer no campo teórico.



Viajando



"People Mover"

O Aeroporto de Gatwick, ao sul de Londres, como muitos aeroportos americanos, instalou um revolucionário sistema de transporte interterminal, que combina a estabilidade direcional e a capacidade de operação automática da ferrovia com o conforto e a comodidade do ônibus. Projetado e produzido pela Westinghouse, famosa pelos seus sistemas de sinalização ferroviária, o "People Mover" (Transportador de Gente) pode transportar até cem passageiros.

O transporte de mercadorias e pessoas de um lugar para outro, neste mundo cada vez mais populoso, é uma tarefa árdua. O uso do computador facilita bastante o trabalho.

Há um século e meio, uma viagem da Europa à Austrália levava três meses. Nos anos 80, a mesma viagem não requer mais do que meio dia. Este milagre tecnológico seria impossível sem os sofisticados métodos de controle computadorizado de veículos.

De todos os meios de transporte, o aéreo é o que apresenta os problemas mais prementes. O Aeroporto de Heathrow, em Londres, por exemplo, tem um movimento superior a mil vôos diários, com um trânsito de 120 aviões por hora, nos períodos de pico. Sem a ajuda do computador para controlar essa atividade, o sistema seria inoperável.

Vejamos o caso de alguém que quer viajar de Londres a Nova Iorque. Desde a agência de viagens, onde a passagem é comprada e o lugar reservado (por meio do sistema Prestel como forma de acesso ao computador da empresa de aviação), até o pouso no Aeroporto Kennedy, cerca de quinze computadores diferentes estarão diretamente relacionados com a viagem. Examinemos com detalhes o papel do computador nas viagens aéreas.

O primeiro aspecto a ser considerado é o padrão da própria aeronave. Os modernos aviões de passageiros são caros. A fim de maximizar o retorno sobre o investimento, as empresas que operam as linhas aéreas devem mantê-los em condições impecáveis, o que requer uma "manutenção planejada". Após um determinado número de horas de vôo, o avião volta a sua base de engenharia, onde o pessoal tem acesso aos registros computadorizados do histórico completo do aparelho — desde o primeiro dia de sua construção até o número de série de todas as

peças em uso ou usadas. Tudo é registrado nos mínimos detalhes: qualquer operação de engenharia por que o avião tenha passado; relatórios sobre seu desempenho, feitos por engenheiros de vôo e outros membros da tripulação; dados sobre consumo de combustível e qualquer outra informação que possa vir a ser de interesse. O usuário de um microcomputador doméstico poderia aplicar estes mesmos métodos — talvez não com tantos detalhes — para fazer a manutenção de seu carro.

O avião só volta ao serviço depois que o programa de manutenção estiver completo e atualizado. Neste ponto, ele se torna componente de um outro sistema computadorizado — o de controle operacional da linha aérea. Este sistema aloca o avião para as diferentes rotas; coloca avisos para abastecimento em vários pontos ao longo dessas rotas; faz os preparativos para a tripulação, refeições, diversões durante o vôo e uma infinidade de outros arranjos necessários para transportar trezentas ou quatrocentas pessoas pelo mundo todo.

Outro sistema de controle por meio de computador opera no próprio aeroporto, onde os funcionários têm de atender à enorme demanda das linhas aéreas, para as quais um atraso de poucos minutos pode representar uma perda considerável de dinheiro. O êxito dessa operação depende de tabelas de horário computadorizadas. Outros itens controlados pelo sistema do aeroporto são, por exemplo, a chamada de passageiros para embarque e o fornecimento de dados para os painéis que informam as chegadas e partidas.



Antes mesmo que os passageiros cheguem ao aeroporto, o piloto registra um pormenorizado plano de vôo junto ao Controle de Tráfego Aéreo. Surpreendentemente, o trabalho do CTA tem apenas ajuda parcial do computador. Graças aos modernos sistemas de radar, os controladores de tráfego não precisam mais depender da comunicação verbal do piloto para saber a posição do aparelho. Na tela do radar, cada sinal vem identificado pelo seu respectivo número de vôo, acompanhado de uma leitura de altitude interpretada pelo computador e um código de destinação transmitido pela aeronave.

O controlador também recebe outro tipo de ajuda do computador, em forma de folhas impressas, cada uma delas cobrindo um segmento da rota planejada e baseada no plano de vôo do piloto. Essas folhas, que informam o curso e a altitude do vôo, carga útil e tipo de avião, ajudam o controlador a dirigir o vôo através de sua área da maneira mais rápida e econômica.

Um dos meios de transporte que também utiliza amplamente o computador é o ferroviário. O trabalho do sinaleiro da estrada de ferro, embora não tão complexo, tem algumas coisas em comum com o do controlador de tráfego aéreo. Ele tem também a função de dirigir o tráfego de carga e passageiros através de sua área, com segurança e a baixo custo. A British Rail está usando sistemas de controle computadorizados desde a metade da década de 70, seguindo o trabalho pioneiro empreendido nos Estados Unidos pela Southern Pacific Railroad. O Total Operations Processing System — TOPS (Sistema Total de Processamento de Operações) executa to-

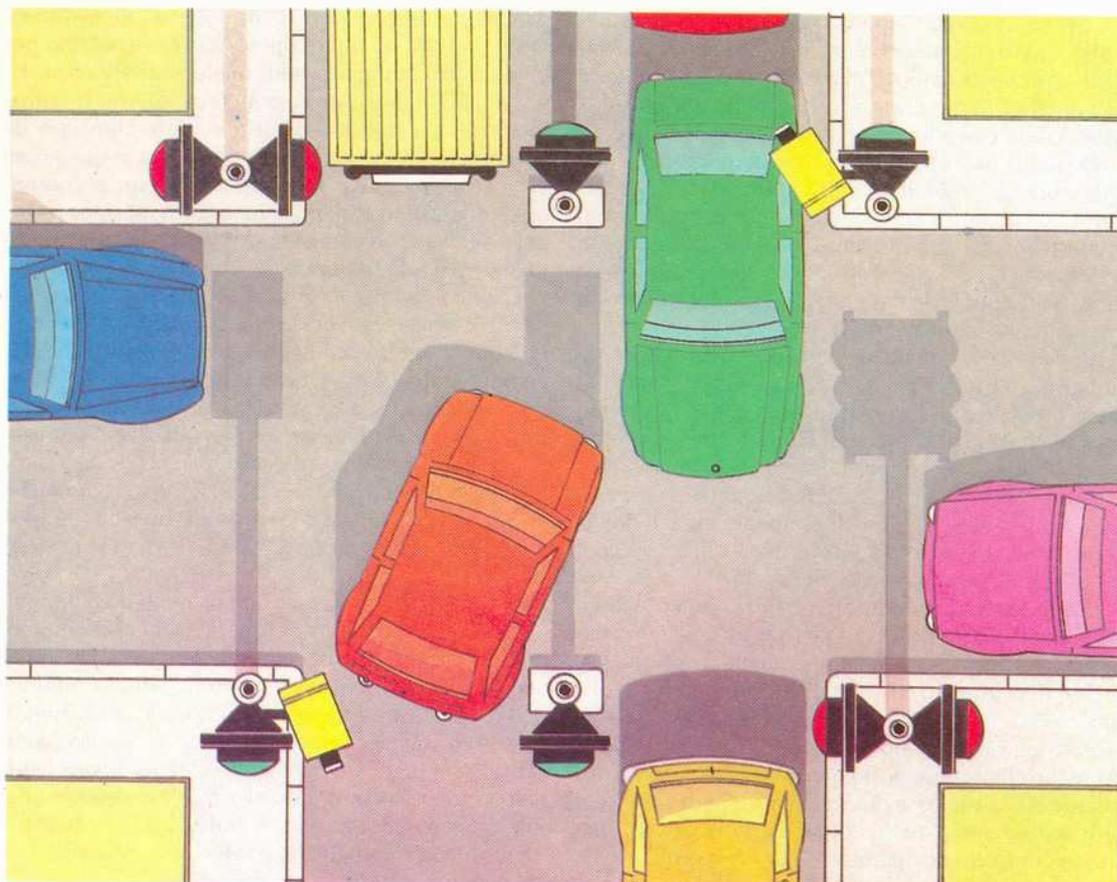
dos os itens do controle de trens de carga, desde a manutenção de um inventário preciso e superatualizado de todas as locomotivas e material rodante até sua utilização na montagem de trens completos e a determinação das rotas.

Cada vagão de carga tem um número de identificação, que é registrado, junto com sua localização, pelo computador do TOPS. Quando um vagão deste tipo se faz necessário em algum outro lugar, é transferido para um determinado trem e sua destinação, registrada. Quando ele chega ao destino, sua nova posição é registrada pelo TOPS, que pode transferi-lo novamente, se necessário. Considerando o volume de tráfego de carga que a British Rail transporta (havia 185.000 vagões em serviço no fim da década de 70, perfazendo um total de quase 2.000 trens por dia), estes sistemas de controle por computador tornam-se imperativos.

Operação de aeroportos e de estradas de ferro tem problemas em comum, e muitas vezes as mesmas soluções são empregadas. Entretanto, as estradas de ferro apresentam um fator que deve ser levado em consideração — o uso cada vez maior de estações automáticas. Muitas inovações vêm ocorrendo neste tipo de estações, como o emprego de microcomputadores para esclarecer dúvidas dos passageiros e, em alguns casos, de sintetizadores de voz para anunciar chegadas e partidas de trens. A computação também possibilitou a criação de trens automáticos. No metrô de Londres, por exemplo, a linha Victoria possui essa capacidade, embora não tenha sido posta em prática porque o público não confia em trens automáticos, dirigidos apenas pelo computador.

Sinal verde

A sincronização de semáforos foi empregada durante algum tempo pelos engenheiros de trânsito para regular o fluxo de veículos nas principais ruas e avenidas das grandes cidades. Atualmente, semáforos individuais podem monitorar a densidade de tráfego das proximidades, por meio de detectores de radar, passando os dados para um sistema de computador. A frequência da mudança dos sinais é ajustável para adequar-se às condições do momento.





Anunciando a partida

O aspecto mais conhecido do sistema operacional de computador de um aeroporto é o quadro de chegadas e partidas. À medida que as informações são recebidas, os dispositivos eletromecânicos vão sendo modificados pelo computador central.

Pode-se estabelecer um paralelo entre sistemas de trens automáticos e as mais sofisticadas redes ferroviárias. Cada modelo de locomotiva tem um código de identificação, chamado "número de peça", armazenado em um microcomputador baseado num único chip. O controlador emite sinais para cada um dos trens, modulando a energia conduzida ao longo dos trilhos, de tal forma que só uma locomotiva será capaz de decodificar a mensagem a ela dirigida. Desta maneira, grande número de trens pode trafegar no mesmo sistema, a qualquer tempo, sob controle direto do microcomputador central.

Os trens automáticos tornaram-se exequíveis porque correm sobre trilhos, mas é pouco provável que o conceito se aplique aos veículos rodoviários. No entanto, computadores são usados no transporte rodoviário, principalmente no transporte coletivo e de carga. Eles ajudam a programar e determinar o itinerário dos veículos e também executam tabelas de horários, o que vem a ser um trabalho bem complexo numa cidade do tamanho de Londres, onde há necessidade de integrar os serviços de ônibus, trem e metrô em um único sistema de transporte coletivo.

O problema consiste em colocar em operação um número suficiente de veículos, isto é, que não sejam poucos a ponto de provocar atrasos inaceitáveis para os passageiros, mas que também não sejam em número tão grande a ponto de diluir os lucros operacionais. Trata-se de um problema estatístico complexo, e foi justamente para resolver esse tipo de questões que o computador foi criado. Outro problema que se beneficia de métodos estatísticos é a determinação do itinerário de caminhões de carga, minimizando a distância entre os pontos de entrega e a alocação de carga para cada caminhão. Uma variante interessante deste método é encontrada nas organizações que enviam veículos para atendimento de chamados, especialmente táxis e carros de polícia, que ficam "rodando" em vez de voltar à base. A localização de cada veículo entra no computador com o nome da rua em que se encontra e é convertido em uma referência de um mapa quadriculado. Um pedido de táxi ou de assistência em caso de emergência entra da mesma forma, e a tarefa de combinar recursos com pedidos é uma simples questão de com-
 rar referências segundo regras preestabelecidas.

rar referências segundo regras preestabelecidas.

Uma das experiências mais interessantes envolvendo computadores no transporte coletivo é o sistema "ligue para um ônibus", atualmente em operação nos subúrbios de Hanover, na Alemanha. Baseado numa frota de microônibus que não têm rota preestabelecida, o sistema permite que o passageiro ligue do ponto de ônibus para a estação central de controle, informando seu destino. Então, um microterminal (que parece um terminal de caixa automático) imprime o horário em que o ônibus chegará (nunca em mais de cinco minutos), a duração da viagem (contando com as necessidades dos outros passageiros) e o preço da passagem.

O transporte de mercadorias e passageiros é responsável por 20% do comércio mundial. O uso de computadores nesta área está mais adiantado que em outras e contribuiu significativamente para seu crescimento. Embora a maioria dos exemplos que analisamos impliquem o uso de minicomputadores ou computadores de grande porte, muitos valem também para os micros pessoais. Há uma variedade de pacotes de software apropriados para distribuição, organização, programação de horário etc., que têm grande aplicação em equipamentos pequenos.

Navios mercantes

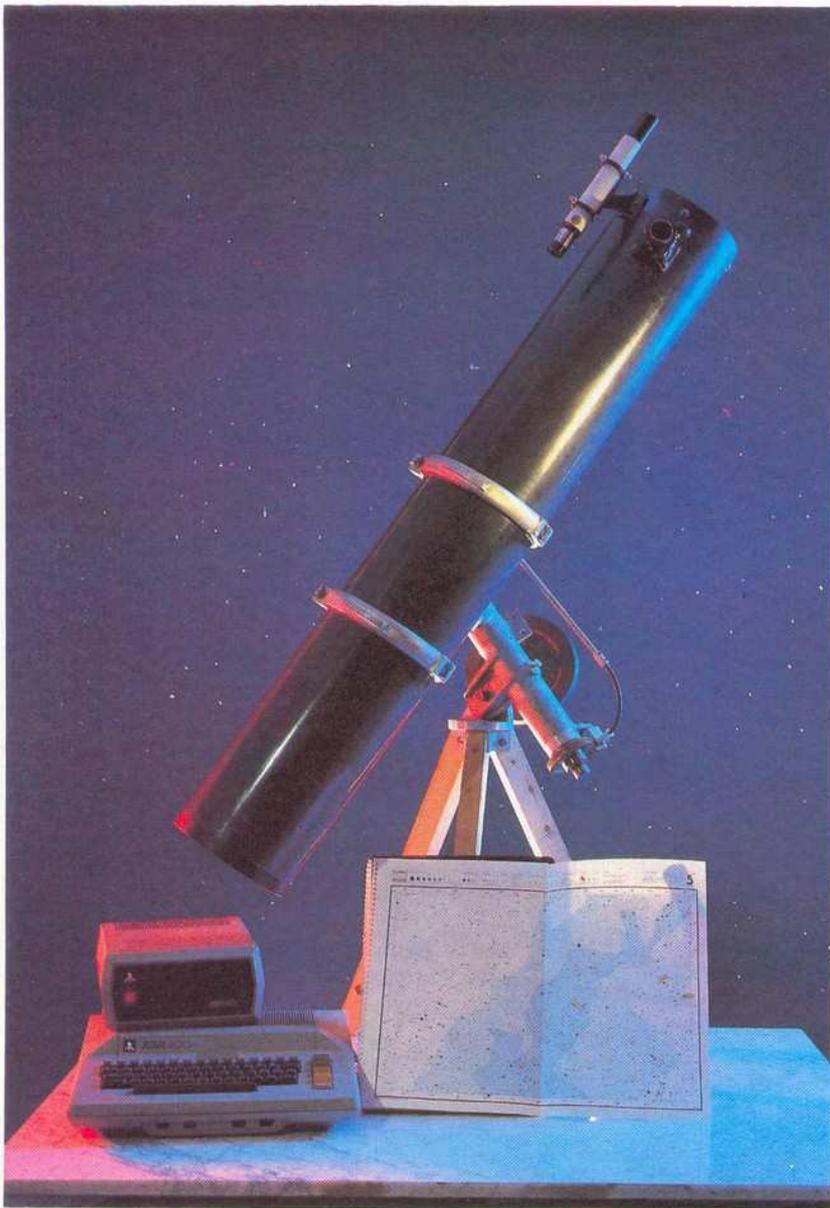
O emprego de computador na marinha mercante é menor que em outros meios de transporte, mas os serviços relacionados com *containers* representam uma área importante para sua aplicação. Microcomputadores são utilizados na distribuição da carga (diversos expedidores compartilhando o mesmo container), organização e planta do terminal de containers, bem como no carregamento dos navios.





Observando os astros

Os computadores têm dois usos principais na astronomia: manter o banco de dados dos astros observados e calcular-lhes a posição atual para ajudar no alinhamento do telescópio.



Guiando a luz

A astronomia óptica torna-se bem mais fácil quando se dispõe de uma previsão exata de localização de determinada estrela ou planeta, em determinado dia. Um microcomputador pode conter um banco de dados com essas informações e, com o auxílio de servomecanismos, até posiciona o telescópio.

Quando observamos o céu, à noite, e localizamos a estrela mais próxima, estamos vendo, na realidade, como ela era e onde estava há quatro anos, pois este foi o tempo que a luz levou para vir de Próxima Centauri até aqui. Nesse mesmo período, o microcomputador evoluiu, de uma novidade rara e dispendiosa, para um acessório relativamente comum no ambiente doméstico. Aplicações em astronomia utilizam ao máximo o potencial dessas máquinas para a manipulação de dados, computação e robótica.

Estudando o espaço celeste, o astrônomo encon-

tra três problemas principais: a observação inicial do astro, a manipulação dos dados obtidos a partir da observação e a análise significativa destes dados. Em todas essas áreas, o computador é um auxiliar muito útil.

Vejamos como um microcomputador pode ajudar a fazer os cálculos necessários para construir o instrumento básico do astrônomo — o telescópio. A posição e o modelo das lentes e dos espelhos dentro desse aparelho são fundamentais para a qualidade da imagem final e podem ser calculados matematicamente, a fim de proporcionar os melhores resultados. Astrônomos amadores gostam de montar seus próprios sistemas ópticos. E quando o uso de microcomputadores ainda não estava difundido, era mais rápido e prático montar um modelo experimental do que executar os complicados cálculos necessários para obter os diagramas dos raios luminosos. Com o uso do computador, os cálculos que levavam uma semana passaram a ser feitos em poucos minutos.

Localizar uma estrela no céu é outro problema que pode ser resolvido com a ajuda do computador. Estrelas não são objetos fixos; elas traçam trajetórias no decurso da noite (ou seja, um efeito causado pela rotação da Terra), e suas posições estão sujeitas a variações periódicas. O método para localizar uma estrela é semelhante ao sistema de latitude e longitude usado na geografia terrestre. Se imaginarmos um sistema de coordenadas projetado através da abóbada celeste à noite, os objetos do firmamento podem ser localizados por duas coordenadas chamadas declinação e ascensão.

Cada objeto deve, então, ser marcado em um mapa estelar, de acordo com suas coordenadas, e os mapas individuais são agrupados em um atlas celeste. Tais atlas são muito importantes para a observação de planetas e outros corpos que se movimentam sobre um fundo de estrelas "fixas", ou para descobrir corpos novos — cometas, por exemplo. Os atlas estão sendo postos em bancos de dados de microcomputadores. Os programas desses bancos de dados também incluem informações a respeito do brilho e luminosidade dos corpos celestes, qualidade do espectro da luz por eles emitida (espectro obtido quando a luz passa através de um prisma ou é analisada por um espectrômetro), assim como o tipo e a idade de uma estrela. Todas as informações podem ser exibidas no monitor de vídeo ou no televisor acoplado ao computador, sob a forma de mapas que mostram o firmamento visto de qualquer latitude e em qualquer horário desejado.

Por causa do movimento de rotação da Terra, as estrelas saem do campo de visão em poucos minutos, ainda que o campo do telescópio seja amplo. Usando-se um que focalize uma área muito pequena

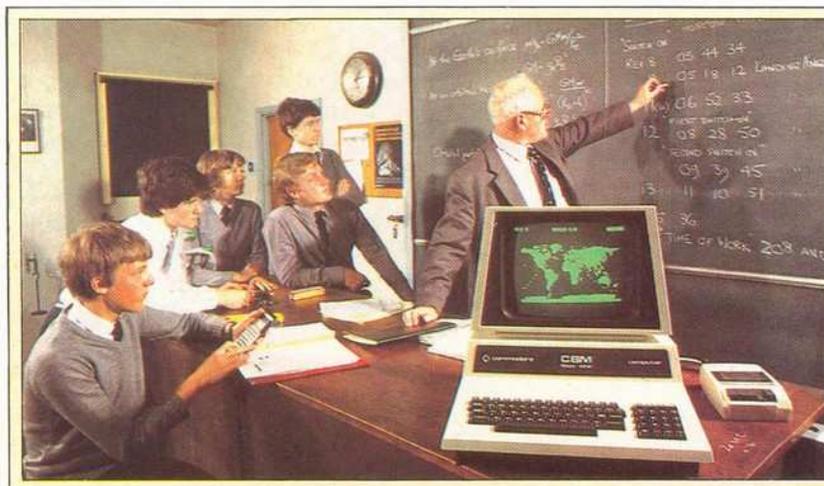


do céu, torna-se indispensável movimentá-lo continuamente para compensar a rotação da Terra. Durante muitos anos foram empregados motores de tração mecânica para movimentar os telescópios, mas recentemente os astrônomos amadores tiveram acesso aos sistemas controlados por computador. Dessa forma, o telescópio é montado sobre um eixo "equatorial" que aponta para o norte verdadeiro, e o motor gira este eixo na velocidade exatamente igual à da rotação da Terra, mantendo o objeto de forma permanente dentro do campo de visão. Ligados ao eixo e ao telescópio, codificadores e digitalizadores de raios luminosos emitem sinais para o computador, fornecendo as coordenadas celestes, e monitoram a atividade do motor de tração. Desta maneira, um telescópio pode passar a noite inteira, controlado apenas pelo computador, rastreado uma pequena estrela, cuja imagem vai sendo lentamente projetada sobre uma chapa fotográfica. Nos Estados Unidos há um adaptador chamado Celestial Naviga-

No trabalho com telescópios, os computadores são programados para levar em conta também as modificações atmosféricas — variações de temperatura e umidade, que refratam e desviam a luz; compensam e corrigem distorções da imagem recebida pelo telescópio, mediante diversas técnicas para realçar imagens.

A astronomia tem se desenvolvido graças ao uso do computador, e este, por sua vez, beneficiou-se com esta aplicação, atingindo maior aperfeiçoamento. A linguagem FORTH foi inventada em 1971 por um astrônomo, Charles H. Moore, no Observatório Kitt Peak, no Arizona, para controle de radiotelescópio e processamento de dados.

Atualmente, existem livros dedicados à programação de caráter amador para entusiastas da astronomia, e há uma revista, a *Apex*, em que os proprietários de microcomputadores trocam e publicam programas. Existe software para calcular os dias em que cairá a Páscoa, a conversão de datas históricas



Astros do colégio

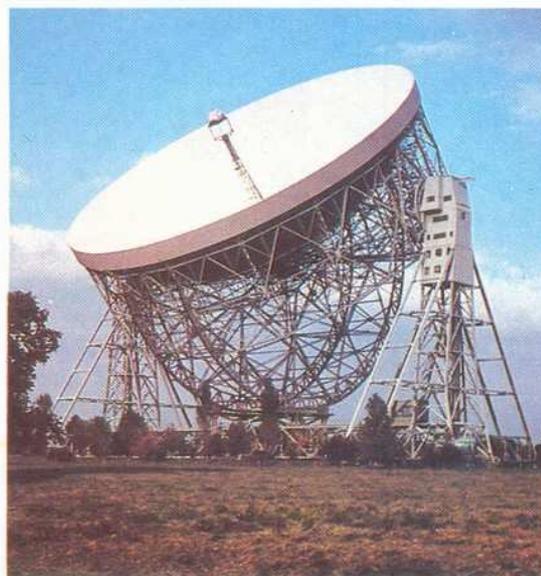
Os alunos e o corpo docente do Colégio Kettering, em Northamptonshire, na Inglaterra, são muito respeitados pelo seu trabalho em astronomia e na área de rastreamento de satélites. Em muitas ocasiões, esse colégio foi a primeira estação observadora a detectar a presença de um novo satélite em órbita.

tor Mk II, que liga o telescópio ao microcomputador através de interfaces de expansão.

Alguns astrônomos amadores americanos já utilizam as novas tecnologias de reconhecimento da fala e sintetizadores de voz. Um computador é programado para reconhecer certas palavras de comando, de modo que quando um observador entra no recinto e diz "abra", a cúpula se abre; em seguida, ao dizer "gire a cúpula", o motor é ligado automaticamente, fazendo o domo girar sobre as rodas. O sintetizador de voz também é muito útil na escuridão de um observatório, emitindo informações provenientes do computador. Ele pode, por exemplo, contar o tempo em voz alta para ajudar o observador a fazer exposições fotográficas com precisão.

Astrônomos profissionais usam telescópios que registram a parte do espectro eletromagnético que não é luminosa — tais como ondas de rádio e raios X. Com o aumento da abertura do telescópio, e o conseqüente aumento de peso, os problemas de engenharia tornaram-se críticos. Em 1964, o Jodrell Bank Mark II, disco elíptico de 38 x 25 m, foi o primeiro telescópio a usar um computador digital para converter coordenadas celestes em instruções necessárias aos motores de tração — processo repetido continuamente quatro vezes por segundo.

para o calendário juliano, o horário em que a Lua nasce e se põe, e tabelas diárias para marcar no céu a posição exata em que nós e os astrônomos veremos o retorno do cometa de Halley em 1986.



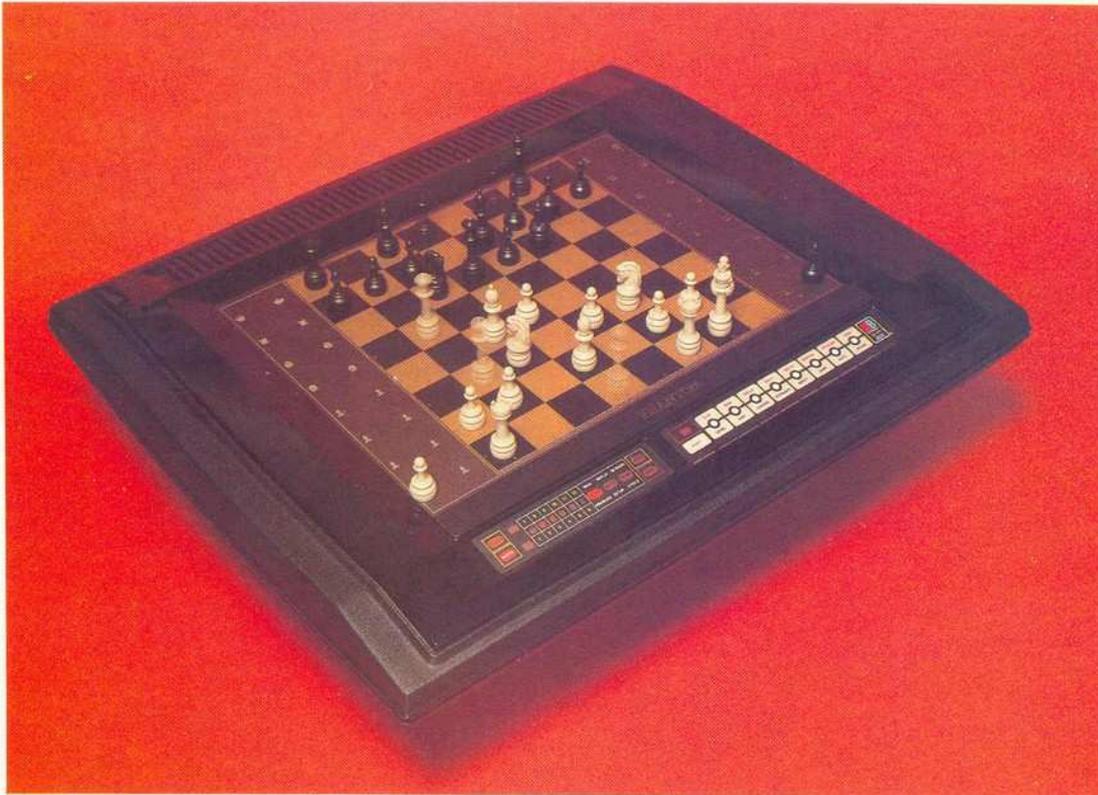
Ouvindo estrelas

Após a descoberta da presença de objetos que emitem sinais de rádio em galáxias remotas, foi construído este imenso radiotelescópio em Jodrell Bank, na Inglaterra. Radiotelescópios operam com enormes antenas e detectam objetos invisíveis até para os mais potentes telescópios ópticos.



Lance de mestre

Jogos inteligentes como o xadrez são difíceis de programar, mas com algumas técnicas fundamentais você vai conseguir.



Mão invisível

Os jogos eletrônicos de xadrez têm a mesma estrutura dos computadores pessoais: CPU, memória RAM e programa gravado em ROM. A diferença fundamental fica por conta dos meios de entrada e saída. O Phantom, ao lado, usa imãs e um servomecanismo para mover as peças em suas jogadas. Quando um cavalo, por exemplo, tem de saltar outra peça, entra em ação um sofisticado algoritmo, que remove a peça do caminho, executa o movimento do cavalo e coloca a peça de volta em seu lugar.

Um bom jogador de xadrez precisa ser uma pessoa de grande inteligência. Pouca gente poderá discordar dessa afirmação com argumentos sólidos. E, no mínimo por coerência, a maioria admitirá que máquinas capazes de jogar xadrez reproduzem, de certa forma, a inteligência humana.

É talvez por essa razão que muitas pessoas, logo que escrevem seus primeiros programas de computador, sonham com o dia em que poderão criar uma máquina inteligente que jogue xadrez com perfeição. Foi isso que levou o britânico Alan Turing, um dos pioneiros da informática, a investir tempo na estruturação de um programa desses, na esperança de criar inteligência dentro dos computadores.

Não é inteligência artificial, contudo, o que existe nos programas de xadrez e outros "jogos inteligentes": são rotinas muito bem construídas, que acompanham com precisão os movimentos do adversário — o ser humano — e avaliam todas as possibilidades com antecipação de várias jogadas. Essas rotinas, porém, nunca se alteram, por mais que o programa seja usado. Se houvesse inteligência artificial, o programa se modificaria à medida que fosse "aprendendo" novas técnicas de jogo.

Ainda assim, surgem várias dificuldades quando se pretende explicar a montagem de um programa

que jogue xadrez como um mestre internacional. Aqui você encontra alguns dos princípios nos quais estão baseados os jogos inteligentes, para empregar quando decidir construir um, usando a linguagem BASIC.

Esses jogos não são fliperamas, aventuras ou simulações eletrônicas, que exigem diferentes técnicas de programação e bastante criatividade. Assim, nosso estudo começará com um exemplo que pode parecer insignificante, mas que demonstra muitos dos princípios de programação dos jogos inteligentes. É o jogo tesoura-papel-e-pedra, para dois participantes. Os dois estendem a mão ao mesmo tempo, num gesto que simboliza o objeto escolhido.

Há três regras para determinar quem vence: tesoura corta papel (nessa combinação, ganha quem escolheu tesoura); papel embrulha pedra (ganha o papel); e pedra cega a tesoura (a pedra ganha).

Para qualquer pessoa que acompanha nosso curso de programação em linguagem BASIC, é muito simples escrever um programa que faça o computador jogar tesoura-papel-e-pedra e armazenar a contagem dos dois adversários: o homem e a máquina.

As palavras que significam os objetos são armazenadas numa matriz de três elementos (três variáveis alfanuméricas) e selecionadas com o auxílio da

função RND. O nome do objeto escolhido pelo computador é impresso no monitor de vídeo quando a barra de espaço é pressionada.

O usuário, nesse momento, já deve também ter feito sua escolha e pode digitá-la para que a máquina verifique quem ganhou, registre a contagem e mostre, a cada rodada, o total de pontos de cada um. O programa, no entanto, não é à prova de trapaças: supõe-se que a pessoa faça sua escolha *antes* que o computador informe qual objeto escolheu.

Estratégia computadorizada

Se a função RND for realmente randômica (ver p. 209), depois de grande número de rodadas o total de pontos de cada um deve ser quase o mesmo, seja qual for a estratégia adotada pelo jogador para derrotar a máquina. O problema que teremos de resolver, então, é como aperfeiçoar o programa para que, ao final de grande número de rodadas, o computador esteja vencendo.

Quando se analisam funções randômicas, observa-se que nem os homens nem os computadores conseguem gerar seqüências de números verdadeiramente aleatórios, embora os computadores sejam capazes de uma aproximação melhor do que a nossa.

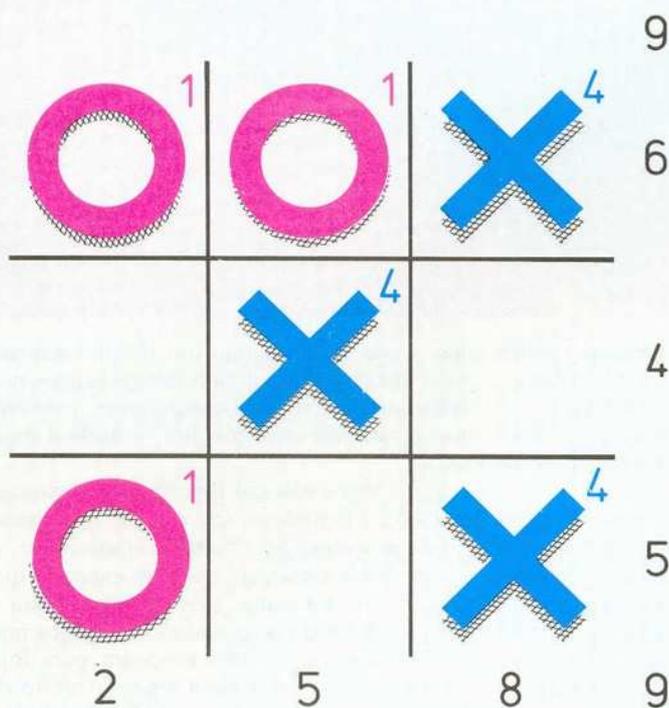
tirar vantagem disso. Portanto, o ideal é fazer com que o computador escolha por meio da função RND e, ao mesmo tempo, acrescentar ao programa uma rotina para assegurar que a máquina jogue com maior freqüência um objeto que ganhe da escolha preferida do adversário.

O segundo inconveniente reside na tendência do jogador em mudar sua escolha no decorrer do jogo. Então, ao invés de manter o registro das escolhas desde o início, é melhor que o programa registre, digamos, as vinte últimas escolhas.

Para isso, precisamos criar outra matriz, que se pode chamar de ESCOLHA, de 3×20 elementos, e uma sub-rotina que some as 3 colunas de vinte itens, para que o computador avalie melhor qual deve ser a jogada seguinte.

Contudo, a falha mais grave desse algoritmo fica evidente quando o jogador deduz a estratégia da máquina. Nesse caso, fica fácil para ele fazer suas escolhas de modo a derrotar a máquina em mais da metade das rodadas, já que se o jogador escolher muitas vezes o mesmo objeto e mudar de um momento para outro, o computador perde. Para superar esse problema, é necessário criar um algoritmo diferente.

Apesar disso, é sempre interessante desenvolver programas que usem tanto o método totalmente ran-



Contando os pontos

As avaliações são necessárias em qualquer jogo de tabuleiro, ainda que seja o trivial jogo-da-velha. Aqui, ele é montado com uma matriz de 3×3 elementos: o X marcado pelo computador tem valor 4 e o círculo do jogador vale 1. Desse modo, pela soma dos valores que encontra nas linhas, colunas ou diagonais, a máquina pode verificar em que posição ainda tem chance de vencer, se o jogo foi vencido por ela ou pelo adversário. Um total de 12 pontos indica que ela ganhou; de 3, vitória do adversário; de 8, que há dois X e uma casa vazia. Ou seja: cada total indica precisamente uma situação.

E o ser humano, ao jogar tesoura-papel-e-pedra, além de não fazer escolhas aleatórias, ainda dá preferência a um dos objetos. É aí que a máquina vai apanhá-lo. Pode-se, portanto, construir uma sub-rotina com outra matriz de três elementos, que registre as opções da pessoa e o número de vezes que cada objeto já foi escolhido, para que a máquina selecione o que lhe dará maior probabilidade de vitória. Esse método, contudo, apresenta inconvenientes.

Primeiro, se o computador escolher com freqüência o mesmo objeto, o jogador logo poderá notar e

dômico quanto o randômico modificado que acabamos de explicar, e observar os resultados quando eles estiverem sendo usados por jogadores inexperientes.

Como um ser humano é incapaz de tomar uma decisão irracional ou aleatória, conclui-se que toda escolha é uma função de escolhas anteriores. Essa função pode ser muito complicada, e o jogador nem estará percebendo isso; mas se o computador puder determinar sua estrutura com boa aproximação, é provável que vença com muita freqüência. Como todo



jogador tem essa fórmula subconsciente, e a modifica no decorrer de um jogo demorado, o programa deve ser capaz de interpretá-la, de aprendê-la. Programas que fazem isso são chamados de heurísticos.

Um programa heurístico permite ao computador detectar alterações na estratégia do adversário e modificar a partir disso o algoritmo. Tal programa arquivaria de modo ordenado as, digamos, cinquenta últimas jogadas de cada lado, analisando constantemente esse arquivo pela aplicação de uma avaliação estatística conhecida como "teste de correlação".

"Grupos de trabalho"

Os testes de correlação obrigam o computador a centenas de comparações: da última escolha do jogador com a que ele fez antes; com a de duas jogadas anteriores; com a que fez cinco jogadas antes, ou até mesmo com suas próprias escolhas.

Vejamos, por exemplo, a correlação entre o último lance do jogador e seu lance anterior. Para isso, será preciso criar uma matriz de 3×3 elementos (são nove as combinações possíveis de tesoura, pedra e papel tomados dois a dois). Tesoura será o objeto 1, papel 2 e pedra 3. Assim, cada elemento da matriz registra uma combinação de dois objetos escolhidos em duas rodadas sucessivas.

Se, por exemplo, o jogador escolher pedra (3) depois de tesoura (1), soma-se uma unidade ao valor do elemento 1,3 da matriz. Se escolher papel (2) depois de tesoura (1), acrescenta-se uma unidade ao valor do elemento 1,2.

Caso o jogador esteja de fato fazendo escolhas aleatórias, então o total acumulado em cada elemento da matriz deverá ser aproximadamente o mesmo. Mas na prática isso não acontece. Assim, se sua última escolha foi papel (2), então o elemento da coluna 2 que tiver o maior valor mostrará qual objeto terá maior probabilidade de ser escolhido a seguir (quanto maior a diferença entre os elementos de uma coluna, mais forte a correlação e mais confiável a previsão que a máquina pode fazer).

No entanto, é possível que haja pouca correlação entre duas escolhas sucessivas. Nessa hipótese, os cálculos de correlação devem ser feitos, suponhamos, entre a última jogada e a segunda anterior a ela; ou entre uma escolha do jogador e a última escolha do computador, numa tentativa de localizar correlações.

Contudo, se diversas rotinas mostrarem resultados muito diferentes para indicar o próximo lance do jogador, isto é, correlação fraca em todas as análises, o problema se torna maior, e o programa não tem muitos dados para decidir qual o palpite mais confiável.

Neste jogo simples, basta que ele verifique qual dos testes apresenta a correlação mais acentuada.

Imagine que a matriz CORR1, que compara duas jogadas sucessivas, mostre as seguintes probabilidades para o próximo lance do jogador: tesoura, 51%; papel, 29%; pedra, 20%. E que a matriz CORR2, que compara, digamos, o último lance do jogador com o último do computador, mostre 24% para tesoura, 60% para papel e 16% para pedra. Fica evidente que CORR2 apresenta uma correlação mais forte e, por causa disso, deve ser selecionada para a previsão.

```

5 CLS
10 DIM C1(3,3),C2(3,3),C3(3,3)
20 CR=0
30 FOR I=1 TO 3
40 IF C1(PL,I)>CR THEN BG=I:CR=C1(PL,I)
50 IF C2(PP,I)>CR THEN BG=I:CR=C2(PP,I)
60 IF C3(P3,I)>CR THEN BG=I:CR=C3(P3,I)
70 NEXT I
80 CT=BG-1
90 IF BG=1 THEN CT=3
100 GET PT:IFPT=0 THEN 100
110 REM A LINHA 100 AGUARDA
120 REM POR UM DIGITO DO TECLADO
130 IF CT=PT-1 THEN CS=CS+1
140 IF CT=PT-2 THEN PS=PS+1
150 IF CT=PT+1 THEN PS=PS+1
160 IF CT=PT+2 THEN CS=CS+1
170 CLS
180 PRINT "SUA ESCOLHA: ";PT
190 PRINT "MINHA ESCOLHA: ";CT
200 PRINT "SEUS PONTOS SAO: ";PS
210 PRINT "MEUS PONTOS SAO: ";CS
220 C1(PL,PT)=C1(PL,PT)+1
230 C2(PP,PT)=C2(PP,PT)+1
240 C3(P3,PT)=C3(P3,PT)+1
250 P3=PP
260 PP=PL
270 PL=PT
280 GOTO 20
    
```

Um programa de jogo inteligente acaba exigindo várias sub-rotinas desse tipo, cada uma trabalhando numa avaliação diferente e sugerindo à rotina principal o melhor lance. São como grupos de estudos levando sugestões para que a rotina principal decida conforme a opinião da maioria. À medida que o jogo prossegue, o programa pode até atribuir notas às sub-rotinas, de acordo com seus erros e acertos, avaliando assim sua confiabilidade.

Caso seja constatada uma correlação entre os lances do jogador e os lances anteriores do computador, é possível criar mais uma arma para a máquina: o blefe, que enganará o jogador deliberadamente. Isso funciona melhor em jogos de azar, nos quais as apostas aumentam conforme avança o jogo, e quando vale a pena perder nas primeiras rodadas (aprendendo a estratégia do adversário) para ganhar nas seguintes (inclusive blefando).

Programas que jogam pôquer contêm recursos desse tipo. Em 1978, na Universidade Estadual de Nova Iorque, em Buffalo (conforme artigo da revista *Scientific American* de julho de 1978), vários desses programas foram postos frente a frente, e após milhares de partidas o vencedor foi o Avaliador de Oponentes Adaptável. Ele fazia uma avaliação inicial das cartas que supunha estarem com o adversário, modificando-a à medida que o jogo prosseguia.

Não há dois jogos de xadrez ou duas diferentes rotinas "inteligentes" que funcionem do mesmo modo. Assim, experimentando as técnicas aqui descritas, você poderá criar as suas e, quem sabe, até entrar para o seleto grupo dos programadores de jogos de xadrez.

Programa esperto

Esta rotina simula o jogo tesoura-papel-e-pedra citado no texto e mostra como um programa pode "aprender" à medida que o jogo avança. O computador escolhe o número 1, 2 ou 3, compara com o que você escolheu e atualiza o total de cada um. A instrução GET foi usada para que você possa digitar as três teclas numa seqüência rápida. Se suas escolhas forem aleatórias, após algumas centenas de rodadas o computador estará ganhando. Você pode enganá-lo e então vencê-lo. Mas, se rotinas mais sofisticadas forem incluídas no programa, você não terá chance.



A melhor opção

Escolher a solução ideal para um problema nem sempre é simples. Às vezes, as alternativas são tantas que apenas um computador pode indicar com facilidade qual a melhor escolha.

Nossas decisões sempre envolvem um compromisso — por exemplo, entre custo e eficiência ou entre custo e tempo —, sendo pouco provável que consigamos obter um máximo a um custo mínimo. A otimização do resultado estará situada em algum ponto entre os dois parâmetros.

Tomemos como exemplo a escolha das marcas de sabão, na qual pesam inclusive os recursos utilizados pela publicidade. O raciocínio por trás da decisão poderia ser: “Se eu comprar o sabão A, 150 g vão me custar Cr\$ 480,00; se preferir o B, 300 g vão me custar Cr\$ 900,00. Agora, e se eu tiver de usar 20% a mais do sabão mais barato para obter a mesma eficiência do mais caro, qual das marcas será de fato a mais barata?”

Quando tudo se reduz a uma fórmula simples — no caso, diferenças percentuais entre os preços dos produtos —, é fácil prever a resposta, mesmo antes de se fazer qualquer cálculo.

Estimar um cálculo por meio de um valor constante é normal e funciona bem quando as diferenças entre as variáveis (o preço, por exemplo, ou o peso) são também constantes. No entanto, quando essas diferenças mudam em proporções desiguais, a matemática torna-se mais complexa, e temos de recorrer a uma forma de cálculo específica (com a qual resolvemos uma série de equações que empregam os mesmos termos simultaneamente).

Quando o número de variáveis é pequeno, podemos colocá-las numa matriz e então fazer os cálculos. Outra forma consiste em “chutar” a resposta (ou seja, responder de modo aleatório) e modificá-la sucessivamente até que ela preencha todas as exigências do problema. Quanto melhor o “chute”, mais depressa se chegará ao resultado.

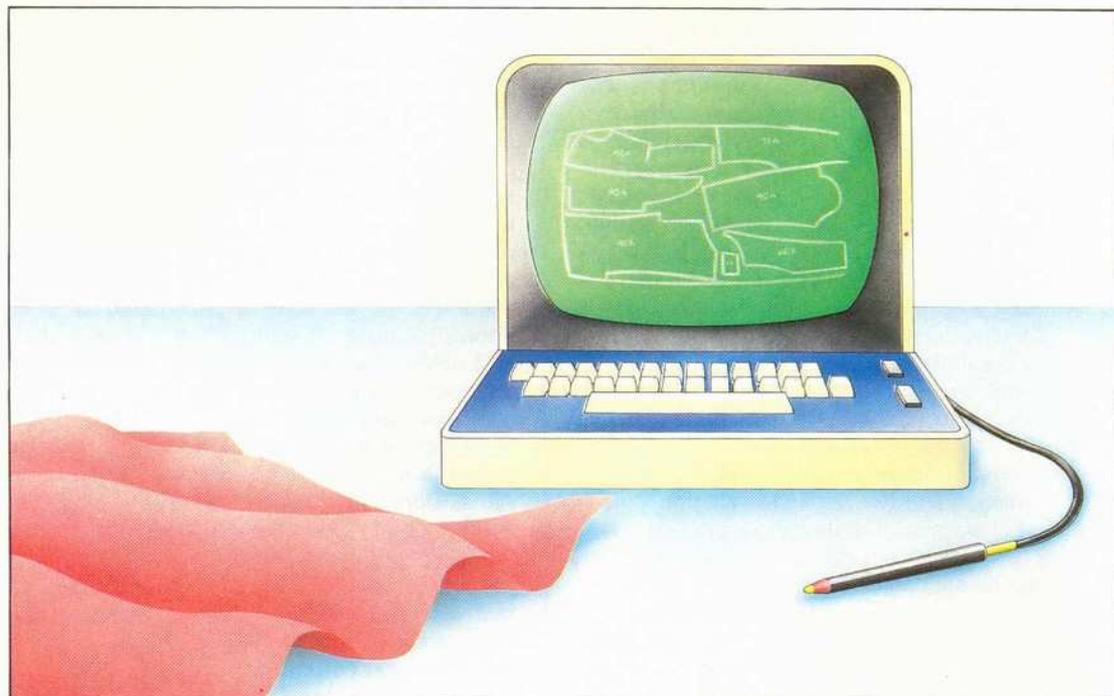
Técnicas de otimização desse tipo revelam-se essenciais ao comércio e à indústria, sendo empregadas em todo o mundo, sobretudo na indústria e na construção. “Programação linear”, “Análise de caminho crítico” e “PERT” (Programme Evaluation Research Technique) são alguns dos nomes dados a esses métodos de otimização. Já eram usados trinta anos antes do surgimento do computador, e exigiam muito trabalho para se chegar à resposta correta em tempo razoavelmente curto.

Aplicações desse tipo são adequadas para microcomputadores, embora as operações com matrizes (mesmo que tenham apenas duas dimensões) precisem de muito espaço na memória. Além disso, envolvem certa complexidade. Mas existem alguns pacotes de software para pequenos sistemas de microcomputadores, de modo que a técnica está disponível a qualquer momento.

Uma área que se beneficiou bastante dessas aplicações foi a indústria de confecções. Em geral, os tecidos têm largura padronizada — às vezes também

O melhor arranjo

Arrumar os moldes sobre o tecido de modo a minimizar as perdas é um bom exemplo de otimização computadorizada. Uma das aplicações desse método é o corte de lâminas de metal; outra, o corte de tecidos para confecção de roupas. Na ilustração ao lado, o computador sugere, no vídeo, a arrumação ideal, e um operador experiente pode fazer os ajustes finais com auxílio de uma caneta óptica.





Dieta "perfeita"

O objetivo aqui consiste em determinar a combinação ideal de quatro alimentos que satisfaça a uma exigência nutritiva mínima a um custo mínimo. Para tanto, deve-se informar ao computador quais os componentes nutritivos (rosa), seus preços por unidade (azul) e qual a exigência mínima de cada um deles por semana (amarelo). O computador descobre o elemento mais crítico e combina-o com o resto até chegar à proporção ideal (em verde). No exemplo, as exigências foram hipoteticamente satisfeitas apenas com batata e leite.

| | PREÇO | PROTEÍNA (mg) | CARBOIDRATO (mg) | GORDURA (mg) | CALORIAS | QUANTIDADE REQUERIDA |
|---|-------|---------------|------------------|--------------|----------|----------------------|
|  BATATA, 400 g | 1.000 | 10 | 90 | 0 | 400 | 8,75 kg |
|  SARDINHA, 200 g | 1.500 | 80 | 5 | 5 | 500 | — |
|  CARNE, 400 g | 4.000 | 150 | 10 | 80 | 1.300 | — |
|  LEITE, 0,5 l | 500 | 15 | 25 | 20 | 200 | 3,75 |
| MÍNIMO REQUERIDO POR SEMANA | | 250 | 1.000 | 150 | 10.000 | |

o comprimento — e um dos maiores problemas dos fabricantes de roupas é reduzir ao máximo as perdas no corte, tendo ainda de levar em conta fatores como a direção dos fios e até o modo de empilhamento do tecido.

A moda e o computador

Nas mais avançadas casas de confecções européias, a colocação dos moldes sobre determinadas peças de tecido para a produção de roupas sob medida é feita com o auxílio de técnicas de otimização em computador. O resultado sugerido pela máquina é exibido em vídeo ou em desenho feito por plotter. Nesse caso, usando métodos de programação orientados para o processamento de formas, o operador do computador deve exercer seu critério de julgamento e sua experiência na tentativa de aperfeiçoar os cálculos da máquina. Em geral, ele consegue melhorar esses cálculos.

Como as exigências de cada serviço ou de cada peça de vestuário diferem bastante, esse constitui um excelente exemplo de uso racional da otimização computadorizada de baixo nível combinada à experiência do operador. Métodos mais aperfeiçoados são empregados nas indústrias que cortam muitas peças idênticas em material laminado; aí, a otimização acompanha todo o processo. Como o trabalho de corte ou estamparia faz parte de uma linha de produção, a mesma operação se repete milhares de vezes. Nesse caso, o custo da otimização, dividido pelo número de unidades produzidas, fica mais do que compensado pela redução na perda de material.

A "Análise de caminho crítico", como o próprio nome sugere, é um método para se determinar qual a linha de trabalho mais importante num processo de fabricação ou construção — ou seja, a parte do trabalho que, se não for completada no tempo previsto, tem possibilidade de interromper toda a seqüência.

Trata-se de um procedimento fundamentado no tempo: o período necessário para a execução de um segmento do processo corresponde a seu valor na tabela ou diagrama da análise. Seu uso mais comum está no planejamento dos cronogramas de obras civis, de forma que os construtores possam determinar as quantidades de mão-de-obra e de material em cada etapa da construção — encanamento antes do piso, pintores depois de pedreiros. Vários pacotes de software para microcomputadores apresentam esse método de análise.

Embora os cálculos matemáticos envolvidos no processo de otimização pareçam desanimadores aos principiantes, não se pode negar o sucesso e a força da técnica em si. Trata-se de um dos poucos processamentos normalmente executados por microcomputador que envolvem grande quantidade de números, sendo um componente importante de sistemas de inteligência artificial.

Traçado ideal

Projetos de estradas dependem muito das técnicas de otimização. O engenheiro preocupa-se com a inclinação da pista e com o ângulo das curvas; já o fazendeiro em cujas terras passará a rodovia tem outro tipo de preocupação. Quando uma nova estrada é planejada, deve-se reunir grande quantidade de dados, que serão usados para formar um modelo completo da situação. Esse modelo tem várias utilidades: desde simples representações gráficas até otimização da trajetória.





Mentes jovens

As crianças são mais receptivas à nova tecnologia do que alguns adultos, que reagem contra a idéia de ter de aprender novos conceitos.

Coisa de criança?

Os mais modernos brinquedos educativos têm capacidade de processamento equivalente à de microcomputadores e usam programação similar.

Os microprocessadores, que formam o "coração" dos microcomputadores, tornaram-se componentes quase obrigatórios de muitos aparelhos eletrodomésticos, como máquinas de costura, máquinas de lavar e até fechaduras de portas. Fabricantes de brinquedos também experimentaram a utilização de microprocessadores, sobretudo em carrinhos de corrida e trens elétricos.

Pelo menos uma empresa fabricante de computadores, a Texas Instruments, descobriu que a produção de brinquedos educativos providos de microprocessadores mostrava-se muito compensadora. Seu primeiro lançamento nesse ramo foi a unidade do tipo calculadora que propunha problemas elementares de matemática: o Little Professor, que se tornou muito popular, inclusive no Brasil, onde foi comercializado com o nome de Professor Corujinha.

Speak & Maths foi o segundo brinquedo educativo da Texas Instruments a fazer uso do chip sintetizador de voz. Antes (em 1978) a empresa lançara o Speak & Spell, com vocabulário de algumas centenas de palavras. O teclado da unidade, feito de membrana flexível, assemelha-se ao TK82, e inclui todo o alfabeto além de teclas adicionais. Pressionando-se a tecla GO, o usuário ouve a palavra que

ele deverá escrever usando o teclado. Em cada toque, a letra correspondente aparece no visor, por meio de diodos emissores de luz, até que a palavra esteja completa. Então, o Speak & Spell diz ao usuário (em voz alta) se a palavra foi escrita de modo correto ou não. Há, ainda, outros jogos com palavras.

Speak & Maths funciona de maneira semelhante, mas propõe problemas aritméticos. Esses dois produtos altamente inovadores conseguiram ocupar larga faixa do mercado de brinquedos educativos e levaram a Texas Instruments para um campo bem diferente do mercado tradicional da eletrônica.

O terceiro brinquedo falante da Texas, o Touch & Tell, é mais recreativo que educativo. Apresenta uma série de capas plásticas, cada uma com gravura ou desenho diferentes, que são individualmente identificados por um código magnético. Quando a criança toca um ponto da gravura, o aparelho diz, de forma audível, qual o objeto escolhido.

A sintetização de voz constitui a técnica de computação mais sofisticada à disposição dos fabricantes de jogos e brinquedos. Sua aplicação mais popular ocorre nas versões reduzidas de alguns jogos de fliperama.

Outra área onde o microcomputador provocou impacto no mercado de brinquedos é a de carros que andam sozinhos. Um dos mais conhecidos é o Big Trak, programado por meio de um teclado, onde devem ser digitadas as instruções. O brinquedo parece uma tartaruga (ver p. 176) e pode ser controlado por microcomputador, usando-se uma entrada paralela.

Entre outros brinquedos à base de microprocessador, incluem-se: o Simon (lançado no Brasil, pela Estrela, com o nome de Genius), que desafia a criança a repetir uma seqüência de notas musicais e luzes coloridas; o Maximus, da Playskool, que faz um treinamento aritmético semelhante ao do Little Professor; e uma variedade de robôs. Entre os brinquedos para crianças maiores (e adultos) encontram-se o Electroni-Kit, o Mykit Systems e o Radionics. Como os próprios nomes sugerem, são kits eletrônicos. Usam componentes encapsulados e podem ser fixados em placas que servem de base para formar uma variedade de dispositivos simples.



Electroni-Kit

Como o próprio nome indica, este aparelho é um kit de montagem usado para criar uma variedade de dispositivos eletrônicos, como radiotransistores, amplificadores etc. Seus componentes, encapsulados em plástico transparente, são montados sobre uma placa que servirá de base para o dispositivo desejado (seguindo-se os diagramas dos esquemas). O kit mais sofisticado da série é o de componentes de um microcomputador rudimentar, próprio para ensinar operação muito simples com o código da máquina.





Maximus

É um produto mais avançado, produzido pela MB Electronics. Embora pareça uma calculadora, é um jogo de combinações. Possui uma função para operar em diversos modos, o que permite combinar notas, gravuras etc.



Texas Instruments

Essa empresa entrou no mercado educacional na metade da década de 70, com o Little Professor, que propunha problemas aritméticos. Antes dos anos 80 já comercializava um aparelho que ensinava ortografia, utilizando um chip sintetizador de voz. Depois essas técnicas foram empregadas em jogos aritméticos elementares e outros dispositivos.

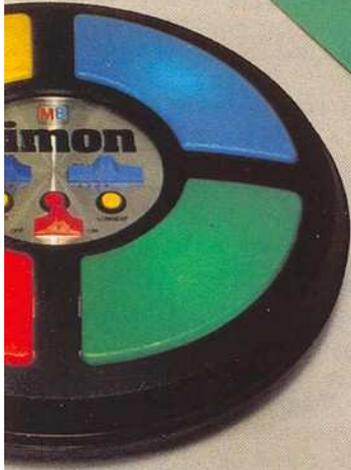
Simon

A unidade gera uma seqüência de notas musicais e luzes. Os quatro quadrantes coloridos, na parte superior, atuam como interruptores tanto para os sons quanto para as luzes. O objetivo do jogo é repetir exatamente a seqüência.





Robo-1
 Consiste num braço de robô de desenho convencional, controlado por dois joysticks. Ele não opera sob controle de programas. Mas com um pouco de engenhosidade, pode ser ligado a microcomputador, por meio de interface. O braço utiliza feedback visual e controle por parte do usuário, em vez de usar motores graduais de precisão.



Big Trak

Embora pareça apenas um resistente carrinho de brinquedo, é na realidade um robô do tipo que anda no chão. Para programá-lo, digitam-se os códigos de direção e distância num teclado. Com alguma habilidade, liga-se um microcomputador convencional ao Big Trak, por uma porta paralela ou serial. Neste caso, um programa controla o veículo, o que possibilita a passagem para um subprograma diferente, caso ele se defronte com determinado conjunto de condições.





Linha de visão

Computer Aided Design (projeto assistido por computador) requer cálculos complexos e saídas de alta qualidade gráfica, princípios empregados em pacotes para micros.



A idéia de empregar computadores no processo de desenho industrial surgiu no começo dos anos 60, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts. No entanto, só na década seguinte a tecnologia permitiu que o designer visse (numa tela de monitor) a representação gráfica do trabalho do computador e interagisse com ele por meio de um digitalizador ou de uma caneta óptica, como se estivesse diante de uma prancha de desenho.

O digitalizador, a caneta óptica e o plotter são instrumentos básicos da arte do Computer Aided Designer (projetista assistido por computador). Com esses periféricos essenciais ele cria imagens do mesmo modo que os animadores "desenhando" numa prancha digitalizadora. O designer pode modificar essa imagem com uma caneta óptica, incorporando submontagens e componentes pré-traçados. Produz então uma cópia do desenho já pronto num plotter. O computador torna-se um sistema delineador semelhante, em princípio, a um processador de palavras — só que trabalha basicamente com imagens, e não com um texto.

A qualidade da imagem produzida num monitor depende de sua capacidade de resolução (isto é, o tamanho de uma unidade de elemento gráfico ou pixel) e da potência e do tamanho da memória do com-

putador que controla esse monitor. Quando examinamos imagens geradas pelo computador, deparamos com a mesma exigência — um monitor que tenha resolução de 1.000 x 1.200 pixels e um computador capaz de processar esse 1,2 milhão de elementos gráficos em menos de 1/24 de segundo.

Continuemos a analogia entre o pacote do projeto assistido por computador (Computer Aided Design) e o processador de palavras.

Em vez de mexer em parágrafos, frases ou palavras do texto — corrigindo, inserindo ou eliminando —, o programa CAD atua sobre elementos imagéticos numa página. O efeito pode ser diferente, mas o princípio é o mesmo.

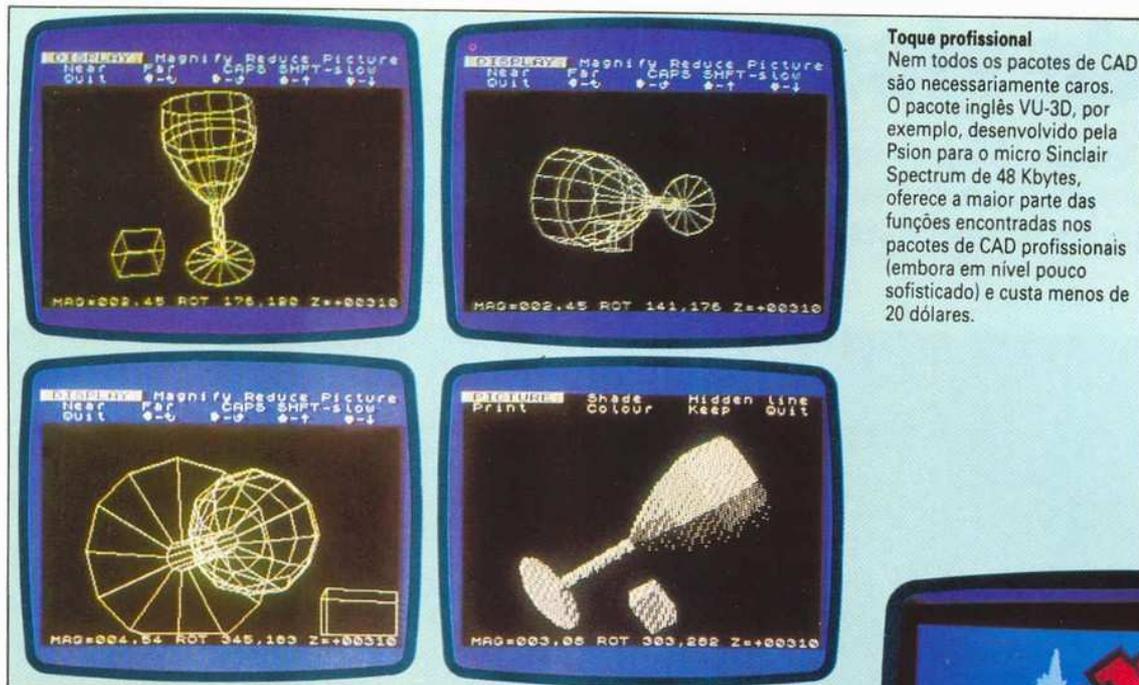
Matriz tridimensional

O problema, para este programa, consiste em armazenar a imagem permitindo que ela seja manipulada e/ou alterada. Se tivéssemos de fazer o modelo físico de um objeto, usaríamos o processo aditivo ou o dedutivo. O primeiro desses métodos básicos lembra a arquitetura: montamos o objeto peça por peça, até chegarmos à forma final. O método dedutivo segue o princípio usado pelo escultor, que retira matéria-prima visando ao mesmo resultado.

Flor de maçã

Por mais sofisticado que seja o software, o componente fundamental de pacotes para Computer Aided Design é o próprio desenhista.

O Versawriter, cujos resultados são aqui apresentados, roda um equipamento tipo Apple II e exige duas unidades de disco e um digitalizador. Um usuário experiente levou tempo considerável para introduzir este desenho na máquina.



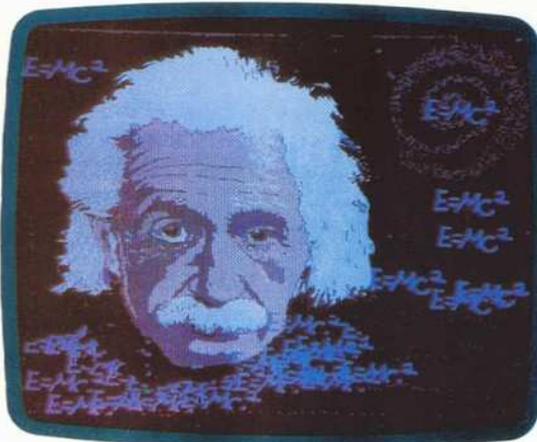
Toque profissional
Nem todos os pacotes de CAD são necessariamente caros. O pacote inglês VU-3D, por exemplo, desenvolvido pela Psion para o micro Sinclair Spectrum de 48 Kbytes, oferece a maior parte das funções encontradas nos pacotes de CAD profissionais (embora em nível pouco sofisticado) e custa menos de 20 dólares.

A analogia do computador para um bloco de material sólido é a matriz tridimensional. Em consequência, o tamanho e o desempenho do computador envolvido na operação tornam-se importantes. Se o arranjo permite o emprego de 1 byte inteiro para a definição de cada pixel ou elemento da imagem, a quantidade de informação que se pode reter sobre um único elemento é bem grande (256 pedaços separados, no caso de se usar um processador de 8 bits, e bem mais para dispositivos de 16 e 32 bits). Mas a criação de tanto espaço para armazenamento



Hot dog

Um sistema chamado Pluto, da ICR Research, leva a geração de imagens de alta resolução a uma grande variedade de microcomputadores, apenas com o acréscimo de um processador mais rápido e memória suplementar. O sistema básico oferece oito cores fixas e um poder de resolução de 670 x 576 pixels.



gera dificuldades incontornáveis. Portanto, em vez de 1 byte inteiro para cada elemento, basta alocarmos 1 bit, pois só queremos, no caso, indicar a presença ou a ausência de um elemento em determinada posição do modelo.

O software para o Computer Aided Design tem muitos atributos em comum com os pacotes de Computer Generated Image (imagem gerada por computador): ele suaviza curvas, remove elementos escondidos, sombreada, preenche os blocos, muda as cores. Para formar uma curva, basta repetir a solução de uma equação simples para uma série de valores. Se estabelecermos os pontos extremos de uma

linha e a distância máxima dessa linha até a curva, resolveremos a equação. Podemos trabalhar com a solução no sentido inverso para deduzir a equação e então resolvê-la para os demais valores, formando assim a curva.

A capacidade de compor um desenho a partir de componentes básicos constitui a verdadeira força dos sistemas CAD. Já não se precisa redesenhar componentes individuais comuns — depois de definidos, são solicitados quantas vezes forem necessárias e incorporados a novos desenhos.

Um exemplo bem interessante é o emprego de computadores para ajudar no desenho das gerações

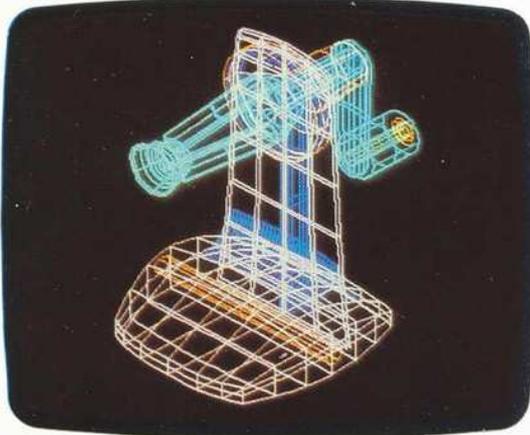




futuras. O desenho de placas de circuito impresso mostra-se muito complexo, envolvendo técnicas de otimização a fim de dispor os componentes e suas interconexões de maneira mais econômica (tendo em mente que as interconexões jamais se cruzam). Com frequência o designer se vê forçado a voltar atrás, usando o método de tentativa e erro — e é aí que os pacotes de CAD são particularmente úteis. Eles armazenam todos os componentes como imagens predefinidas e podem trazê-los à tela sempre que necessário. O designer precisa apenas experimentar determinado desenho na exposição visual para verificar se ele preenche as condições necessárias. Depois coloca-o no papel como parte de um desenho em desenvolvimento. Por esse método, consegue montar um desenho e até experimentar a eficiência de várias soluções, no mesmo período de tempo que levaria para completar um esboço feito a mão.

Circuitos integrados são desenhados quase da mesma forma, mas, devido à densidade dos componentes e dos caminhos de conexão, torna-se necessário mais um serviço do software: a capacidade de ampliar parte do desenho, trabalhar nele em escala e recolocá-lo em sua posição e em seu tamanho originais no desenho. Esse efeito constitui capacidade importante do repertório CAD e aumentou de modo considerável a eficiência do sistema. A função ampliadora possibilita a especificação completa de um objeto em desenho único, e a escala se ajusta de acordo com as necessidades do observador.

Mas nem só a escala varia. Se considerarmos um objeto mais complexo — um carro, por exemplo —, encontraremos inúmeros subsistemas que se unem para formar um todo: a rede elétrica, o equipamento hidráulico, a descarga de gases, a suspensão etc. En-



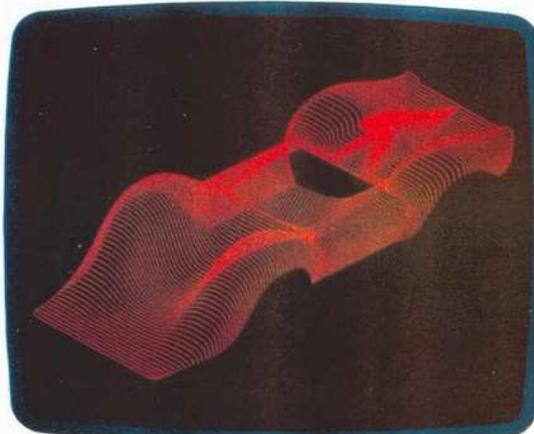
quanto o designer artístico se preocupa com a estética do pacote como um todo, os engenheiros especializados costumam se interessar mais pelos subsistemas que lhes dizem respeito. Para estes, portanto, convém manter cada subsistema numa cor diferente e então extrair do desenho completo os objetos de certa cor. Isso não significa que o desenho deva obrigatoriamente ter cores misturadas — o código pode ser retirado à vontade.

A verdadeira inovação consiste na capacidade de reter a especificação completa de um objeto (não apenas sua forma e aparência, mas também informações sobre o material de que é construído, seu peso,



o custo etc.). Manter informações sobre a forma e o tamanho do objeto é apenas uma função do sistema, também considerado um banco de dados com orientação visual. Fazendo diversas perguntas a esse banco de dados, temos condições de emitir pedidos para fornecedores, programar submontagens e manufatura de componentes; integrar linhas de programação para assegurar que os componentes cheguem onde e quando forem necessários; analisar custos; controlar a eficiência da produção etc. É tentador especular que a etapa seguinte será um sistema regular de controle direto da produção pelo computador. Com o crescente uso da automação nos processos industriais, esse próximo passo não deve ser considerado muito grande. Corresponderá a uma evolução natural.

A maioria das aplicações aqui examinadas requer o uso de computadores de grande porte ou então minicomputadores muito potentes, mas isso não significa que microcomputadores não possam desempenhar importante papel no processo de design. Existe grande variedade de software CAD disponível para máquinas que funcionam com o sistema operacional CP/M, por exemplo, e a maior parte dos fabricantes oferece pelo menos um pacote até para computadores menos sofisticados, como o Sinclair ZX81. Como observamos, o tamanho e a velocidade do computador respondem pela qualidade da imagem armazenada, mas as exigências de um usuário de micro pessoal são menores que as de um designer profissional. Portanto, é possível alcançar resultados animadores com um gasto relativamente modesto.



Imagine só...

O fundo desta cena de *Road to Point Reyes*, uma produção da Lucasfilms, foi composto por fractais, nova e engenhosa técnica do CAD. Os fractais são fenômenos que se tornam mais complexos à medida que nos aprofundamos em seu exame. As colinas e as montanhas ao fundo nasceram de simples polígonos, gravados na memória de um computador. Cada polígono foi ficando mais complexo com o acréscimo de sua própria forma a cada um de seus lados. O processo foi repetido randomicamente. (Abaixo, o desenvolvimento da forma de um floco de neve, a partir de um simples triângulo.)



Armado em arame

A primeira etapa na criação de um desenho em três dimensões recebe o nome de *wire framing* (armação de arame). A imagem é definida como uma série de coordenadas de pontos, ligadas por linhas retas. Essas linhas podem ser manipuladas usando-se algoritmos para suavização de curvas. Em seguida removem-se as linhas escondidas e preenchem-se os planos com cores e sombras, a fim de aumentar a ilusão de profundidade.

Voz de comando

Sistemas de reconhecimento de voz são usados em aplicações comerciais e de segurança. Mas têm a capacidade limitada pelo tamanho da memória do computador.

Para que um computador se torne de alguma utilidade, deve ter um meio funcional de permitir a introdução de comandos e informações. Em geral usamos o teclado como "interface" para nos comunicarmos com o microcomputador (o joystick e o mouse são outras alternativas possíveis). No entanto, recorrendo ao teclado, verificamos que a comunicação se dá por meio de linguagem artificial. Comandos como CLS, DIRECTORY, RUN, LOAD e SAVE podem ter significado para o sistema operacional, mas não são "naturais".

O meio natural de comunicação para os seres humanos é a fala, e não a digitação de mensagens em teclados, com respostas exibidas em telas de televisão. Se um computador pudesse entender comandos falados — ainda que tivessem a mesma forma daqueles passados por meio do teclado —, seria fácil de usar até por deficientes físicos. Mas, antes de "entender" palavras faladas, a máquina deve processar o som introduzido: os sinais analógicos precisam ser analisados e convertidos à forma digital, com a qual o computador consegue trabalhar. Apesar de parecer de fácil geração eletrônica, a fala resulta de uma combinação de sons muito complexa.

O reconhecimento imediato e completo da fala (de que era capaz, por exemplo, o computador HAL, no filme *2001 — Uma Odisséia no Espaço*) não será uma realidade por muitos anos. A máquina de escrever com entrada por comandos verbais também está distante; contudo, já existe tecnologia para ela e para o computador que "entende". Seu preço não é baixo, porque ainda se encontra grande difi-

culdade na criação de sistemas de reconhecimento da fala: há muitas palavras com o mesmo som cujos sentidos são bem diferentes, dependendo do contexto em que aparecem. A capacidade de processamento necessária para resolver o problema ainda não se encontra disponível a preço razoável.

Os pesquisadores criaram sistemas que se aproximam desse objetivo, mas descobriram que, aumentando a quantidade de vozes reconhecíveis pelo computador, ocorre uma redução no número de palavras identificáveis de uma só vez. Um sistema típico para várias vozes permite o reconhecimento de vinte a trinta palavras por vez, com índice de sucesso de 85 a 90%.

Análise da voz

Os usos potenciais desses sistemas são consideráveis. O serviço de correio alemão utiliza um deles para ajudar na separação da correspondência; há também muitas aplicações na navegação aeroespacial, tanto militar quanto civil, em que os pilotos não dispõem de mãos e pés suficientes para dar conta do recado. Em todas essas situações, o número de palavras identificáveis a qualquer tempo reduz-se a cerca de vinte. No entanto, isso não significa que todo o sistema seja limitado. O usuário seleciona uma entre vinte palavras de seu "menu", e cada comando reconhecido produz outro repertório de palavras a serem escolhidas. O computador só toma iniciativa depois de reconhecer toda a seqüência. No caso da separação de correspondência, o primeiro

Partes da fala

Um método eficiente de reconhecimento da fala consiste em usar hardware de pré-processamento, onde alguns circuitos independentes medem o sinal para o som vocal (por exemplo, vogais), consoantes fricativas (*s, f, z* etc.) e períodos curtos de silêncio (por exemplo, entre sílabas). O output desses dispositivos de filtragem é uma cadeia de números 1 e 0, que são comparados pelo computador com uma "biblioteca" de exemplos armazenados.

VOCAL

SILÊNCIO

FRICATIVO

DIGITAL



nível de seleção relaciona-se com o Estado; uma vez selecionado o Estado correto, determinam-se a cidade, depois o bairro etc. Por fim, a carta é enviada ao destinatário.

O reconhecimento da fala efetua-se, em geral, de duas formas.

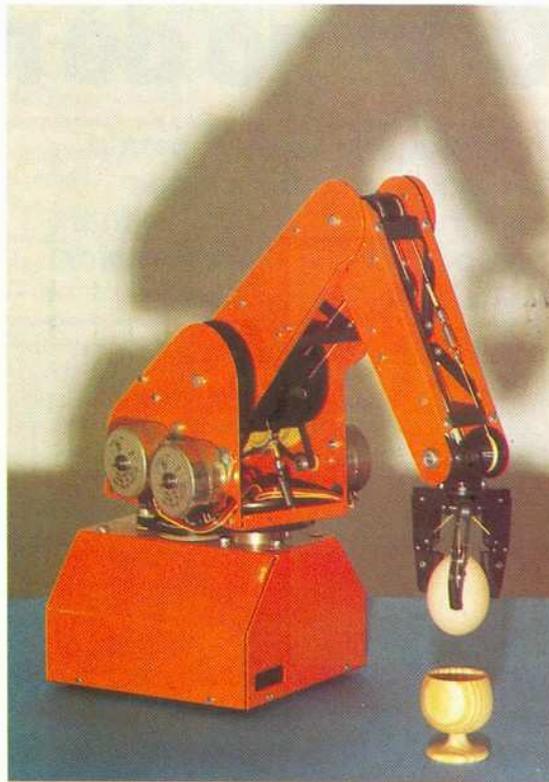
Pelo modo "rápido" ou "direto" basta introduzir toda a fala de uma só vez no conversor analógico-digital e usar a capacidade do computador para efetuar a análise. Esse método tem inconvenientes, e o maior deles corresponde ao tempo gasto em realizar a análise. Os sistemas "diretos" levam até 2 ou 3 segundos para reconhecer o input. Para que o reconhecimento da fala mostre alguma utilidade, o computador deve "entendê-la" tão depressa quanto um ser humano, e o chamado método "rápido" raras vezes surte efeito.

O outro sistema utiliza o pré-processamento. Em vez de analisar matematicamente o sinal de voz, pode-se fazer a maior parte do trabalho recorrendo à eletrônica comum. No caso, o que se libera para o computador é a informação sobre o input falado: a frequência, a intensidade etc. Mede-se a frequência por meio da filtragem do sinal e da detecção do nível em cada faixa, da mesma forma que se usam os controles de tonalidade num aparelho hi-fi para "destacar" o baixo. Como todo esse processo eletrônico ocorre ao mesmo tempo em que o sinal original de voz entra nos circuitos, a análise se dá de modo quase instantâneo. Para executar uma operação semelhante nos dados digitais de um conversor A/D (analógico/digital), seria necessário que vários computadores trabalhassem ao mesmo tempo com os números. Em meados de 1984, o método de pré-processamento ainda se encontrava no estágio de pesquisa — não disponível no mercado —, mas já aparentava ter grande potencial.

Biblioteca de vozes

Uma vez que a informação sobre a frequência, a intensidade etc. tenha sido extraída do sinal original (não importa qual o método empregado), efetua-se o reconhecimento pela comparação do conjunto de números em curso com os modelos armazenados na memória do computador. O "treino" do sistema de reconhecimento cria esses modelos: as palavras que o computador deve reconhecer são faladas para o sistema, uma a uma, e a informação resultante fica armazenada na "biblioteca" digital de exemplos. Depois diz-se de novo o conjunto completo de palavras e a máquina compara o input com seu modelo. Se combinarem, o segundo conjunto agrega-se ao primeiro para formar uma versão mais completa do modelo. Esse processo pode ser contínuo, acrescentando-se constantemente novas informações à biblioteca para um número cada vez maior de vozes diferentes.

A fim de reconhecer cada palavra falada, o computador combina o padrão de informação do input com um ou mais modelos armazenados em sua biblioteca. Em muitos casos, várias combinações possíveis serão encontradas quando partes de outras palavras combinarem com o padrão de input. As duas primeiras sílabas de "internacional", por exemplo, são as mesmas de "interpretável". No



Controle ambiental

As mais recentes aplicações do reconhecimento de voz são de natureza educativa. Uma delas é chamada "ambiente limitado", e envolve um computador, um braço de robô e alguns objetos simples, que devem ser manipulados. Falando no microfone, o usuário pode instruir o braço no sentido de "COLOCAR O OVO NO COPO". O computador terá de interpretar os comandos e verificar as posições dos objetos em sua memória.

fim da busca, uma palavra se destaca por combinar melhor que qualquer outra com o modelo, e o computador a escolhe para identificar o tipo de input recebido.

Os recursos para reconhecimento da fala terão muitas aplicações no futuro, mas é provável que sejam usados como *front-end* para pacotes complexos de software, tais como bancos de dados, onde se selecionam os comandos de um menu na tela. Esse tipo de aplicação remove o obstáculo maior ao uso do computador por leigos: o teclado. Sistemas de *viewdata*, como o Videotexto da Telesp (Telecomunicações de São Paulo S/A), reduziram o dispositivo de input a simples teclado numérico, mas isso limita substancialmente a interação que o usuário pode alcançar. Uma interface que funciona por meio da fala e que reconhece um conjunto padrão de comandos para interrogar o banco de dados, além de símbolos numéricos e letras do alfabeto, torna-se um recurso importante, pois não exige muita prática com o computador.

Já existem unidades de reconhecimento comercializadas que podem ser ligadas a microcomputadores, mas não são dispositivos sofisticados. Sistemas mais comuns encontrados no mercado usam muito processamento para reconhecer poucas palavras pronunciadas por uma pessoa. O que se mostra necessário antes que o reconhecimento da fala seja de fato útil é a capacidade de identificar palavras pronunciadas por *qualquer* pessoa, não importando a inflexão ou o sotaque. O fator limitante, nesta etapa, reside na quantidade de memória disponível para armazenar os modelos. O uso do videodisco para manter um conjunto padronizado de modelo constitui uma idéia interessante. Com esse esquema, seria possível gastar pouca memória interna sem redução aparente da velocidade.



Futurologia

Os microcomputadores tiveram extraordinário desenvolvimento nos últimos cinco anos, mas o que acontecerá na próxima década? Compare nossas idéias com suas previsões.

Como será o microcomputador da década de 90 e como funcionará? Vamos tentar responder a essas perguntas analisando alguns dos principais componentes e sistemas da máquina do futuro. Muitas dessas idéias fundamentam-se nas tecnologias que estão entrando no mercado (talvez em campos alheios à computação), enquanto outras representam os desenvolvimentos que consideramos prováveis.

Uma das características essenciais do nosso design hipotético é a modularidade. Depois de adquirir uma unidade base, o usuário disporá de grande variedade de opções para expandir a máquina. Na verdade, ele será virtualmente capaz de projetar seu próprio equipamento, selecionando, por exemplo, o módulo para gráficos ou o dispositivo de som que mais lhe aprouver. De uma coisa temos certeza: a velocidade das mudanças no mercado de computadores continuará acelerada por muitos anos.

1 Display

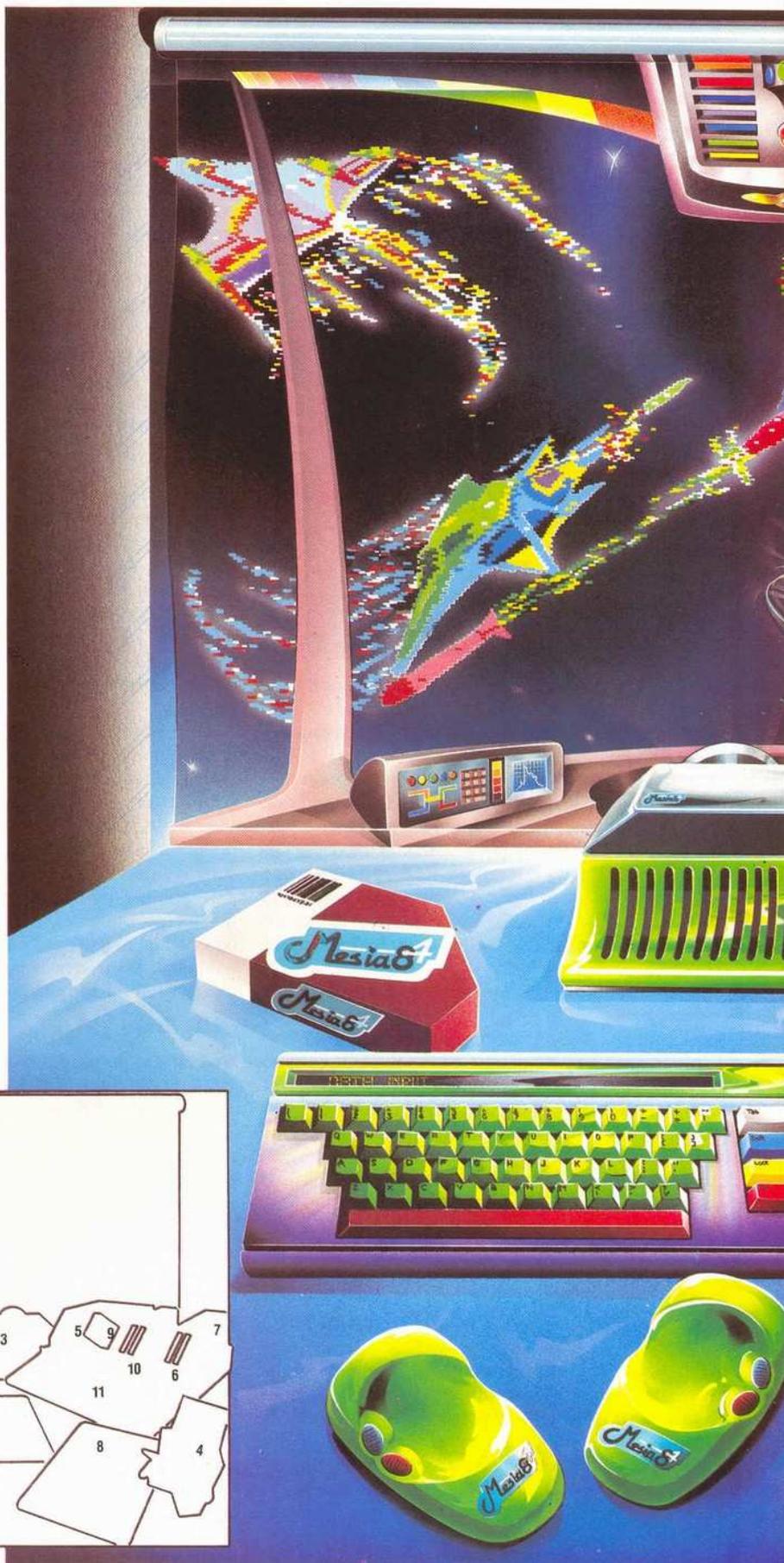
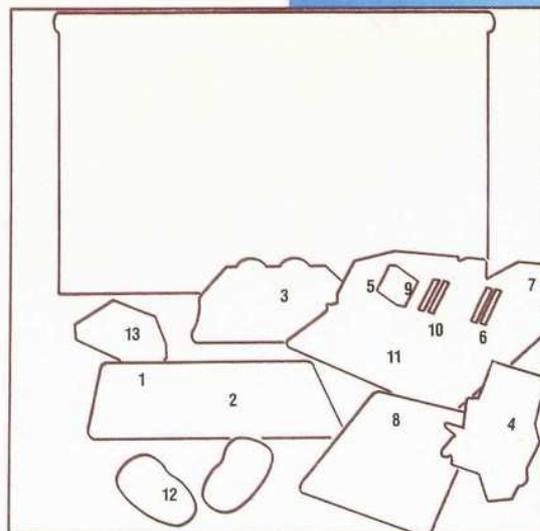
O microprocessador de 32 bits permitirá o display da informação em diversas formas simultaneamente. Por exemplo, a tela principal poderia mostrar o panorama visto de dentro da cabine, enquanto uma tela subsidiária, montada sobre o console de teclado/comando, estaria dando as informações de controle da cabine.

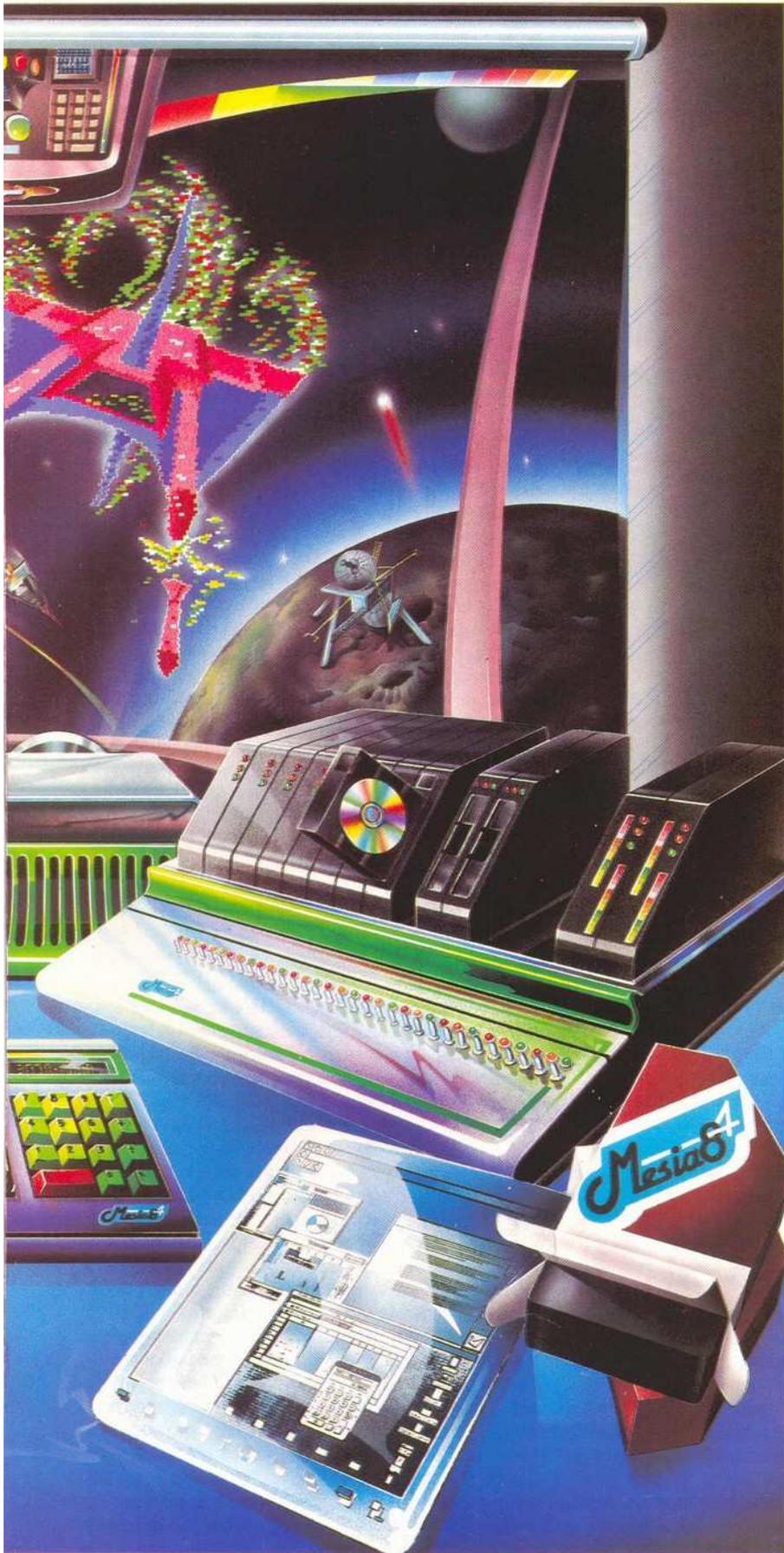
3 Monitor

Televisões de projeção existem desde o começo da década de 80, mas seu alcance é limitado pelo poder de emissão de luz do tubo de raios catódicos. As primeiras televisões de projeção precisavam de telas curvas, mas os modelos mais recentes já podem projetar sobre superfícies planas.

2 Teclado

Apesar da ineficiência inata do teclado QWERTY, é improvável que venham a ocorrer sérias tentativas de mudar seu layout. As teclas com molas, iguais às das máquinas de escrever, são, sem dúvida, as mais comuns, embora as teclas de efeito Hall, que usam ímãs, possam tornar-se populares. Os interruptores eletrônicos talvez sejam substituídos por um sistema baseado em chaves que interrompem uma matriz de raios laser.





4 Processadores alternativos

Além do processador principal de 32 bits, é provável que o micro dos anos 90 contenha processadores adicionais em forma de módulos acopláveis. Uma parte do trabalho — por exemplo, a operação de determinado periférico — pode ser “subcontratada” pelo processador principal para o subprocessador mais adequado. Módulos baratos emulariam os computadores clássicos dos anos 80, de modo que o software de qualquer máquina pudesse ser rodado.

5 RAM

O processador de 32 bits pode endereçar cerca de 4,3 bilhões de posições de memória, o que deixa longe o limite de 65.536 bytes imposto pelos processadores de 8 bits que trouxeram os micros para dentro das casas.

6 Comunicações

Ainda que as antenas em forma de prato para recepção de sinais de satélites venham a ser comuns nos anos 90, e que a maioria dos canais de telefones sejam digitalizados, em vez de analógicos, haverá necessidade de regular a velocidade de transmissão e recepção. Esses controladores desempenharão algumas das funções dos modems atuais.

7 Fonte de alimentação

O aumento de carga e a multiplicidade de dispositivos ligados ao microcomputador exigirão fornecimento de energia bem maior do que o atual. Haverá circuitos equalizadores e reforço de bateria recarregável, de forma que as oscilações da rede elétrica ou a falta de energia não provoquem perda ou distorção da informação.

8 Tela portátil

A tecnologia da tela plana, provavelmente envolvendo uma matriz de cristal líquido de ação rápida, e talvez ligada ao processador central por luz infravermelha (ou mesmo por microondas), poderá ser empregada para exibir textos e matérias gráficas. Se for sensível ao toque, também poderá assumir as funções de digitalizador.

9 ROM em disco

O Disco Compacto de ROM (DCROM), com raio laser para ler informação codificada opticamente, deverá substituir os cartuchos convencionais de ROM devido a sua maior capacidade — um DCROM típico tem capacidade de 4 megabytes.

10 Disquetes flexíveis

Até o fim da década de 80, os disquetes flexíveis competirão diretamente com os discos Winchester, tanto em velocidade quanto em densidade de armazenamento. Deverão também ter o diâmetro reduzido para menos de 3”, o mínimo atual.

11 Painel frontal

Nos computadores antigos, os programas tinham de ser introduzidos em notação binária através do painel frontal — uma linha de luzes e interruptores que propiciava o controle sobre cada bit dos buses de endereço, dados e controle. Para os entusiastas, com experiência em código de máquina, um painel frontal ainda pode ser útil e, portanto, a ideia talvez ressurgirá no futuro.

12 Mouse infravermelho

O IBM PC-Junior já usa radiação infravermelha para transferir dados do teclado para o computador, sem ligação por cabo. Essa tecnologia poderá proporcionar a interligação de todos os periféricos, inclusive um mouse, eliminando assim o emaranhado de fios. Sem dúvida, também serão produzidos modelos para canchotos.

13 Microprocessador de 32 bits

Os primeiros micros pessoais baseados em microprocessadores de 32 bits apareceram em 1983, mas tiveram de operar com bus de dados de 16 ou até 8 bits para se manterem compatíveis com a memória e os chips dos periféricos, não podendo utilizar toda a potência que prometiam. Com a introdução de dispositivos como o chip 68032 da Motorola, que oferece processamento e transferência de dados de 32 bits, a velocidade e a capacidade de manipulação de dados desses componentes passarão a ser aceitas como padrão.