SUPER INTERESSANTE ESPECIAL

EDITORA ABRIL

ANO 4 • N.º 3 • JANEIRO 1990 • NCz$ 60,00

A quinta geração vem do Japão

Viagem pela realidade artificial

Programas já conseguem raciocinar

Paris é uma festa informatizada

Um caderno a mais na pasta do estudante

O MUNDO ENCANTADO DO COMPUTADOR

5678 - N.º 4

Você conhece a IBM Brasil.

Em nosso mundo empresarial, prestar serviços significa entender empresas. Assim pensa e trabalha a IBM Brasil.

Isso representa muito na hora de apresentar soluções caso a caso.

Representa suporte tecnológico e de atendimento. No primeiro, tudo o que a liderança mundial em tecnologia pode oferecer. No segundo, tudo o que a experiência internacional em serviços pode garantir.

É com este lastro que a IBM Brasil atua ao lado de clientes que precisam, além de rápidas soluções e eficientes resultados, de acompanhamento adequado. Um diferencial de tratamento tão especializado quanto acessível.

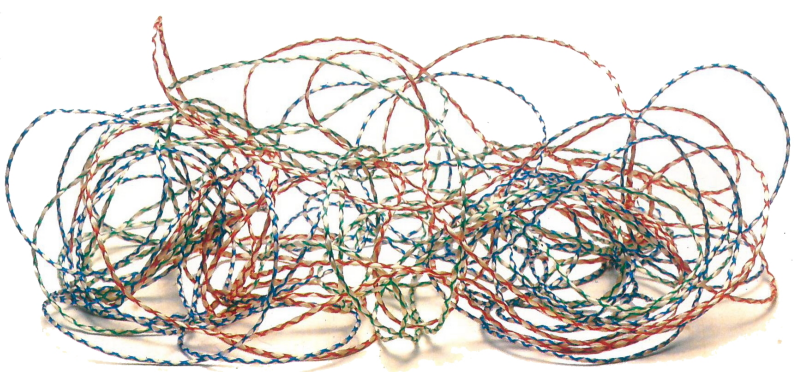
Esta qualidade de serviços e produtos resolve problemas típicos e atípicos da indústria, do comércio e de outros setores.

O que contribui para que mais e mais empresas brasileiras sejam maiores e melhores.

Benefícios que qualquer cliente da IBM Brasil usufrui. Pense num aliado como nós.

IBM Brasil

Nossa experiência pode resolver inclusive o fácil.

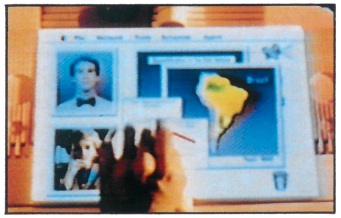


É lógico.

NESTA EDIÇÃO

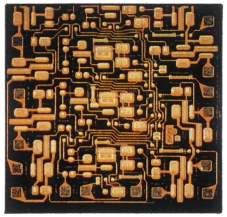
Computação gráfica

A computação gráfica, a mais nova ferramenta *high-tech*, é a arte de gerar imagens por computador programado e operado por especialistas. Somente a imaginação do usuário limita a forma que elas poderão tomar: animação, simulação, gráficos, desenho, pintura ou simplesmente linhas e pontos. Por ser uma nova forma de tornar pensamentos e idéias visíveis, essas imagens já são uma linguagem universal. Hoje, essa técnica está em todo lugar, dos canais de televisão aos laboratórios científicos e industriais de todo o mundo 6



O computador dos anos 90

Tablet é seu nome. É produto de um concurso entre universitários dos EUA. A tecnologia para construí-lo já existe 16

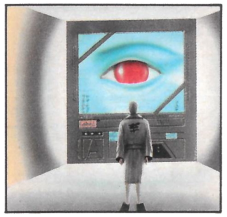


Em busca do computador molecular

Descobertas da Física aumentaram muito a capacidade dos componentes eletrônicos do computador 24

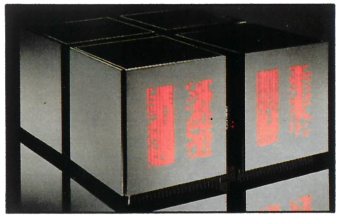
Programas que podem raciocinar

A arte de programar computadores está tornando a máquina capaz de raciocinar. Graças ao engenheiro do conhecimento 30



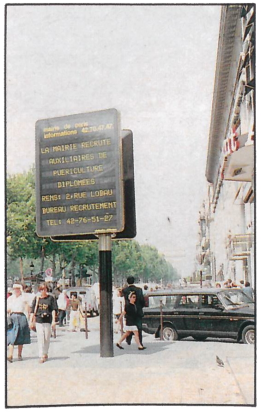
A quinta geração virá do Japão

Centenas de pesquisadores estão trabalhando na construção de uma máquina que possa ver, falar e pensar 36



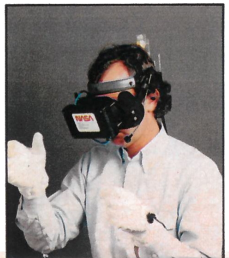
Arquitetura paralela simula inteligência

Computadores como o Connection Machine reúnem 65 536 processadores que executam bilhões de instruções por segundo 40



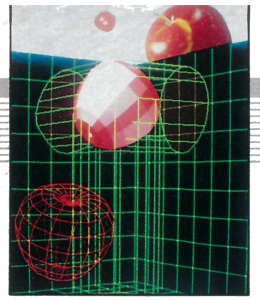
O computador faz a festa em Paris

Dos telefones públicos aos supermercados, em todo lugar a que se vá nessa bela cidade existe um tipo diferente de computador para servir ao cidadão e ao turista 50

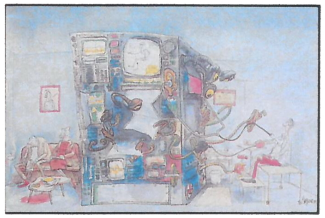


Uma viagem pela realidade artificial

Com novos aparelhos de comunicação entre o usuário e o computador é possível tocar em imagens 46



A capa é uma arte em computação gráfica feita pela GCG — Globo Computação Gráfica, sobre um desenho de Milton Rodrigues Alves



A máquina que faz diagnóstico

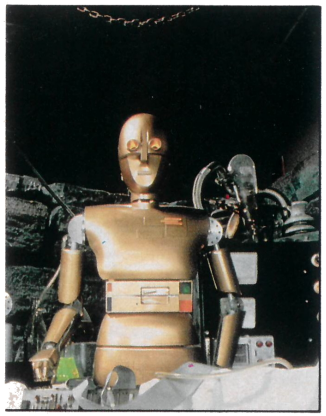
Explorando os sistemas especialistas, a Medicina prevê o uso de um médico-máquina 58

Faz de conta que o céu é aqui

A capacidade de reproduzir um vôo é tão próxima do real que o simulador forma pilotos sem tirá-los do chão 64

Os vários usos do equipamento

Seguindo uma tendência internacional, os brasileiros descobrem vários usos para o micro 69



Ele já é peça de museu

A evolução dessa máquina é tão rápida que já existe nos EUA um museu dos computadores, que conta a história das suas cinco gerações de uma forma muito divertida 78

CARTA AO LEITOR

Nenhuma máquina maravilhosa construída mudou tão radicalmente a vida do homem quanto o computador já fez. O problema — se é que se trata realmente de um problema — é que o computador é como o Brasil, um país sempre do futuro. O do Brasil nunca se cumpre; o do computador, ao contrário, cumpre-se dia a dia — apenas para anunciar, de cada vez, um futuro mais radiante e maravilhoso.

Esta quarta edição especial de SUPERINTERESSANTE tem este duplo objetivo: falar a você de tudo quanto o computador já faz e um pouco, pelo menos, de quanto seus especialistas anunciam para o futuro próximo. Eles prometem máquinas capazes de raciocinar como os humanos, de substituir médicos e professores em seus respectivos trabalhos e até de simular uma realidade fictícia — se é que se pode cunhar com propriedade tal expressão tão contraditória.

Dois colaboradores deram especial relevo a esta edição: José Dias, da Globo Computação Gráfica, sem dúvida o mais equipado e avançado especialista em computação gráfica do Brasil, com trabalhos que você seguramente já viu na tela do seu televisor ou em peças publicitárias; e Ethevaldo Siqueira, um jornalista que, a exemplo dos computadores que ele tanto estuda, está sempre um passo adiante da realidade que nós, simples mortais, vivemos e conhecemos.

Almyr Gajardoni

A computação gráfica, a mais nova ferramenta *high-tech*, é a arte de gerar imagens por computador programado e operado por especialistas. Somente a imaginação do usuário limita a forma que elas poderão tomar: animação simulação, gráficos, desenho, pintura ou simplesmente linhas e pontos. Por ser uma nova forma de tornar pensamentos e idéias visíveis, essas imagens já são uma linguagem universal

COMPUTAÇÃO GRÁFICA

GCG

Símbolo das florestas tropicais brasileiras, este papagaio foi gerado por um programa chamado Paint System — sistema de pintura, pela GCG Produções Digitais, para um teste de cores

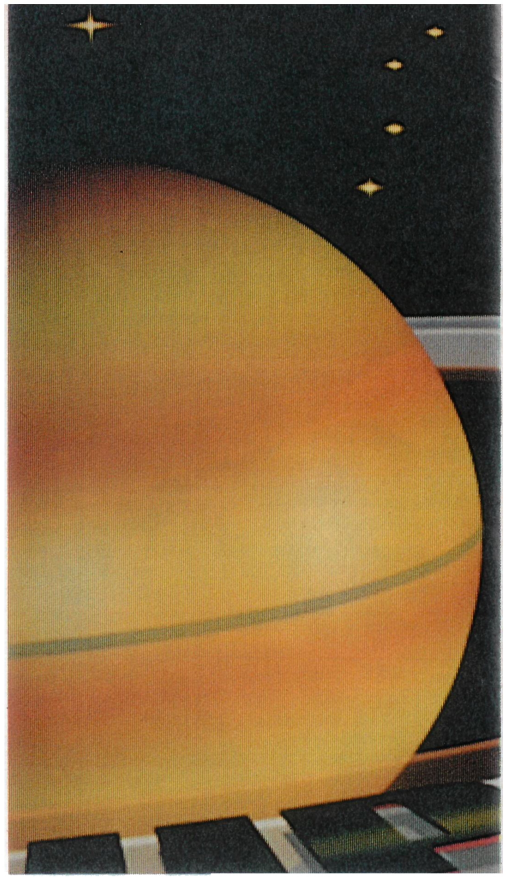
"Ela é a pura representação visual da Matemática." Assim define o professor George Francis, do Departamento de Matemática da Universidade de Illinois, a computação gráfica. Hoje, essa técnica está em todo lugar: nos canais de televisão, nos comerciais em que se vêem frutas dançando e pastas de dente cantando, e nos monitores de computadores dos laboratórios científicos e industriais de todo o mundo. E até mesmo em capas de revistas.

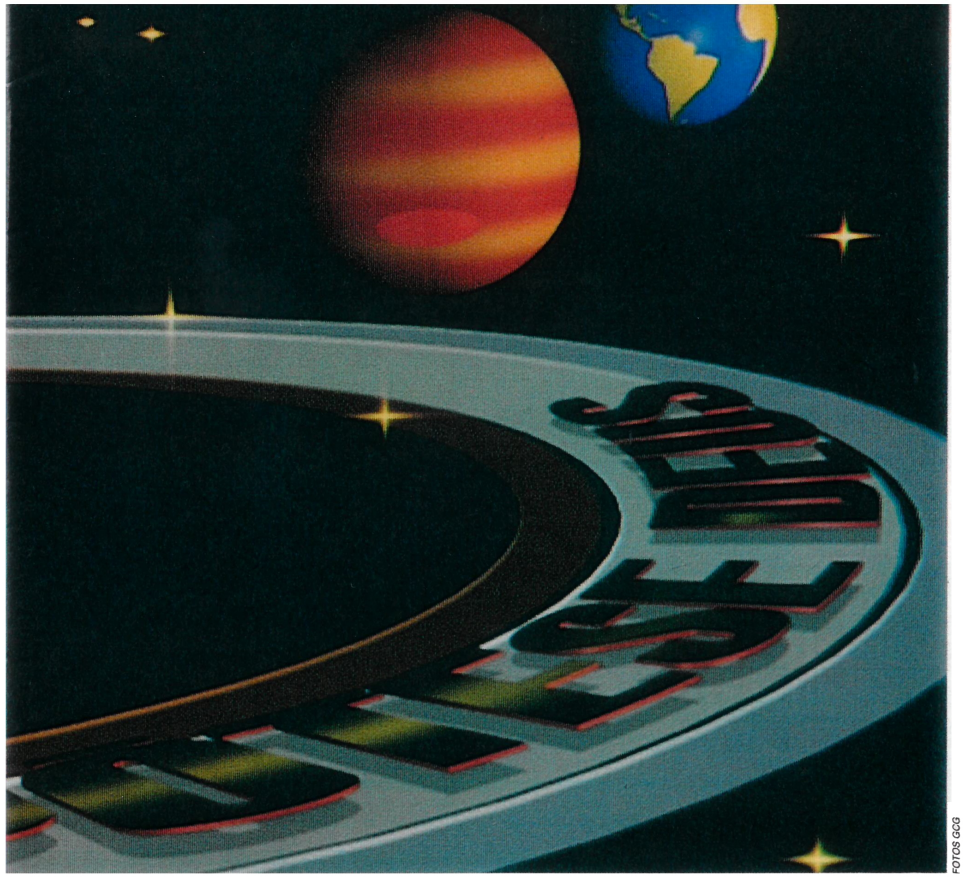
George Francis afirma que uma nova perspectiva lhe foi aberta quando começou a visualizar a Matemática por meio da computação gráfica. Mas como trabalha um computador gráfico? Uma tela de um monitor de computador, assim como a de um aparelho de TV, é composta de muitos milhares de pequenos pontos que acendem e apagam várias dezenas de vezes por segundo. Há dez anos, um programador tinha de escrever uma longa lista de instruções para que cada ponto acendesse ou apagasse. Agora, graças a equipamentos muito mais rápidos, como os supercomputadores, um artista pode transformar uma série de pontos vermelhos em uma linha vermelha na mesma velocidade que faria caso a traçasse com uma caneta ou um pincel. Hoje, quase todos os produtos lançados no mercado são concebidos, desenhados e testados num computador antes de entrar na linha de produção. Também os cientistas podem "enxergar" o interior de moléculas e alterar sua composição com o auxílio de uma realidade artificial criada nas telas dos computadores. O mesmo pode ser feito por aqueles que estudam uma estrela que está morrendo ou uma explosão nuclear. O olho, assim, pode ir a lugares onde nenhum ser vivo conseguiria.

Para os aficionados, os únicos limites são os da sua própria imaginação

Lembra-se da explosão do ônibus espacial Challenger? Pois bem, com a computação gráfica foi possível reproduzir os anéis de vedação dos tanques de combustível de acordo com suas características matemáticas. Examinando as imagens geradas, os engenheiros puderam ver claramente como os anéis falharam sob temperaturas muito frias, causando a catástrofe. Segundo José Dias, da Globo Computação Gráfica, foi nos últimos cinco anos que aconteceu o *boom* da computação gráfica nos Estados Unidos, Europa e Japão. Dias, que utiliza no Brasil os mais modernos processos e equipamentos nesse tipo de trabalho, lembra que nos últimos anos, na área de produção de comerciais para cinema e TV, houve uma verdadeira corrida à utilização de efeitos computadorizados como processo inovador. Os grandes anunciantes, com visão no futuro, que desejavam algo novo e sensacional, utilizaram essa técnica integralmente, conta Dias. A época do espanto, porém, já passou: os anúncios produzidos no computador já se tornaram rotina.

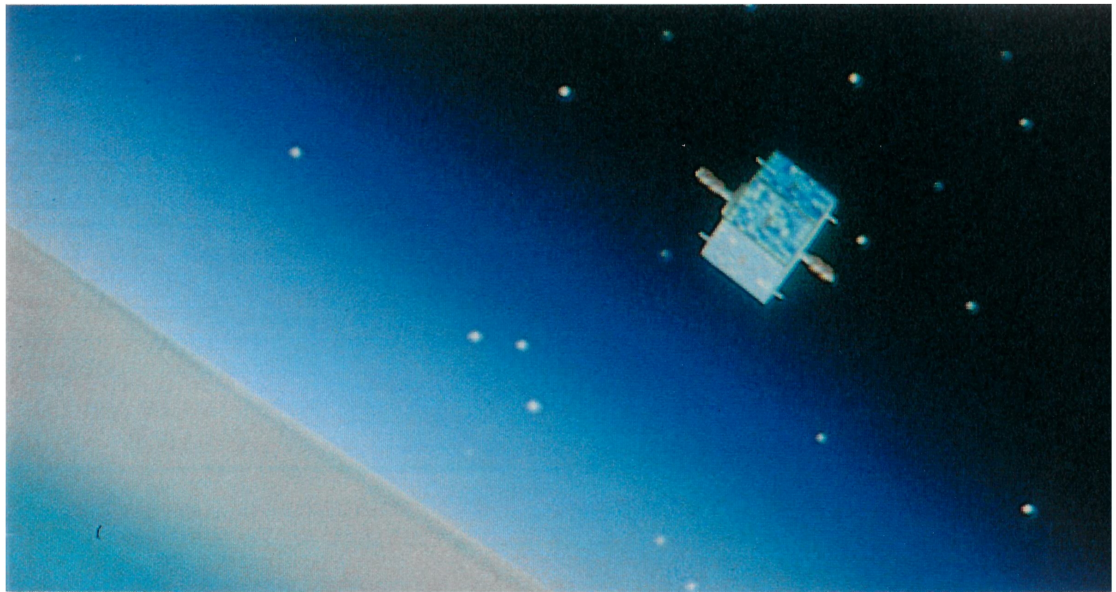
Para os aficionados da computação gráfica, os únicos limites são os da imaginação. E também a ponte entre os seres humanos e essas maravilhosas máquinas que eles construíram.





FOTOS GCG

"Hipótese Deus" ▲▶ (acima) é um quadro em computação gráfica criado pela GCG para estampar um cartão de Natal. A imagem do satélite brasileiro em órbita da Terra (ao lado) foi produzida para ilustrar um programa da série *Globo Ciência* sobre o assunto

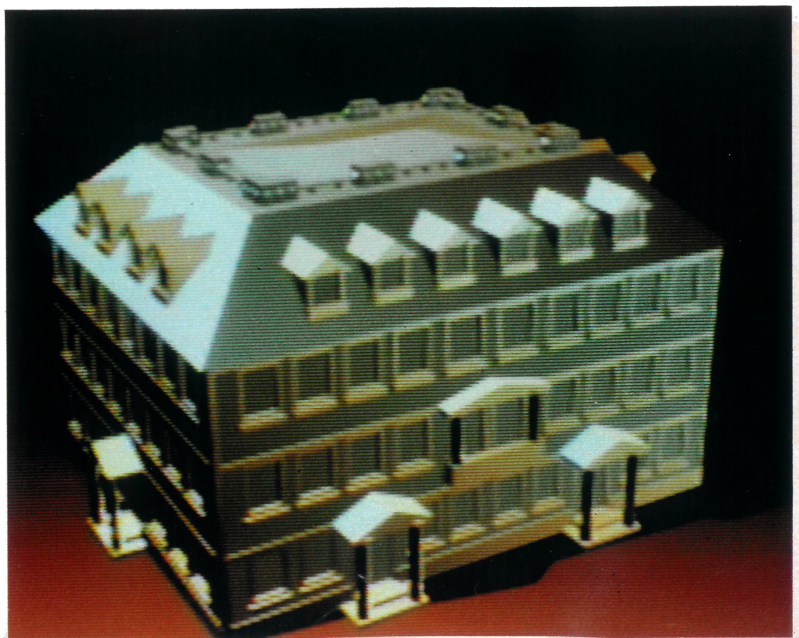


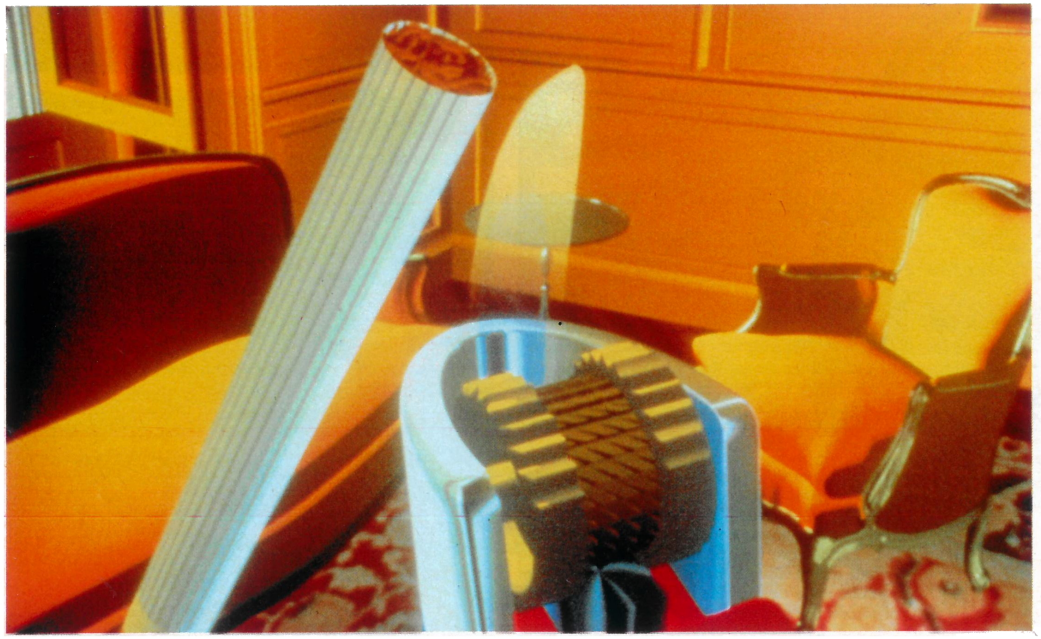
FOTOS GCG

◀Para um comercial de TV que seria veiculado por todo um ano, a GCG criou uma imagem bonita e engraçada que dura 15 segundos

◀A simulação do avião e do periscópio são testes de um software produzido pela GCG para aperfeiçoar essa técnica usando ao máximo a tecnologia

As possibilidades da ▶▶ computação gráfica são múltiplas. Pode-se criar imagens de um prédio com toda a sua sensação de volume, ou então objetos que se mexem, como o cigarro e o isqueiro, dentro de um ambiente com sentido de profundidade

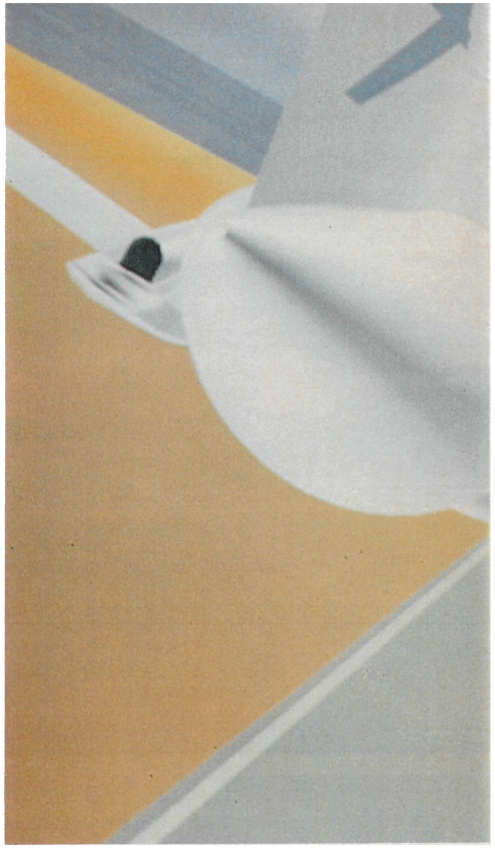




▼ Esta ilustração foi tirada de um filme de quatro minutos cujo título é *Red's Dream* (ou O Sonho de Red). É a história de um monociclo chamado Red por causa de sua cor, o vermelho, que sonha fazer parte de um circo. Este filme já se tornou um dos mais aplaudidos exemplos da capacidade da computação gráfica. Produzido pela Pixar, empresa que faz parte do grupo dirigido por George Lucas, é feito de cenas como esta, composta de cerca de 4,5 milhões de polígonos coloridos, que dão qualidade de superfície que reflete a luz. Este quadro passado numa loja de bicicletas, onde o monociclo está ao fundo, consumiu nove horas ininterruptas de trabalho de um minicomputador — tempo surpreendente, já que um minicomputador funciona à velocidade de 5 MIPS, ou 5 milhões de instruções por segundo

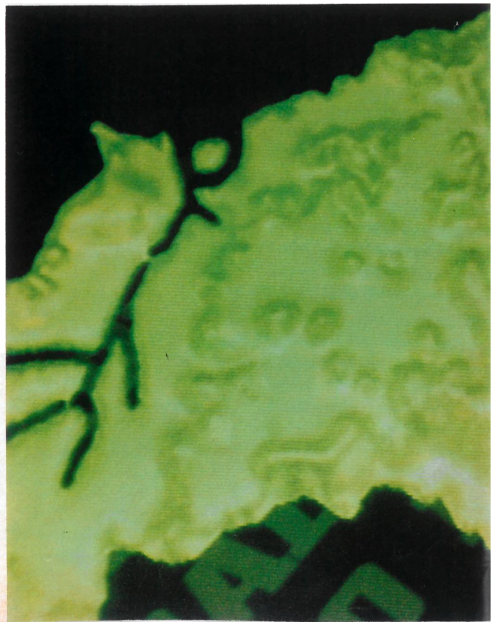
PIXAR

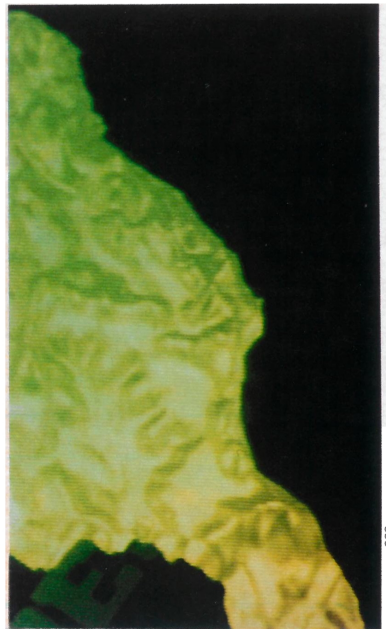
Como o governo criou uma lei que obriga todos os ▶ cartões de crédito a estampar uma holografia, para evitar falsificações, a agência de publicidade Salles/Interamericana encomendou um comercial feito por computação gráfica que mostrasse um passeio pela holografia do mapa do Brasil em relevo. Após pouco mais de um mês de pesquisa e estudo, a GCG produziu um software e, duas semanas depois, a animação. O comercial já está no ar.



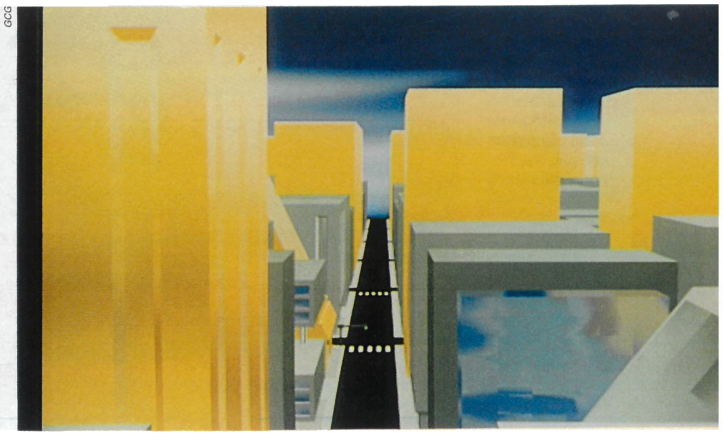
GCG

◀ Uma das mais úteis aplicações da computação gráfica é a simulação de vôo. Por meio de imagens que reproduzem com fidelidade o que se enxerga através da janela de um avião, fica mais fácil e mais barato formar bons pilotos



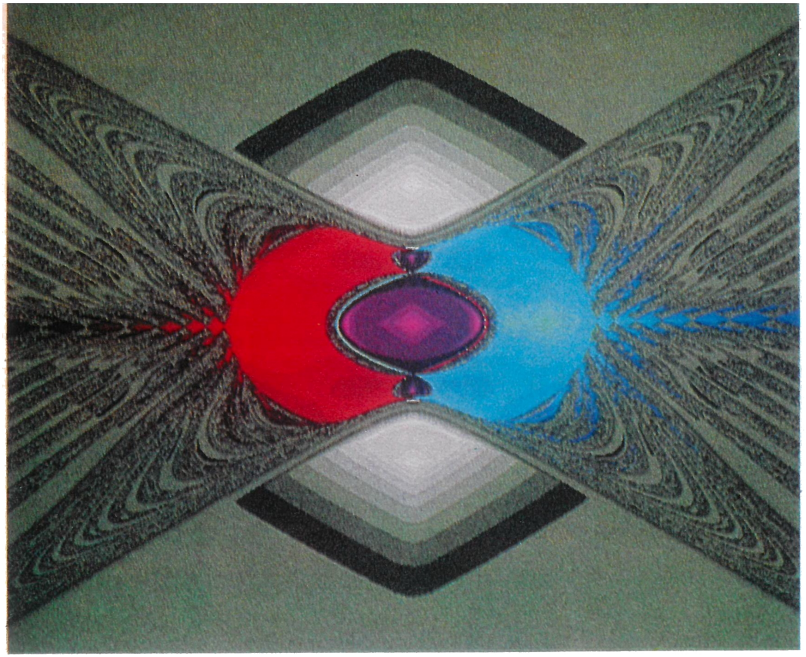


GCG



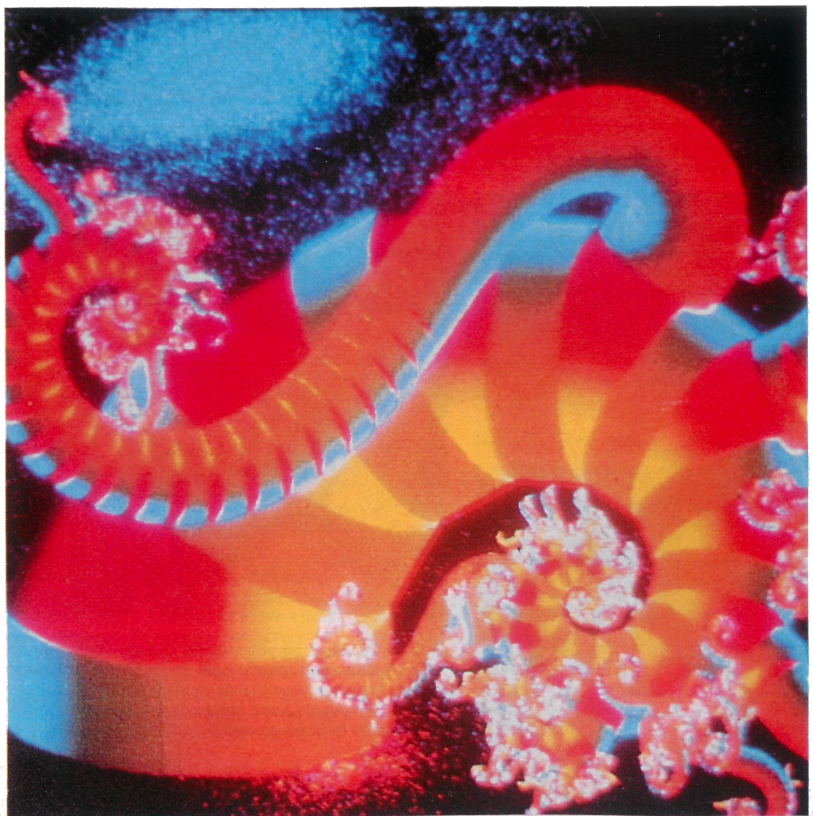
GCG

▲ O CAD-CAM (Computer-Aided Design-Computer-Aided Manufacturing) já é o melhor instrumento para engenheiros e arquitetos industriais projetarem desde móveis até prédios. Por meio desta técnica, um cliente pode observar não apenas como o novo produto ficará como também se certificar de sua qualidade e resistência

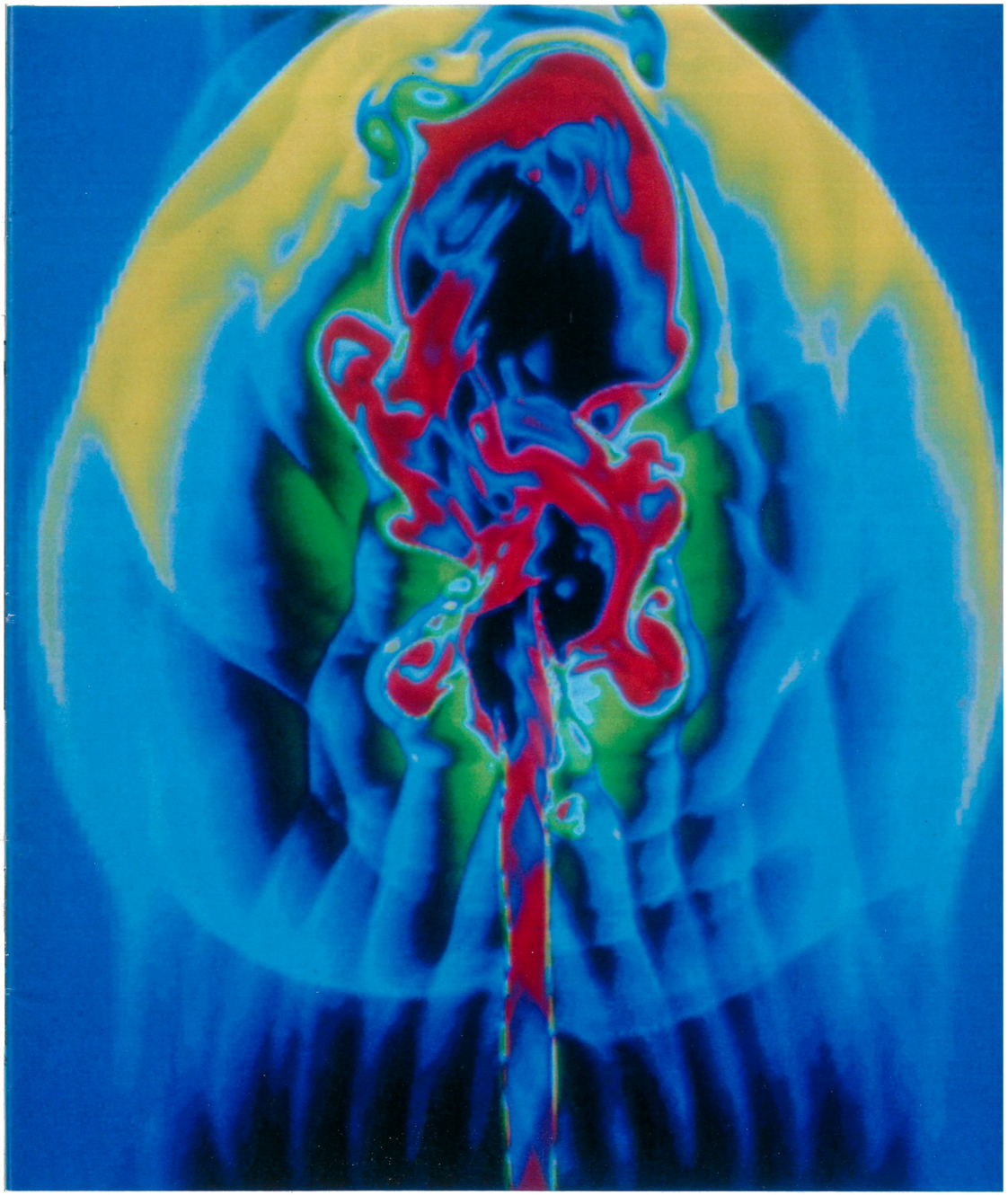


A bela e estranha ▶ imagem representa o disparo de um jato cósmico de uma galáxia, produzida pelo Centro para Aplicações de Supercomputador, dos EUA. Pouco visível por telescópio, esse fenômeno na realidade tem cerca de 1 milhão de anos-luz de comprimento. Os astrofísicos usam radiotelescópios e supercomputadores para simulá-lo

Liberada da ▲▶ clausura do quadro-negro, uma disciplina abstrata como a Matemática está ganhando um renascimento visual. Desde que foi estimado que um terço do cérebro humano é dedicado à visão e à memória visual, apelar para esse sentido tem ajudado cientistas a entender melhor a complexidade dessa ciência

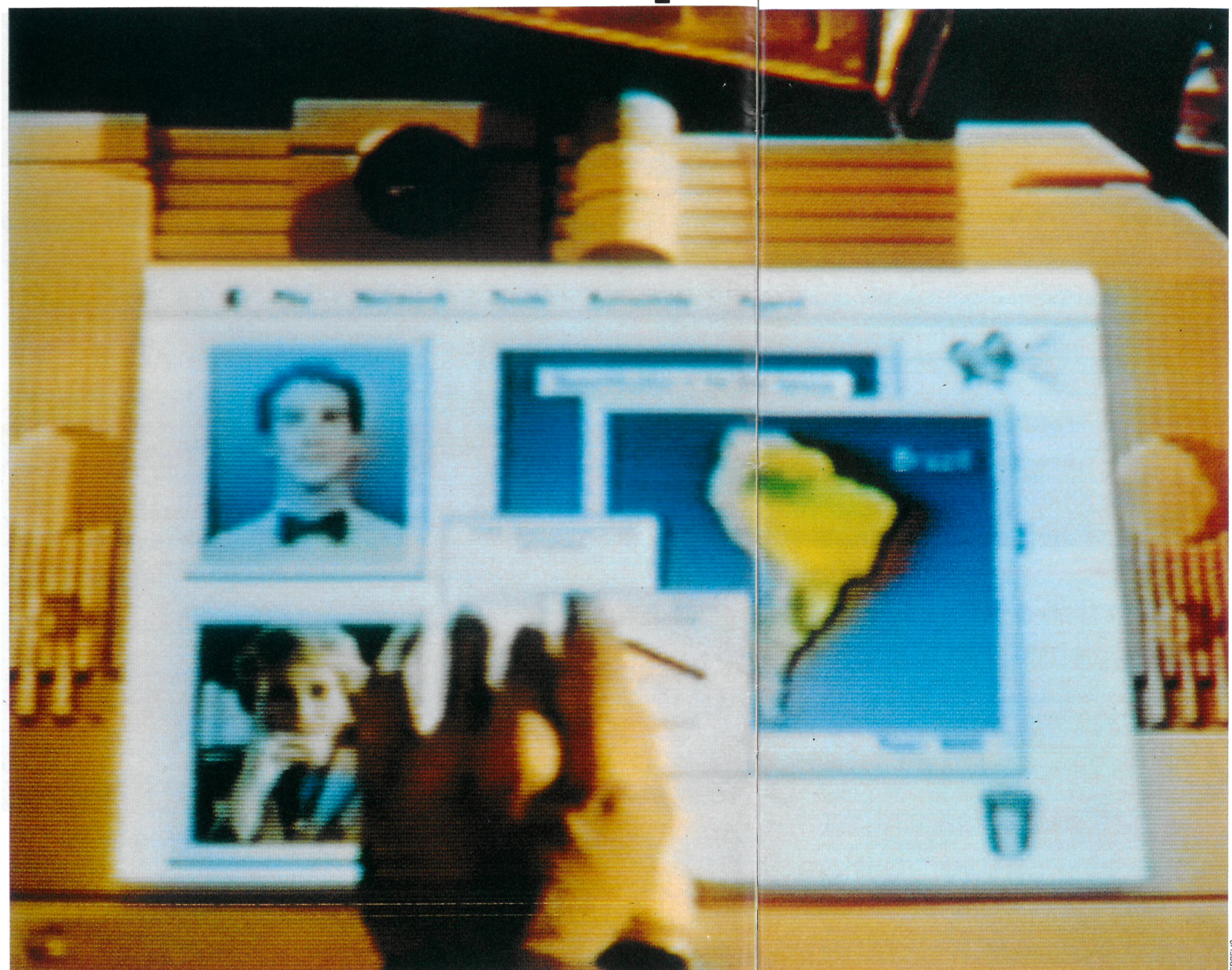


FOTOS KIM-IR-SEM/AGIL



NATIONAL CENTER FOR SUPERCOMPUTING APPLICATION

Este será o computador dos anos 90



VERSELIS

O desenho antecipa a forma que terá o computador dos anos 90, similar a um caderno escolar

Tablet, tabuinha de escrever, é seu nome. É produto de um concurso entre universitários dos EUA. A tecnologia para que ele seja realidade já existe

Imagine um computador pessoal que tenha as dimensões de um caderno universitário. Mas que a semelhança não fique apenas no tamanho. Que você possa escrever nele da mesma forma que escreve num caderno comum, e, à medida que escrever a mão, ele transforme sua caligrafia em letras de fôrma, iguais às que se vêem numa tela convencional de computador. Você pode carregar essa pequena máquina debaixo do braço para qualquer lugar e armazenar seus dados em um cartão magnético similar aos que se usam para movimentar a conta bancária. Mais: por meio de uma câmera de vídeo minúscula, você pode registrar imagens, como as páginas de um livro, por exemplo, e gravá-las na memória desse computador. E pode ligá-lo, via satélite, com qualquer grande computador em qualquer parte do mundo. Esse computador pessoal pode vir a ser construído dentro de pouco tempo e estar no mercado antes do ano 2000. A tecnologia para que ele seja realidade já existe.

Foi em meados dos anos 70 que um grupo de jovens criou o computador pessoal

Desde que foi criado, há vinte anos, o computador digital deixou progressivamente de ser apenas um grande instrumento de laboratório de pesquisas ou um poderoso equipamento militar. Passou a ser imprescindível em todas as economias e, mais recentemente, começou a entrar sutilmente no cotidiano das pessoas. Mas foi em meados dos anos 70 que um grupo de jovens entusiastas de jogos de fliperama, que moravam na Califórnia, criou o primeiro computador pessoal do mundo (veja quadro). Rapidamente ficou claro que o homem precisa dessa máquina para viver em sociedade tanto quanto de um relógio de pulso.

A empresa de computadores americana Apple nasceu com o primeiro computador pessoal. O filão que ela descobriu revelou-se tão rico que as grandes empresas do ramo passaram a copiar sua idéia e inundaram o mundo com PCs (Personal Computer ou computador pessoal). A concorrência tem sido tão acirrada que quase todos os dias aparecem novidades, cada uma mais fantástica e mais barata. Pensando no fu-

A média de idade entre os vencedores é 26

turo e inspirados na forma como sua própria companhia nasceu, os diretores da Apple decidiram, no ano passado, promover um concurso no mínimo insólito. Convocaram estudantes de doze universidades dos Estados Unidos para imaginar o computador pessoal do ano 2000.

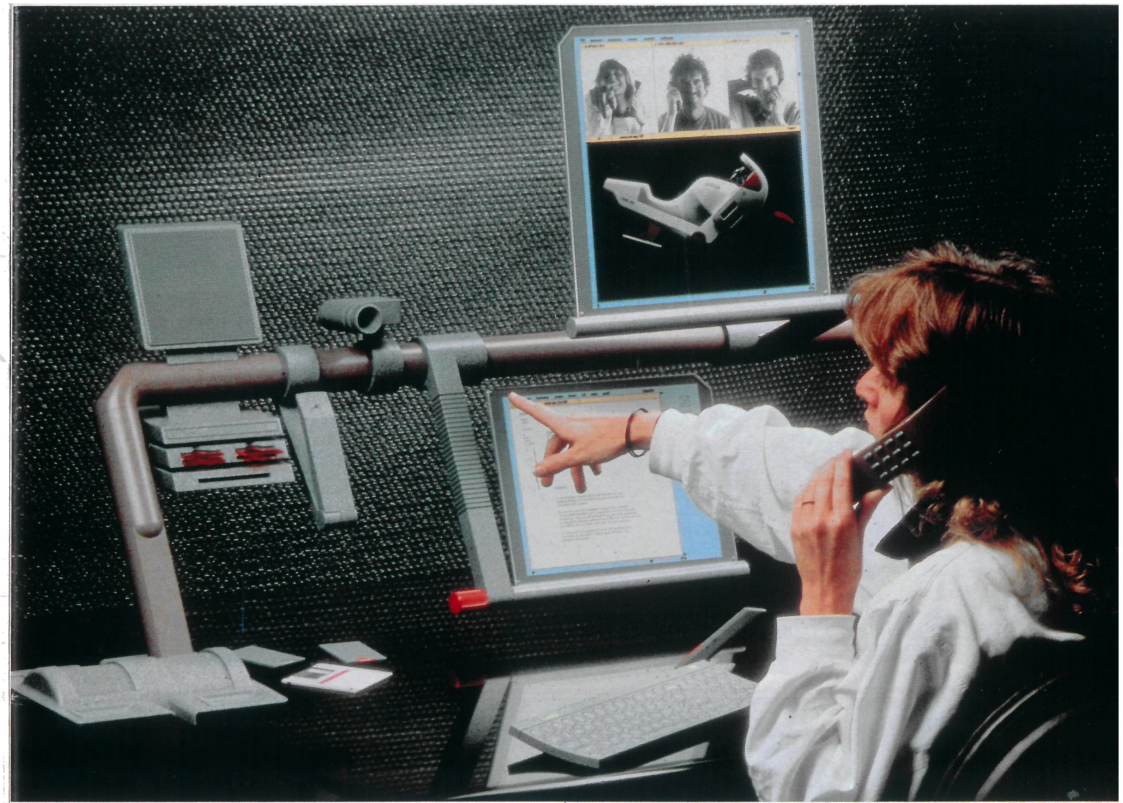
As regras para esse concurso eram muito simples. Ser criativo, ser prático, "ser você mesmo", e descrever em apenas vinte páginas o propósito do computador imaginado, que tipo de tecnologia estará disponível para construí-lo e como qualquer pessoa poderá usá-lo. Aceitavam-se times de até cinco estudantes, sob a responsabilidade de um membro da faculdade a que estavam ligados. O prêmio era atraente: 2 mil dólares em produtos da Apple e a garantia de um estágio promissor na empresa. E a faculdade a que pertencesse o grupo de vencedores receberia de presente um laboratório completo de computadores Apple no valor de 20 mil dólares.

Cinco estudantes de graduação da Universidade de Illinois venceram o concurso. A idade média dos cinco é 26 anos e deram a seu computador o nome de "Tablet" — tabuinha de escrever, em inglês. O projeto deles estava entre os cinco semifinalistas que passaram pelas mãos de uma comissão julgadora composta de cinco destacados membros da comunidade científica americana, entre os quais Alvin Toffler, autor do best-seller *O choque do futuro,* e Steve Wozniak, criador do computador pessoal Apple II. Segundo o texto apresentado pela equipe vencedora, eles começaram imaginando alguma coisa que se encaixasse confortavelmente na vida das pessoas, ao mesmo tempo que a alterasse profundamente. Pode parecer uma contradição, mas, como eles mesmos reconheceram, "se uma tecnologia não se acomodar facilmente aos hábitos e ao estilo de vida das pessoas, ela será descartada. E, se ela não mudar a vida de quem vai possuí-la, será porque nós tivemos uma visão muito curta para imaginar suas possibilidades".

VERSELIS

O Tablet armazenará o conteúdo de 2 mil livros

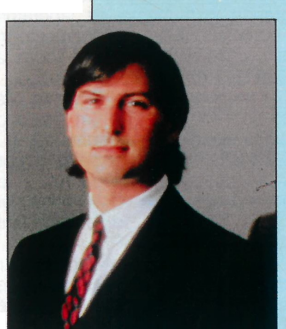
A forma como conseguiram resolver esse dilema foi trabalhar em cima de alguma coisa que já estivesse integrada na vida de qualquer um, e aperfeiçoá-la. Escolheram então um modesto caderno de anotações. Cadernos, afirmam, têm algumas propriedades que os fazem particularmente úteis. São leves e portáteis. Ninguém pensa duas vezes em levá-los para uma reunião, a uma biblioteca, ou mesmo ao banheiro. "Sua utilidade é natural e é acessível desde a criança que ainda está engatinhando até o octogenário, bem como relevante para o artista



FROG DESIGN

▲ **Para o final do século se prevê teleconferência feita por meio de um computador como o idealizado na foto**

O clube dos aficionados em fliperama



Steven Jobs foi co-fundador da Apple. Agora criou a NeXT

Na noite chuvosa de 5 de março de 1976, alguns adolescentes reuniram-se na garagem da casa de um jovem engenheiro eletrônico chamado Gordon French, na cidade de Menlo Park, na Califórnia, Estados Unidos. Todos tinham uma coisa em comum: adoravam máquinas de fliperama e ambicionavam construir seu próprio computador. Juntos fundaram um clube, que recebeu o sugestivo nome de Homebrew Computer Club, ou Clube do Computador-Feito-em-Casa. Entre eles estavam Stephen Wozniak, então com 24 anos, e Steven Jobs, com 22. Wozniak havia largado um curso de Engenharia Elétrica na Universidade da Califórnia (Berkeley) e trabalhava na fábrica de calculadoras e computadores da Hewlett-Packard (HP). A partir da troca de idéias e sugestões feitas por seus amigos do Homebrew Club, Woz, como Wozniak era chamado, começou a bolar uma forma de construir um pequeno computador com um único chip ou circuito integrado, e ligá-lo a um aparelho de televisão comum. A idéia era criar um computador no qual, por meio de um teclado eletrônico, como o das máquinas de escrever elétricas, fosse possível ler na tela o que estava sendo escrito. A coisa funcionou. Woz mostrou sua invenção ao amigo Jobs, que trabalhava na fábrica de videogames Atari. Entusiasmado com as possibilidades que a nova maquininha abria — não apenas os membros do clube queriam construir uma mas outros amigos queriam ter um exemplar pronto —, Jobs, por sua vez, imaginou montar uma linha de produção e ganhar dinheiro com ela. Jobs vendeu seu fusquinha e Woz sua calculadora HP programável e juntos começaram a montar vários exemplares do novo computador, que recebeu o nome de Apple — inspirado no antigo trabalho de Jobs numa plantação de maçãs.

Enquanto Jobs vendia a nova máquina, Wozniak começou a trabalhar numa versão um pouco mais poderosa, com o único propósito de impressionar seus amigos do Homebrew. Jobs, porém, já tinha planos para vender esse novo modelo, e foi procurar financiamento, suporte técnico e ajuda profissional. Essa nova versão do computador de Wozniak chamou-se Apple II. Naqueles dias ninguém podia imaginar que se tornaria o computador mais importante da história. Em menos de cinco anos, a companhia Apple Computer, de Jobs e Woz, já tinha vendido 8 mil máquinas Apple II e faturado 5 milhões de dólares.

Hoje, a empresa Apple não pertence mais aos dois. Woz deixou a sociedade e voltou a Berkeley para concluir seu curso universitário e Jobs acabou vendendo sua parte a um grupo de acionistas que colocou John Sculley, ex-presidente da Pepsi, à frente da Apple. Jobs, contudo, deu a volta por cima e, no ano passado, criou uma nova empresa, a NeXT Computer — e ao mesmo tempo lançou um novo e revolucionário computador pessoal, o NeXT.

NeXT

A tela reproduzirá a caligrafia pelo contato

tanto quanto para o engenheiro." É também o meio ideal para integrar textos e gráficos. Eles queriam, enfim, um computador que pudesse ser isso tudo e mais um pouco.

Assim, segundo esses estudantes, o computador do ano 2000 será uma máquina portátil do tamanho de um caderno. "Poderemos escrever em sua tela com um estilete similar a um lápis, e ela reproduzirá pelo contato nossa caligrafia. Ampliando essas propriedades com os recursos da computação e da telecomunicação já disponíveis, criaremos uma ferramenta que irá melhorar muito o modo como nós vivemos e trabalhamos", afirmaram.

O computador pessoal imaginado por eles não terá botões. A parte frontal será uma superfície de tela do tamanho de uma página da revista que você está segurando. Para ligá-la, basta que se toque simultaneamente em dois cantos do Tablet. Será uma interface baseada na união de três tecnologias: a das telas de cristal líquido (LCD, de *liquid crystal display*), a de sensibilidade ao toque (*touchscreen*) e a de reconhecimento ótico de caracteres. Será uma tela de alta resolução (30 milhões de pixels, ou pontos luminosos), tecnologia que estará disponível em 1991 e deverá ser muito barata perto do ano 2000. A LCD representa um artifício perfeito para uma tela de sensibilidade ao toque. Isso porque sua capacitância, ou sua capacidade de armazenar energia elétrica — e por isso mesmo definir que ponto da tela será menos ou mais luminoso que outro —, é sensível à pressão.

A maior dificuldade para tornar possível o computador que os estudantes imaginaram foi resolver o artifício de reconhecimento da caligrafia. "Cheirava a inteligência artificial", contaram. Hoje já existem sistemas computacionais com 97 por cento de precisão em reconhecimento de caracteres escritos a mão. Combinando esse sistema com outro que corrige ortografia, pode-se chegar perto dos 100 por cento de precisão.

Mas uma tela colorida de alta resolução fará mais do que reconhecer o que se escreve nela, segundo o projeto desses estudantes. Poderá também ser uma tela de vídeo. A aplicação mais importante será a videocomunicação. "Vídeo é o próximo passo óbvio na evolução da comunicação, que começou com o texto e progrediu com a voz via telefone." O Tablet, no entanto, não terá um artifício de reconhecimento de voz. Os próprios estudantes admitem que pode parecer estranho que seu projeto não tenha previsto isso. Eles acreditam que as pessoas não desejam realmente falar com seus

NeXT

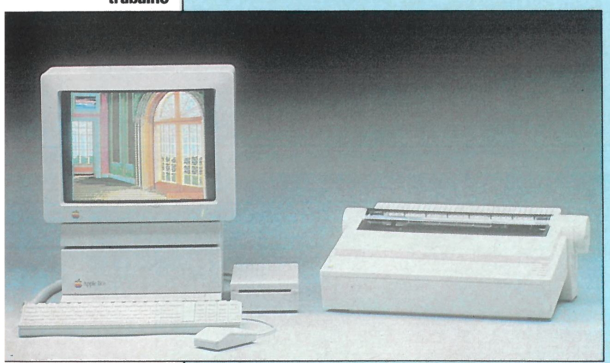
▲ **O NeXT é uma poderosa estação de trabalho, capaz de armazenar em seu disco ótico o equivalente a 400 livros**

Workstation: uma ferramenta completa

O advento do computador de uso pessoal transformou totalmente uma máquina que até então era usada apenas para fazer grandes cálculos. À medida que o computador começou a entrar fisicamente nos escritórios e nas residências das pessoas, foi adquirindo uma nova identidade. Tornou-se amigável (*friendly*), como dizem os americanos. Desde o final da década de 70, cada novo modelo de computador pessoal posto no mercado procura ser mais amigável, isto é, mais fácil de ser operado por pessoas sem preparo especial. Porém, tão importante quanto essa aproximação amistosa é a nova transformação do próprio computador pessoal: deixa de ser apenas uma máquina versátil que aperfeiçoa o desempenho de profissionais liberais para se tornar uma verdadeira estação de trabalho — *workstation*, como a denominam nos Estados Unidos.

Para entender o que significa essa nova denominação e o porquê da transformação, basta lembrar que no pequeno período de dez anos esses computadores evoluíram de simples maquininhas de videogames, com capacidade pouco maior do que as calculadoras de bolso, para máquinas que hoje se equivalem a grandes computadores (ou *mainframes*, como são denominados em inglês), não obstante suas dimensões bem menores. E, justamente porque são máquinas muito poderosas, têm capacidade de realizar em questão de segundos tarefas que, antes, profissionais altamente habilitados levavam dias ou meses para completar.

O Mac II foi o que primeiro incorporou a estação de trabalho ▼



APPLE

À medida que o computador pessoal se foi tornando capaz de fazer mais e mais coisas dentro de um ambiente de trabalho, a parceria com vários profissionais foi aumentando em tempo corrido e em importância para a qualidade final do próprio trabalho. Por exemplo, se antes um engenheiro utilizava um PC para fazer cálculos, agora ele senta diante do computador, ou estação de trabalho, e é capaz de desenvolver todo o projeto, desde um parafuso até a estrutura final e ainda testá-la da mesma forma que antes fazia com uma maquete. Tudo na tela do computador.

A IBM deverá lançar sua estação de trabalho até o final do ano

Exemplos vivos desse fenômeno são alguns modelos de estações de trabalho que já se encontram no mercado americano por preços relativamente baixos — entre 2 mil e 6 mil dólares. A empresa que primeiro lançou o computador pessoal que pode ser considerado uma estação de trabalho foi a Apple Computer, dos Estados Unidos. É o famoso Macintosh. O modelo Mac II possui capacidade de memória e velocidade de trabalho similares às de um computador de médio porte. Ou seja, tem condições de executar mais de 4 milhões de instruções por segundo (4 MIPS, em inglês). O que tamanha velocidade representa? No Mac II, um arquiteto pode realizar todo o trabalho de desenho da estrutura de uma casa, gravá-lo num disquete e entregá-lo a um engenheiro. Este, por sua vez, pode completar o trabalho utilizando o mesmo Mac II.

Outro modelo mais recente de estação de trabalho é o primeiro computador NeXT, produto da NeXT Computer, fundada há dois anos por Steven Jobs, que, em 1976, junto com seu amigo Stephen Wozniak, criou a Apple Computer. Pode-se dizer que o NeXT é novo em vários aspectos. Mas o mais importante é seu sistema de armazenamento de dados, que é feito por uma mistura de recursos óticos e magnéticos — usa a mesma tecnologia dos CDs (Compac Discs) e dos disquetes de leitura magnética. Tem capacidade para executar 5 MIPS e em seu disco ótico se pode gravar o equivalente a 400 livros.

Afirmam os especialistas que um sinal evidente de que as estações de trabalho representam uma tendência que vai dominar o mercado foi o anúncio extra-oficial de que a IBM, a maior indústria de computadores do mundo, vai lançar seu primeiro modelo no final deste ano.

Bancos de dados serão acessados via satélite

WILSON AGE-FOTOSTOCK

▲ Os computadores pessoais foram muito bem recebidos nas escolas. Eles ajudam a assimilação e a criatividade

computadores. Afirmam que nas situações onde imaginaram que seu computador será útil, como numa sala de aula, num avião ou no escritório, "falar alto não é um comportamento aceitável".

Para armazenar ou gravar as informações e dados que foram utilizados pelo Tablet, os estudantes projetaram um cartão-laser. Por meio das técnicas que utilizam o laser para comprimir dados no menor espaço possível, um simples cartão poderá guardar o conteúdo de 2 mil livros ou 4 horas de vídeo. A tecnologia disponível atualmente ainda é limitada e requer o uso de discos rotativos. Mas já existem laboratórios desenvolvendo técnicas de laser microscópico para chips avançados (veja matéria nesta edição), que poderão ser utilizadas para aperfeiçoar a tecnologia de gravação e leitura de dados via laser sobre cartão magnético.

Outra capacidade concebida pelos estudantes para seu computador é a de que ele poderá se ligar a qualquer periférico, isto é, impressora, teclado, câmara de vídeo minúscula — similar às que hoje são instaladas nos carros de Fórmula 1 para termos a sensação de estar ao lado do piloto —, ou projetor, sem a necessidade de fios elétricos. Como? Simples: três das laterais do Tablet terão uma estreita saída, uma fresta, por onde passarão ondas de luz infravermelha. Por meio do infravermelho é possível transmitir sinais eletromagnéticos codificados. Sendo assim, bastará aproximar o Tablet de uma impressora que também se comunique por meio de ondas infravermelhas, para que as duas máquinas "conversem" por meio dessa energia eletromagnética.

Faltava finalmente fazer com que esse pequeno computador se ligasse a outros iguais a ele ou maiores, em qualquer lugar, sem a necessidade de fios telefônicos. A saída está na tecnologia de telefone celular, que é uma forma de telecomunicação via rádio, numa faixa apropriada. O usuário se comunica com uma central que retransmite, via satélite, para outra central e dessa para outro usuário.

A concepção interna do Tablet é igualmente simples. Tanto a memória do computador quanto sua unidade central de processamento serão colocados no mesmo chip de silício, em paralelo com outros chips dedicados a tarefas específicas como gerar gráficos, texto, vídeo e comunicação. Uma bateria de lítio fornecerá 45 watts de energia por hora, o que será suficiente. Ela será recarregada pela mesma interface de ondas eletromagnéticas de luz infravermelha.

Os jovens estudantes da Universidade de Illinois constatam que um crescente número de profissionais, aborrecidos com as inconveniências e dificuldades cada dia maiores para ir de casa ao trabalho e do trabalho para casa, estão optando por trabalhar na própria residência.

Com o Tablet, é possível trabalhar sob uma árvore

E isso tem sido possível em grande parte graças aos computadores pessoais, que podem reproduzir em casa as facilidades do escritório da empresa para a qual trabalham. A comunicação com seus colegas pode ser feita por telefone, com algumas visitas ocasionais ao escritório. A partir dessa constatação, os vencedores do concurso acreditam que a máquina concebida por eles vai acelerar essa tendência e empurrá-la numa nova direção. Eles antevêem que, com o Tablet, o profissional não precisará sequer ficar preso a sua casa. Num dia agradável, poderá trabalhar sentado debaixo de uma árvore, ao ar livre. A tela de seu computador poderá estabelecer uma videoconferência.

As possibilidades abertas pelo Tablet não param aí. Seus idealizadores prevêem que ele mudará totalmente o conceito de assinatura de jornais e revistas. Pelo mesmo valor pago hoje pela assinatura de uma publicação que chega pelo correio, será possível recebê-la, via satélite, direto no computador, com a mesma qualidade de nitidez do texto e cor de fotos das melhores revistas. Com a quantidade de informações que o cartão magnético poderá gravar, você terá uma coleção de vários anos de revistas como a SUPERINTERESSANTE em um único cartão. ●

Norton Godoy

SIMPLESMENTE SIMPLES.

Trabalhar com a mais avançada tecnologia é um negócio bastante complicado quando o que se procura é a simplicidade.

A Itautec passou vários meses empenhada em um projeto extremamente complexo, para chegar a um resultado simples: IS 30 plus.

Simples e inovador. As inovações do IS 30 plus começam por fora. Ele tem design muito mais avançado: é mais compacto. Possui vídeo branco ("paper-white") de alta resolução gráfica EGA. É compatível com os milhares de programas existentes no mercado para micros padrão PC XT, oferecendo a melhor performance.

Simples de instalar. Desembrulhou, ligou. Sua instalação é tão simples quanto a de um eletrodoméstico, dispensando a presença do técnico.

Simples de usar. Assim que você liga o IS 30 plus, três programas de maior uso já estão à sua disposição: o Sisne Plus, o Redator e o Calctec. Todos eles integrados pelo Itautec plus, um sistema que permite a operação imediata do IS 30 plus, pois os comandos e mensagens são auto-explicativos, em português.

Simples de expandir e conectar. O IS 30 plus é compatível com as placas de expansão e periféricos padrão PC XT do mercado. Você mesmo pode fazer as expansões e conexões que desejar.

Simples de manter. Além de uma rede de assistência e suporte técnico em todo o país, a Itautec oferece um Centro Educacional e o Telesuporte, um serviço que esclarece dúvidas pelo telefone.

Não perca tempo com marcas e equipamentos complicados. Procure um representante Itautec hoje mesmo e avance para a simplicidade.

Itautec
De olho no futuro.

IS 30 PLUS

Em busca do computador molecular

Descobertas no campo da Física dos materiais aumentaram muito a capacidade dos componentes eletrônicos do computador. A mais nova conquista é o chip laser

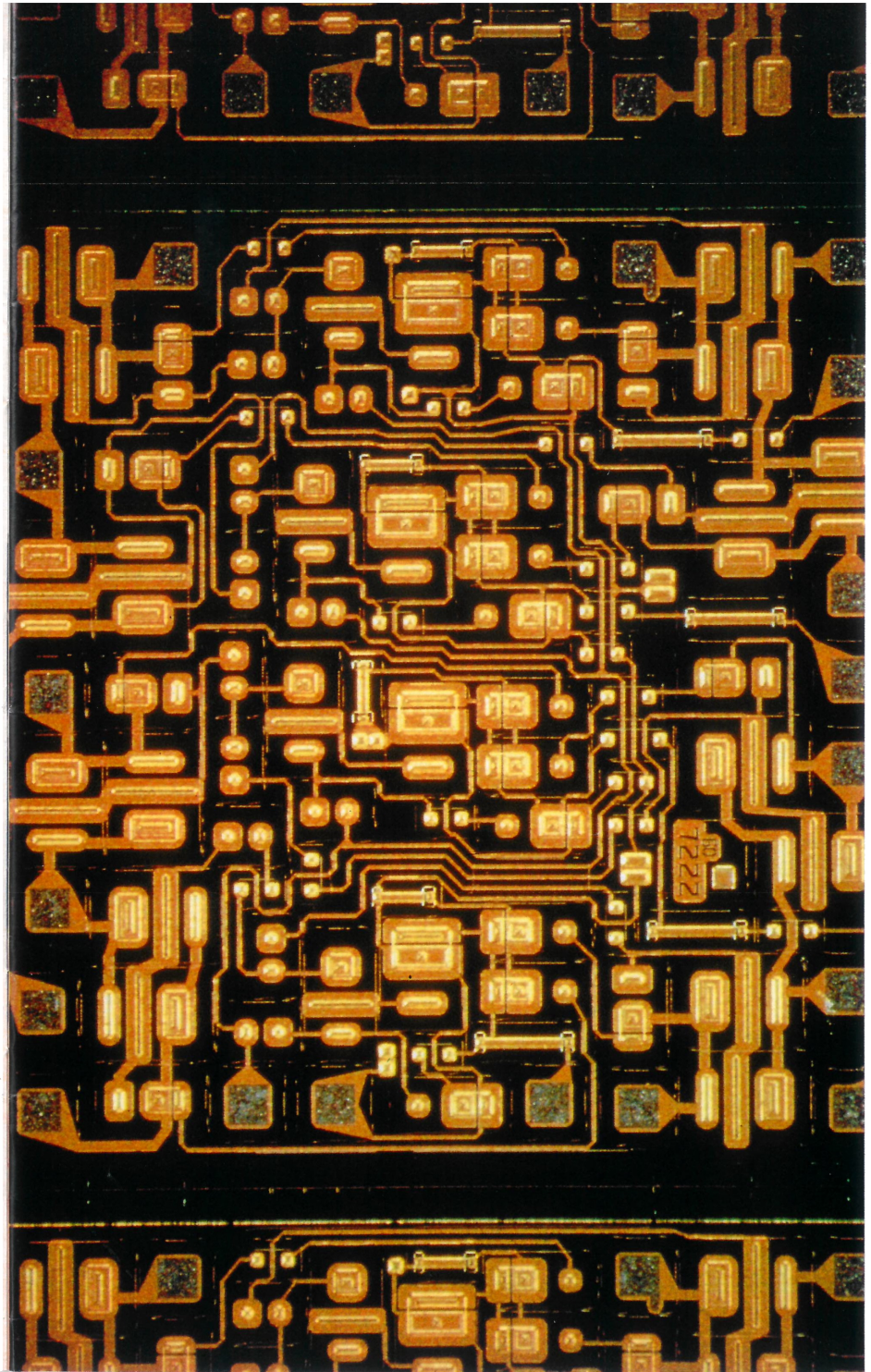
Foi em 1883 que pioneiros como o físico francês Edmond Becquerel e o inglês Michael Faraday observaram que certas substâncias encontradas na natureza — conhecidas hoje como semicondutores — apresentam uma variedade de características eletrônicas interessantes. Porém, como não se encontrou na ocasião um uso prático para elas, foram deixadas de lado. A renascença do semicondutor teve início no fim da década de 30, quando crescia o medo de uma guerra na Europa. Foram os ingleses que pensaram em reforçar a segurança fornecida pelo canal da Mancha, tentando desenvolver novos componentes eletrônicos para detectar aviões inimigos. Desde então, sucessivas descobertas no campo da Física, particularmente na Física dos materiais, tornaram possíveis grandes saltos tecnológicos. O mais importante deles, sem dúvida, foi o circuito integrado fabricado em um simples pedacinho *(chip)* de material semicondutor chamado silício. Desde o advento do circuito integrado, em 1959, o número de transistores que podem ser comprimidos em um chip cresceu de um para vários milhões. Como resultado, o desempenho desses circuitos melhorou mais de dez mil vezes.

Como os semicondutores estão exatamente na linha de fronteira entre os materiais condutores e os isolantes — ou seja, os que permitem e os que impedem a passagem da corrente elétrica —, os cientistas encontraram formas de alterar sua condutividade, para mais ou para menos. Isso é feito por um processo denominado *doping*. Em um bloco sólido de silício, os átomos tendem a se ligar individualmente com seus vizinhos. Cada núcleo de átomo é circundado por vários anéis de elétrons — como se fossem várias crianças de mãos dadas formando rodas concêntricas em torno de uma bola posta no chão. No seu anel mais externo, o átomo do silício tem quatro elétrons. Esses quatro elétrons se ligam firmemente aos quatro elétrons de outro átomo vizinho e assim sucessivamente. Como não existe nenhum elétron livre sobrando nesse último anel, nenhuma corrente elétrica pode passar, já que são justamente os elétrons livres que transportam a eletricidade. Porém, os cientistas descobriram como enganar os átomos de silício, dopando-os com impurezas. Eles fazem isso introduzindo quantidades pequenas de elementos diferentes — como o arsênio, por exemplo, que tem cinco elétrons no seu anel externo. Assim, os quatro elétrons do silício se ligam a quatro elétrons do arsênio, deixando um de fora, livre para se mover. Assim, o bloco de silício torna-se um condutor. Quanto mais arsênio for introduzido na mistura, mais elétrons ficarão sobrando e mais corrente elétrica poderá passar.

A indústria eletrônica cresce à medida que os componentes eletrônicos encolhem

A indústria eletrônica e os circuitos integrados trilham destinos contrários: a indústria cresce à medida que os circuitos encolhem. E esse crescimento industrial continuará tanto mais quanto mais circuitos puderem ser enfiados num único chip. Mas uma análise cuidadosa indica que, talvez, dentro de uma década essa escalada chegará aos limites do possível na tecnologia de circuitos. Mesmo se esses limites práticos forem vencidos, as leis físicas que governam o comportamento dos componentes de um circuito impõem limites fundamentais de tamanho. Para continuar se expandindo — o que só acontece com o aumento da eficiência e a diminuição do custo do produto —, a tecnologia precisa encontrar alternativas novas de desenvolvimento.

Nos componentes que utilizam os semicondutores — os chips propriamente ditos —, a velocidade é de suprema importância. Hoje, os mais rápidos componentes eletrônicos de computadores podem alterar uma corrente elétrica — isto é, passar de um estado para outro, de ligado *(on)* para desligado



AT&T BELL LABORATORIES

◀ O circuito integrado que existe dentro de um chip lembra uma tela de arte abstrata. O circuito ao lado mede 2 milímetros

O arsenieto de gálio é melhor que o silício

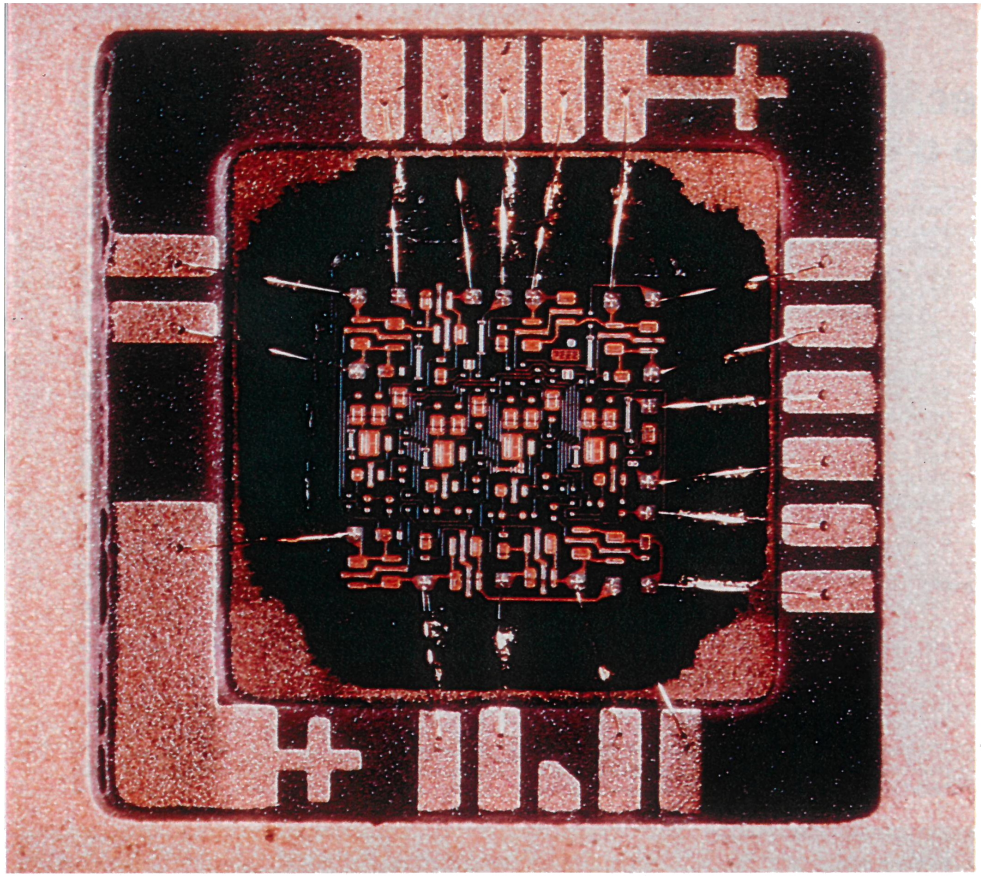
(off) — em cerca de 1 bilionésimo de segundo. No entanto, componentes mais rápidos são essenciais para a construção de computadores também mais rápidos. Para preencher essa necessidade, laboratórios por todo o mundo participam de uma disputa silenciosa, cujo prêmio é a tecnologia mais poderosa para os semicondutores.

Uma forma de aumentar a velocidade de operação de um semicondutor é fazê-lo cada vez menor, diminuindo a distância que os elétrons responsáveis pela corrente elétrica têm de percorrer. Outra maneira é aumentar a velocidade com que os elétrons fluem através dele. As tecnologias que estão sendo desenvolvidas utilizando essas duas vias de ação não se baseiam mais exclusivamente no semicondutor tradicional de silício, mas em outro composto, chamado arsenieto de gálio. Os átomos de um cristal de arsenieto de gálio têm carga nuclear e distribuição de elétrons que diferem significativamente dos átomos de um cristal de silício. A diferença que mais importa entre esses dois tipos de cristais semicondutores é que um elétron ao percorrer o arsenieto de gálio se comporta como se tivesse uma massa menor do que pareceria ter se percorresse o silício. Assim, um campo elétrico de determinada potência dá mais velocidade a um elétron que percorre o arsenieto de gálio do que o que atravessa o silício.

Depois de muitas pesquisas para descobrir a razão desses comportamentos distintos, os cientistas descobriram uma diferença na topografia da região além do anel de elétrons mais externo, ou banda de condução de corrente elétrica nos dois semicondutores. Por ser mais ampla, a banda do arsenieto de gálio possibilita uma mobilidade de maior para o elétron, o que influencia positivamente a sua velocidade — um elétron chega a alcançar a impressionante velocidade de 200 quilômetros por segundo nesse cristal.

Conhecendo melhor o comportamento dos elétrons nos materiais semicondutores, os cientistas decidiram então explorar o que os físicos chamam de efeito mecânico-quântico. A intenção é carregar a tecnologia de semicondutores para o reino da Física onde partículas como os elétrons se comportam como ondas e, dessa forma, podem transpor barreiras formalmente impenetráveis. Com os já apelidados semicondutores quânticos, os especialistas acreditam que será possível colocar todos os circuitos de um supercomputador em um único chip. Sem dúvida, uma revolução e tanto.

Segundo os cientistas que trabalham nesse projeto, como o chefe da Divisão de Conceitos Avançados da empresa americana Texas Instruments, Robert Bate, um chip quântico será cem vezes menor que um chip convencional. O motivo óbvio para encolher os componentes de um circuito integrado é minimizar o custo e o tempo necessários para que cada função do circuito seja executada. Muitas dessas funções estão a cargo dos componentes conhecidos como transístores, que trabalham essencialmente como chaves de liga-desliga, como se fossem torneirinhas que controlam ou mesmo interrompem a passagem da corrente elétrica e dessa forma enviam sinais de *on* e *off* — o ligado e o desligado equivalem a 1 e 0 na linguagem binária dos computadores. Em um transístor, a velocidade e a precisão com as quais ele controla a passagem de corrente, bem como a potência necessária para fazer esse trabalho, têm tudo a ver com o tempo e o custo



AT&T BELL LABORATORIES

Fios com a espessura de um cabelo ligam o microscópico circuito integrado ao resto do computador

Chip laser: a luz revela uma nova era

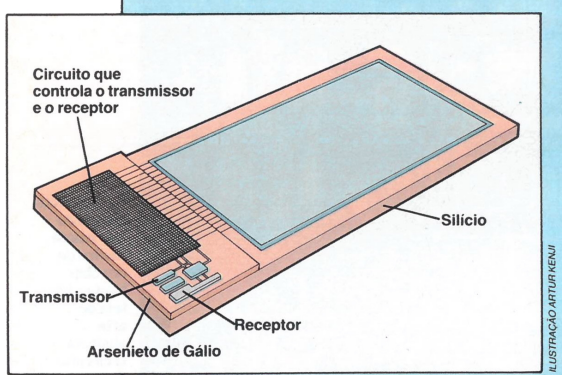


ILUSTRAÇÃO ARTUR KENJI

Embora ainda em fase de laboratório, este poderá ser um dos maiores passos já dados na concepção de *chips* para a indústria eletrônica, especialmente a dos computadores. Os chips fotoelétricos, como estão sendo chamados, poderão fazer com que os mais poderosos computadores do mundo tenham o tamanho de um livro. Os pesquisadores dizem que tal computador poderá estar sendo produzido dentro de cinco anos, muito embora o desenvolvimento dessa tecnologia seja muito caro. Tão caro que, hoje, está além da capacidade de indústrias americanas, exceto a IBM e a AT&T.

No desenvolvimento de supercomputadores, o que está impondo uma limitação tecnológica é o espaço ocupado pelos fios elétricos, segundo explica Michael Ettenburger, pesquisador da Universidade de Princeton. Nos fios elétricos, quando se aumenta a velocidade de transmissão ou potência da energia que passa por eles, a resistência interna também aumenta por causa da elevação da temperatura. E quando estão muito próximos os fios "falam" entre si como se fossem minúsculas antenas. Inspirados no sucesso alcançado pelas fibras óticas no aperfeiçoamento das telecomunicações — uma fibra ótica feita de vidro, com a espessura de um fio de cabelo, pode transmitir em altíssima velocidade informações codificadas numa quantidade muito maior que qualquer fio elétrico —, os cientistas imaginaram usar a mesma tecnologia dentro de um computador, ou melhor, dentro de um chip. Esse novo chip combinaria funções eletrônicas e óticas e seria construído como um sanduíche de semicondutores — uma camada de arsenieto de gálio sobreposta a uma de silício (veja figura). O objetivo nesse novo chip é fazer uma superfície semelhante a uma grelha com o arsenieto de gálio — semicondutor mais rápido, capaz de converter energia elétrica, ou elétrons, em energia luminosa, ou fótons, e vice-versa. Cada talho dessa grelha gera uma luz de laser, individualmente. Assim, será possível a um chip receber, por meio de fibras óticas, sinais codificados de luz, numa pulsação acima de 10 bilhões de vezes por segundo, uma velocidade impensável até agora. A luz será então transformada pela própria camada de arsenieto de gálio em sinais eletrônicos, que são processados pelo chip do computador propriamente dito, como o fazem os chips convencionais. O resultado do cálculo processado pelo chip é devolvido ao sanduíche de sílico-arsenieto de gálio, que os transforma novamente em sinais de luz codificados. Esses sinais são finalmente enviados a outro chip pela fibra ótica. O uso do laser no lugar de fios elétricos poderá aumentar em até cem vezes a velocidade de comunicação entre os componentes (chips) de um computador, segundo estimam seus idealizadores.

A Mecânica Quântica move o chip molecular

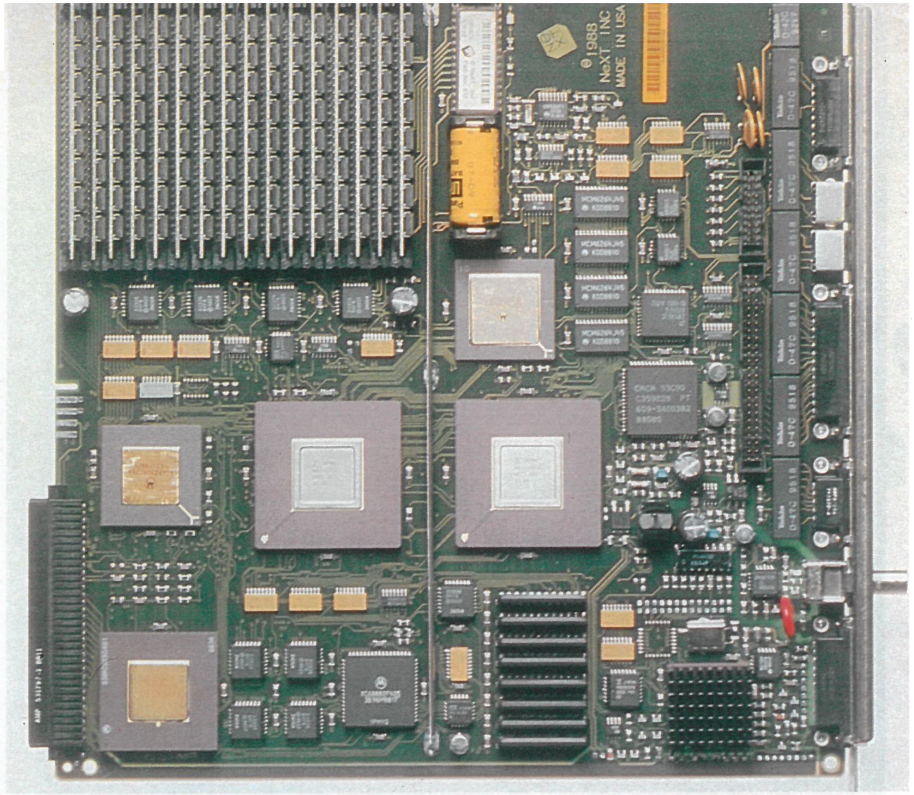
por função executada pelo circuito. Em razão de seu tamanho, um transístor que opera com os princípios da Mecânica Quântica será mais rápido e consumirá menos energia do que um transístor convencional.

A teoria quântica prevê que um elétron exibirá um comportamento similar a uma onda sempre que o espaço em que estiver confinado, ou as barreiras levantadas para contê-lo, tenha dimensões que se aproximem às do comprimento de onda do próprio elétron. Daí pode-se deduzir que pelo menos uma das dimensões de um componente quântico será comparável ao comprimento de onda de um elétron. No arsenieto de gálio, à temperatura ambiente, este comprimento de onda mede exatas 200 unidades de ângstrom — ou o milímetro dividido em 2 milhões de partes.

Como já vimos antes, os elétrons são mantidos em torno dos átomos em anéis ou bandas de energia. Na maioria dos sólidos, essas bandas estão tão juntas que um elétron pode passar de uma banda para outra com a ajuda de uma quantidade infinitesimal de energia — daí a razão do termo quântico, de quantizar a energia. A posição relativa dessas bandas de energia determina se a eletricidade pode ser conduzida entre dois diferentes materiais. Para um elétron passar de um material para outro sem alterar sua energia, as bandas dos dois materiais devem estar sobrepostas. Se acontecer de a banda do segundo material estar num nível mais elevado do que a do primeiro, o segundo material passa a atuar como barreira para o movimento de elétrons. Dessa forma, é possível conceber componentes eletrônicos microscópicos, nos quais a passagem de corrente ou sua interrupção seria determinada tão-somente pelos níveis de energia das bandas dos átomos de cada material empregado.

A exploração dos efeitos quânticos em semicondutores remonta à década de 50. Nessa época foi idealizado o primeiro componente quântico no Centro de Pesquisas da IBM em Yorktown Heights, no Estado de Nova York. Mas justamente pelo fato de que a influência do efeito quântico nas características dos componentes (grandes) da época eram desprezíveis, sua descoberta teve pouco impacto no desenvolvimento de transístores. Só mais recentemente as atenções voltaram a ser despertadas para esses efeitos, a partir da evidente necessidade de redução dos circuitos eletrônicos a níveis microscópicos.

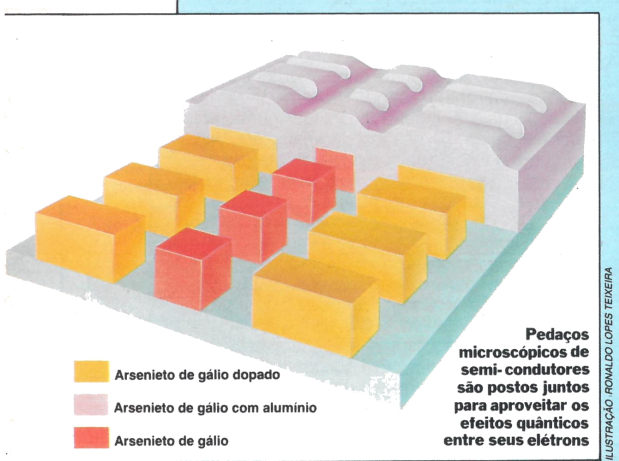
Apenas teoricamente ainda, o efeito quântico que mais interessa aos centros de pesquisa é o chamado efeito de tunelamento. Em tese, seria possível fazer um sanduíche microscópico com materiais semicondutores, de tal forma que, em razão das diferenças de energia das bandas, se criassem túneis para canalizar a passagem de corrente. Tal artifício poderá reduzir drasticamente as dimensões de um circuito integrado. Contudo, um semicondutor operacional que utilize uma estrutura quântica ainda não existe. Um protótipo deverá ser testado dentro de um ano, segundo prevêm os técnicos americanos. ●



GAMMA

◀ **Encapsulados em pastilhas que se parecem com peças de dominó, os circuitos integrados são interligados numa placa eletrônica**

Chip quântico: a física das moléculas



Pedaços microscópicos de semi- condutores são postos juntos para aproveitar os efeitos quânticos entre seus elétrons

ILUSTRAÇÃO RONALDO LOPES TEIXEIRA

Em 1959, o Prêmio Nobel de Física Richard Feynman já falava em "manobrar coisas átomo por átomo" numa alusão à possibilidade remota de construir artefatos com escala molecular. "Não é uma tentativa de violar alguma lei da natureza; é alguma coisa... que pode ser feita", disse.

Transcorridos trinta anos, já é possível construir novas proteínas, operar as maravilhas da Engenharia Genética, ver e manipular átomos e moléculas. Se é possível arranjar as coisas átomo por átomo, ou pelo menos molécula por molécula, então será possível construir computadores que serão ao mesmo tempo muito pequenos e rápidos. Tão pequenos e rápidos que, para dar uma idéia de sua grandeza, será preciso antes definir algumas palavras. Um milímetro é a milésima parte do metro; um *chip* de silício usado atualmente em computadores pode ser medido em milímetros. Menor ainda é o mícron, a milionésima parte do metro. Um transístor de um chip é medido em mícrons. Um nanômetro é a bilionésima parte do metro; as moléculas são medidas em nanômetros. Um chip ou circuito integrado de silício pode comportar 50 000 transistores dentro do espaço de 1 milímetro quadrado. Aperfeiçoar a tecnologia de manufatura e utilizar novos materiais podem, eventualmente, alcançar uma redução desse espaço em 90 por cento, mas a opinião dos cientistas é que os semicondutores não poderão ir além disso.

Um comutador elétrico feito com átomos de cobre e uma molécula orgânica

O limite entre o microscópico e o molecular é de 1 mícron. Ao nível microscópico, a eletrônica que conhecemos ainda funciona. Abaixo desse nível, entra-se no domínio da Física quântica, onde a eletrônica pára de funcionar, a eletricidade não existe mais como um fenômeno de massa, e os elétrons devem ser tratados singularmente. Nesse nível, tudo é fundamentalmente diferente e não se pode fazer um transístor numa escala molecular pela técnica convencional.

Átomos e moléculas trocam, dividem e transportam elétrons todo o tempo. Os elétrons se deslocam do átomo de uma molécula para o átomo de outra. Esse deslocamento de elétrons pode alterar as propriedades de uma molécula, como a habilidade de conduzir eletricidade ou absorver luz. É justamente esse fenômeno que os cientistas estão utilizando para projetar os denominados componentes eletrônicos moleculares.

Richard Potember e seus colegas do Laboratório de Física Aplicada da Universidade Johns Hopkins estão desenvolvendo um interruptor, um comutador elétrico, feito com átomos de cobre e uma molécula orgânica chamada tetracianoquinodimetano (TCNQ), combinados numa película muito fina. Pulsos de alta voltagem ou luz laser aplicados a essa película aproximam e afastam os átomos de cobre dos átomos da TCNQ, fazendo com que se altere a propriedade da película, ora condutora de eletricidade, ora não-condutora — função básica de um componente eletrônico. É muito provável que para interligar chips moleculares seja utilizada a técnica da fibra ótica com laser.

Esse componente molecular, porém, ainda está em fase de pesquisa básica, e seus próprios idealizadores acreditam que só daqui a dez ou quinze anos poderão estar sendo produzidos em escala industrial.

ORESTES DE ARAÚJO

Assim como as abelhas na colméia, os chips do computador podem ser programados para executar tarefas paralelas dentro de um único problema

Programas que são capazes de raciocinar

A arte de programar computadores está tornando a máquina capaz de raciocinar. Graças ao surgimento de um novo profissional: o engenheiro do conhecimento

A palavra inteligência deriva originalmente do latim *legere,* que significa colher, coletar, montar. *Intellegere* é o mesmo que escolher entre; portanto entender, perceber e conhecer. Se pudermos imaginar um artefato que tenha a capacidade de coletar, juntar, escolher, entender e conhecer, teremos então uma inteligência artificial. Conhecimento, por sua vez, não é o mesmo que informação. Conhecimento é informação que foi comparada, adaptada, interpretada, selecionada e transformada. Dizem os especialistas que estamos presenciando hoje a segunda idade do computador. É a transição do processamento de informações para o processamento de conhecimento. De computadores que antes só calculavam e armazenavam dados para computadores que raciocinam.

O que diferencia a segunda idade na computação é que na primeira o computador produzia informação e na segunda ele vai produzir conhecimento. Mas, para que isso aconteça, não basta apenas aumentar drasticamente a velocidade de computação das máquinas. Mais importante é torná-las inteligentes, isto é, capacitá-las ao raciocínio. E tal feito só será possível com uma mudança radical nos *software*. as linguagens que ensinam o computador a trabalhar, também conhecidos no Brasil como programas.

Até há bem pouco tempo os computadores processavam informações apenas seqüencial-

Nova linguagem e novo computador

mente, uma operação de cada vez — tipo "pegue A, junte com B e encontre C". Alguns pesquisadores, porém, estão projetando máquinas que incluirão cerca de 1 milhão de processadores operando em paralelo. A possibilidade de acelerar a computação numa razão de 1 milhão despertou alguns desses cientistas para a necessidade de aperfeiçoar de uma forma revolucionária o desempenho de um programa com características de inteligência artificial.

Pense num programa de computador como se fosse uma máquina. Um programa para computadores de arquitetura paralela é uma máquina que difere radicalmente de um programa seqüencial, da mesma forma como acontece com as máquinas verdadeiras. De certo modo, um programa é um documento — uma seqüência de instruções a serem executadas pelo computador, escrita numa linguagem que tanto o programador quanto o computador entendem. Quando as instruções são "rodadas" no computador (isso significa fazer com que ele execute uma tarefa de acordo com as instruções que lhe são dadas), o programa se torna um evento, um processo que transforma os dados em resultados. Voltando à figuração do programa como máquina, ficam evidentes seus dois aspectos: o texto é a máquina desligada e o evento é a máquina ligada.

A maioria do trabalho feito na natureza não tem características matemáticas

Um programa convencional executa uma instrução de cada vez, passo a passo. Mas um programa paralelo deve criar e gerenciar várias instruções simultaneamente. Para tanto, ele precisa dividir a tarefa em várias partes e coordená-las para estabelecer uma seqüência ordenada de instruções, de dados e resultados. Mas, para elaborar um novo tipo de programa, os cientistas da computação precisaram antes criar uma nova linguagem para poder falar com os computadores paralelos. Linguagens de programação convencionais carecem de um vocabulário e uma sintaxe que possam trabalhar em paralelo. Elas permitem apenas que o programador diga ao computador para fazer A, depois B e então C; mas não para fazer A, B e C ao mesmo tempo.

Para chegar à linguagem paralela, os pesquisadores começaram desenvolvendo um tipo de programa, chamado compilador, que simplesmente "traduz" um programa seqüencial convencional em instruções paralelas. Esse compilador encontra todo paralelismo escondido num programa seqüencial ao procurar pelo texto do programa todas as instruções que possam ser executadas simultaneamente, mesmo que o programa especifique que devem ser executadas uma de cada vez.

Segundo os pesquisadores da inteligência artificial, a maioria do trabalho executado na natureza é não-matemática. Somente um pequeno segmento obedece a fórmulas como as que vemos na Engenharia ou na Física. Mesmo na Química, a maior parte do raciocínio é feito por inferência, não por cálculo. O mesmo é verdadeiro para a Biologia, a maior parte da Medicina, e tudo que é feito no Direito. Também a maioria dos assuntos administrativos e dos negócios é feita por inferência simbólica, não por cálculo. Em suma, quase todo ato de pensar profissional é feito pelo raciocínio. Assim, os pesquisadores concluíram que a inferência teria de ser o melhor método para dar raciocínio à máquina.

Fazendo analogia, a máquina raciocina

Fazer um computador raciocinar não é uma tarefa fácil, pelo menos em teoria. A idéia básica se resume a uma associação de informações. Para chegar à conclusão de que "Paulo se parece com um urso", um computador movido a inteligência artificial compara informações sobre Paulo e sobre um urso. Como os dois têm semelhanças em três informações, a analogia é automática. O importante, nessa técnica, é a quantidade de dados sobre objetos comparados. Senão, a máquina pode ser levada a concluir que um pássaro se quebra como um vaso.

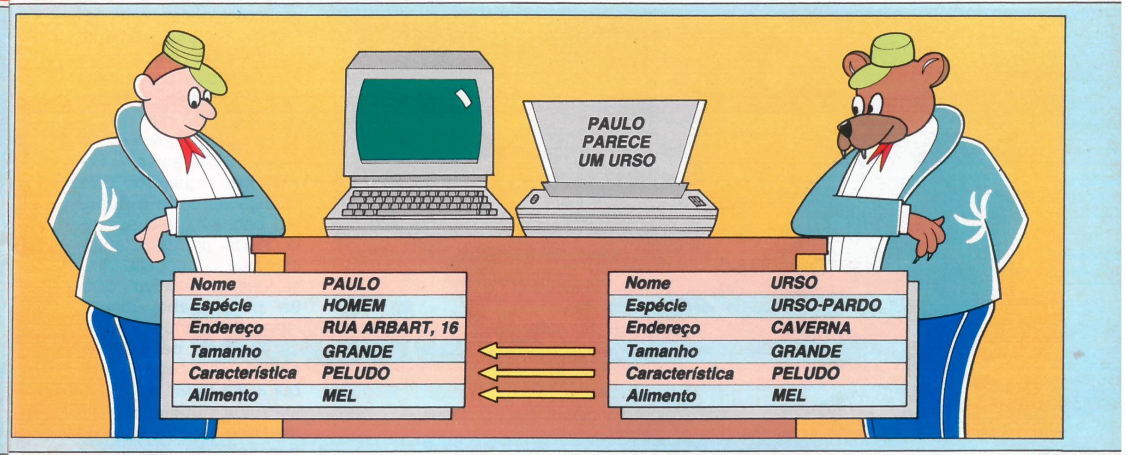


ILUSTRAÇÃO ARTUR KENJI

O esforço de desenvolver uma linguagem para a inteligência artificial começou em 1965 num trabalho de parceria entre o cientista da computação Edward Feigenbaum e Joshua Lederberg, professor de Genética e Prêmio Nobel. Há muito tempo eles pensavam, fascinados, na possibilidade de usar computadores para modelar e assistir o pensamento científico. Juntos começaram a escrever programas que pudessem inferir hipóteses moleculares a partir de dados químicos, isto é, criar e estudar moléculas a partir da união de átomos de substâncias químicas. Eles perceberam imediatamente que seus programas não poderiam ter um desempenho efetivo, prático, sem que possuíssem em seu interior um considerável conhecimento de Física e Química.

Então Lederberg recrutou os talentos e a especialização de outro visionário científico, o bioquímico Carl Djerassi, mais conhecido como o pai da pílula de controle da natalidade. O time interdisciplinar reunindo ciência da Computação, Genética e Química trabalhou vários anos para produzir um programa inteligente, conhecido como sistema especialista, tão culto e efetivo que sua habilidade para explicar os detalhes de uma estrutura molecular, a partir de dados químicos, excede hoje a capacidade humana, incluindo a dos próprios criadores do sistema.

O sistema especialista já é hoje um suporte de alto nível para especialistas humanos, o que explica seu outro nome — assistente inteligente. São programas de inteligência artificial geralmente construídos com a capacidade de explicar as linhas de raciocínio que levaram às suas decisões. Alguns podem explicar até mesmo porque rejeitaram certos caminhos de raciocínio e escolheram outros. O maior grupo de sistemas especialistas em uso hoje está centrado na Medicina. Uma das principais razões para o desenvolvimento dos sistemas especialistas é que eles podem vir a substituir uma mão-de-obra das mais caras do mundo, porque o "valor agregado" do trabalho desses profissionais é alto — exige anos de educação, treinamento e experiência.

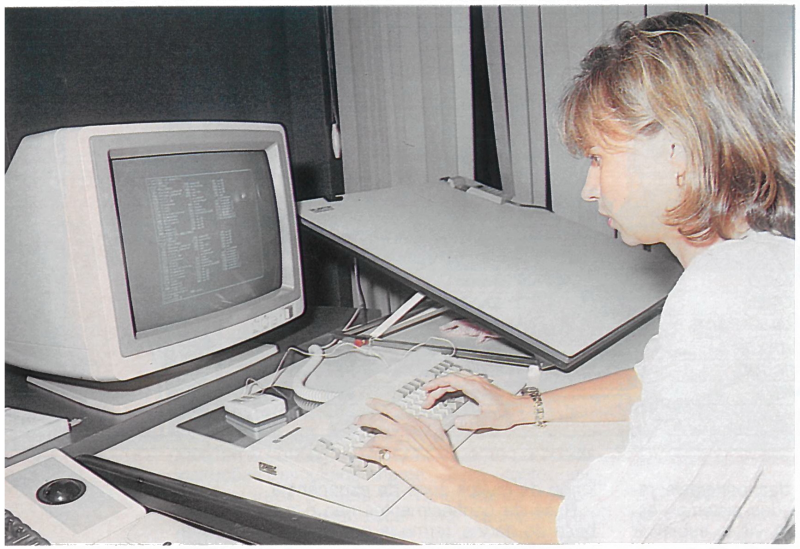
A indústria de *software* (programa) tem excitado o mundo capitalista como poucas indústrias emergentes jamais fizeram. E a razão é simples: a grande margem de lucro em relação ao capital aplicado. *Software* não é produzido em fábricas por pelotões de empregados, dispensa muito capital aplicado em máquinas e não utiliza quantidades gigantescas de matéria-prima. *Software* é produzido em pequenos e modestos escritórios por pessoas brilhantes, que trabalham usualmente em times de poucos profissionais frente a terminais de computadores de tamanho médio, também chamados de *workstations* (estações de trabalho).

O poder dos sistemas especialistas está no conhecimento que contêm. Ele permanecia até agora na cabeça dos especialistas humanos. Pôr esse conhecimento para fora — o que os cientistas da área chamam de problema de aquisição de conhecimento — é o maior gargalo que os programadores, que já começam a ser chamados de engenheiros do conhecimento, normalmente enfrentam. Há dois tipos de conhecimento. O primeiro é composto pelos fatos de domínio público, repartido entre todos, registrado em livros e jornais, ou mesmo o que o professor ensina em sala de aula. O segundo tipo é o conhecimento denominado heurístico, que vem da boa prática e do bom julgamento sobre algum assunto específico. É o conhecimento experimental, a "arte da boa estimativa", que os especialistas adquirem ao longo de muitos anos de experiência.

Base de conhecimentos não é o mesmo que base de dados, termo já corriqueiro na Informática. A diferença entre as duas pode ser melhor ilustrada por analogia: suponha que você é um médico se aproximando do leito de seu paciente. Sua base de dados é o prontuário onde está registrado tudo sobre o doente, incluindo seu histórico médico, medição de sinais vitais, medicação que ele tomou, resposta do organismo etc. É o problema do dia. Você deve interpretar esses dados para continuar a terapia. Para fazer isso você usa sua base de conhecimento médico, formada pelo que você aprendeu na escola de Medicina e nos anos como interno, residente, especialização e prática médica. E o que você lê nos periódicos especializados. Consiste em fatos, crenças e, talvez o mais importante, conhecimento heurístico adquirido ao longo do tempo.

A experiência passa do homem à máquina

O conhecimento heurístico é o mais difícil de obter porque os especialistas — ou quem quer que seja — raramente conseguem defini-lo. Então, ele precisa ser como que garimpado de suas mentes com muito cuidado, uma pepita de cada vez. Os garimpeiros são justamente os engenheiros do conhecimento. Essa nova espécie de profissional estuda inteligência artificial e sabe como representar o conhecimento num computador. Em adição ao conhecimento, esse sistema necessita de um procedimento de inferência, um método de raciocínio que utiliza o conhecimento juntamente com os dados do problema. O termo heurística deriva da mesma raiz grega de heureca (descobrir) e se refere às regras de aprender com a prática ou pela boa estimativa.



LUIS CARLOS KFOURI

▲ A arte de programar evoluiu para uma nova profissão: engenharia do conhecimento

O método que os engenheiros do conhecimento usam para trabalhar é muito peculiar. Primeiro eles precisam convencer um especialista humano, uma autoridade em determinado assunto, a permitir que sua mente seja garimpada. Além de todos os inconvenientes fáceis de imaginar, esse é um trabalho que exige tempo, muito tempo, e paciência. Especialistas, por natureza, são pessoas muito ocupadas. Uma vez feito isso, o engenheiro deve enfiar a cara no assunto, lendo livros didáticos sobre a matéria, artigos e qualquer outro material de base. Ele precisa entender o assunto, dominar o jargão em que é expresso normalmente. Em seguida ocorrem várias entrevistas. À medida que coleta as informações iniciais, ele as leva aos membros do time de programadores.

Como os bons especialistas são muito poucos, e poucos são os que a eles têm acesso, várias instituições, como o Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos (o INAMPS de lá), têm investido muito na pesquisa de sistemas especialistas. Se a idéia de um médico-máquina lhe repugna, considere que não são todos que pensam assim. Estudos feitos na Inglaterra mostraram que muitas pessoas se sentem mais à vontade sendo examinadas por um computador do que por médicos de carne e osso, que não raro adotam um ar de desaprovação em relação a seus pacientes.

A grande ambição dos cientistas que desenvolvem a inteligência artificial, no entanto, é criar programas que aprendam com a experiência, isto é, criem conhecimento a partir do conhecimento que lhes foi fornecido. Para tanto foram aprender com os neurobiologistas, que estudam o funcionamento do cérebro humano, a função-chave do raciocínio: a analogia, que nada mais é do que a busca de semelhança entre coisas diferentes. Por exemplo, quando uma criança aprende o que é um cachorro, ela assimila todas as características que o conceito desse animal envolve: quatro patas, rabo, morde, late etc. Quando a criança ouve a palavra cachorro, seu cérebro atribui a ela todas as características que tem na memória a respeito do que seja um cachorro e monta uma imagem mental do animal.

Porém, quando a criança vê um cachorro, seu cérebro funciona de forma inversa: compara a imagem recebida pelos olhos com a que tem registrada na memória e daí conclui ser um cachorro. Esses conceitos vão sendo aperfeiçoados à medida que a pessoa desenvolve seus conhecimentos — aumentando sua base de conhecimento, de tal forma que não confunde um cachorro com um gato. Para que um programa de computador consiga trabalhar com analogias é preciso que ele utilize uma representação simbólica, por meio da qual possa comparar conceitos espaciais.

É por esse caminho que os pesquisadores estão seguindo, tentando reunir a maior quantidade possível de base de conhecimento apreendida heuristicamente e raciocínio por analogia simbólica. ●

PUBBLICITÀ & ESQUIRE

Decida sob medida.

Adquirir um micro exige uma avaliação lógica.
Certamente, a marca que mais vem fazendo sucesso é a que mais satisfaz às necessidades dos usuários: Prológica.

Ela possui o maior parque de equipamentos instalado no Brasil.

Domina a tecnologia mais avançada, oferecendo muito mais benefícios a seus usuários.

A Prológica fabrica a maior parte de seus componentes em linhas de produção verticalizadas e serializadas.

Tudo isso resulta em uma completa linha de equipamentos com a melhor performance, como provam testes comparativos reconhecidos mundialmente (Norton SI, Recalc Lotus, DBase Benchmark etc.).

A linha Prológica amplia, de fato, as suas aplicações.
Todos os produtos possuem total compatibilidade com os padrões IBM PC XT/AT* e, portanto, com a maior biblioteca de software existente. Além de oferecer os melhores recursos de expansibilidade, através de múltiplas configurações.

Para completar a segurança da sua decisão, a Prológica oferece assistência técnica e suporte especializados em todo o país.

A decisão agora é fácil.
O porquê você já sabe.

* Marca Registrada

PROLOGICA
microcomputadores

Central de Atendimento: (011) 543-3605/543-9935

A quinta geração virá do Japão

Centenas de pesquisadores estão trabalhando na construção de uma máquina que possa ver, sentir, ouvir, falar e, mais importante, pensar. Os japoneses estão na frente

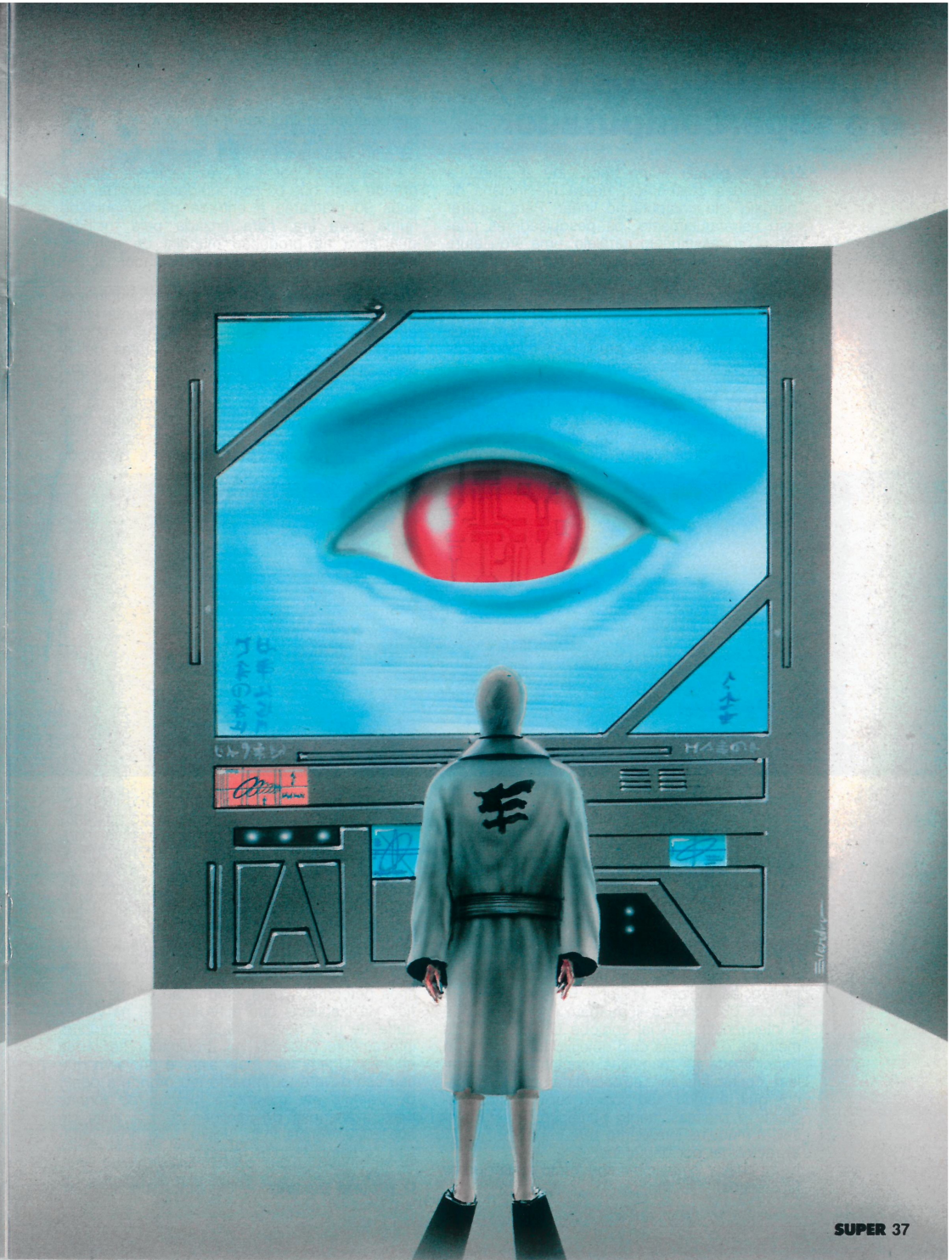
O cenário talvez se torne realidade em menos de dez anos. Sentado diante de um computador, você poderá conversar com ele, pedindo que execute determinadas tarefas. Você se dirige ao computador como se falasse com um colaborador humano. Aliás, esse relacionamento com máquinas inteligentes tende a ser algo rotineiro. O usuário raras vezes precisará do teclado, preferindo dar ordens verbais. O computador entenderá sua língua e poderá dar-lhe não só respostas escritas, como faladas ou em imagens. Na tela, a solução de um problema poderá, então, conter textos, gráficos coloridos, imagens planas e tridimensionais. No diálogo com o homem, o computador falará com voz firme e pausada, valendo-se do que se convencionou chamar "linguagem natural". Mais do que isso: será uma supermáquina capaz de raciocinar por inferências e dotada de sentidos próximos de nossa visão e audição.

Edward Feigenbaun, um dos mais famosos especialistas da Universidade Stanford, na Califórnia, acha que tudo isso será possível, se o desenvolvimento de máquinas e programas continuar simplesmente no ritmo que tem seguido nos últimos anos. O computador de quinta geração será o resultado da evolução dos computadores atuais, conhecidos como computadores de quarta geração. Para conquistar esse novo salto, centenas de pesquisadores trabalham hoje em mais de uma dúzia de laboratórios ultra-avançados, predominantemente no Japão e nos Estados Unidos. As características principais do computador de quinta geração são quatro: linguagem natural, processamento paralelo, inteligência artificial e reconhecimento de imagens. Exploremos um pouco essas características para entender o grau de dificuldade e o tamanho do desafio que significa a conquista dessas quatro características.

Máquinas falantes — Não basta que a máquina simplesmente fale algumas palavras ou entenda isoladamente determinados sons. É preciso que elas possam entender o sentido de expressões e dialogar com o homem. Para que as máquinas possam chegar a esse estágio, já foram dados os primeiros passos. O primeiro é a sintetização da voz por meio de circuitos integrados. O outro é o reconhecimento e a decodificação de sons e palavras. Mas isso ainda é pouco. A máquina encontra muitos obstáculos nos problemas de semântica, como na linguagem figurada, nas expressões idiomáticas e na própria variação do ritmo e da pronúncia das mesmas frases.

Superando o gargalo — O processamento paralelo é como a multiplicação da capacidade de executar programas simultâneos e coordenados, visando resolver centenas de tarefas e de problemas complexos. A maioria esmagadora dos computadores da atualidade só processa dados de modo linear, seqüencial, como numa fila indiana de bits (pulsos elétricos). Essa corrente é conhecida com o nome sugestivo de "gargalo de Von Neumann". O processamento seqüencial tem sido praticamente o único modo de processar dados desde o primeiro computador do mundo, o ENIAC, quando o matemático John von Neumann, húngaro naturalizado americano, idealizou a arquitetura linear como forma prática para tratar dados, dividindo-os em pulsos ou dígitos binários formados de "zeros" e "uns", unidades binárias de informação conhecidas com o nome internacional de bits (de *binary digits*).

Assim, para aumentar a capacidade de processamento dos computadores, o único caminho tem sido buscar o aumento da velocidade de circulação dos bits nos circuitos internos da máquina. Desse modo, milhões de bits são for-



A prioridade dos EUA é o supercomputador

çados a passar numa fração de segundo, a velocidades crescentes, nessa fila indiana ou "gargalo" da computação linear. Para superar esse estrangulamento, os pesquisadores criaram o processamento paralelo, uma arquitetura de computadores que ainda está na infância. Com ela, os computadores de quinta geração serão capazes de processar bilhões de instruções por segundo, usando centenas ou milhares de processadores paralelos, e assim resolver uma infinidade de problemas matemáticos ou lógicos simultaneamente.

Máquinas inteligentes? — Os computadores estão aprendendo a processar o conhecimento. Isso significa que eles não apenas processam dados, mas organizam e hierarquizam as informações de modo a criar conhecimentos novos. Esse é o campo da inteligência artificial, expressão ainda vaga e imprecisa. Por isso, é preciso lembrar que ela se aplica aos computadores para designar a simulação de processos inteligentes. As máquinas inteligentes do futuro serão capazes de aprender, reprogramar-se, detectar falhas, corrigi-las e melhorar seu desempenho. É nesse sentido que caminha a inteligência artificial. Outra linha é a da máquina capaz de "pensar" e de decidir por inferências lógicas. Philippe Roussell, cientista francês que criou a linguagem Prolog, diz que a inteligência artificial engloba um conjunto de métodos e técnicas cujo objetivo fundamental é permitir que as máquinas memorizem e simulem conhecimentos e comportamentos humanos que, a priori, não podem ser descritos mediante o processamento numérico. Para Roussell, a máquina inteligente será capaz de:

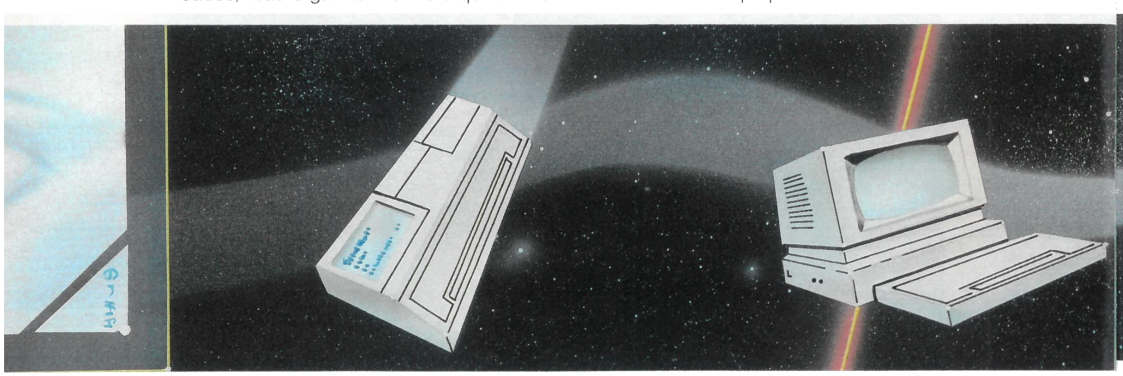
a) raciocinar por dedução;
b) processar conhecimentos (tanto reais quanto hipotéticos);
c) justificar suas decisões;
d) modificar seu acervo de conhecimentos;
e) comunicar-se com o ser humano em linguagem natural ou linguagem de alto nível;
f) aprender, ou seja, modificar seus esquemas de comportamento.

Feigenbaun, por sua vez, acredita que o grande salto que os computadores vão dar nos anos 90 marcarão a entrada da humanidade numa nova era, caracterizada pela melhora qualitativa na produção mundial de conhecimentos proporcionada pelo computador.

Visão do computador — O reconhecimento de imagens é o primeiro estágio de uma espécie de visão das máquinas. Muitos robôs já dispõem de certas formas elementares de visão, que lhes permitem reconhecer objetos, peças e materiais. Até há pouco havia muito ceticismo com relação à possibilidade de se criarem máquinas capazes de reconhecer imagens, identificando objetos ou pessoas. Mas o estudo da própria visão humana e do modo pelo qual os neurônios se organizam e se comportam para transmitir-nos a sensação das imagens e das cores indica novos caminhos para as redes de computadores. Da mesma forma, o estudo da organização dos neurônios no cérebro é também responsável pelo avanço da arquitetura dos computadores, de modo a formar as redes que se chamam, por analogia, "redes neurais". Essas redes neurais são dispostas em camadas e sua principal característica é a complexidade de arranjos e de caminhos percorridos pela informação em seu interior. Há cientistas que acreditam até na viabilidade de uma nova geração de computadores inteiramente baseada na arquitetura de redes neurais. Outros vão mais além e prevêem que seu uso deverá ter impacto tão grande a ponto de permitir até mesmo a criação de formas mais avançadas de inteligência, por volta do ano 2020, constituindo, assim, uma nova geração de computadores, a sexta.

O projeto japonês — Fiquemos, por enquanto, na quinta geração de computadores, sonhada principalmente pelos japoneses. Podemos relacionar algumas das características do projeto japonês anunciado em outubro de 1981. Meses depois, fundou-se o Instituto para a Nova Geração de Computadores, conhecido pela sigla Icot (de Institute for New Computers Technology), e foi anunciado o plano de dez anos para se produzir o protótipo do novo computador. Em linhas gerais, o computador de quinta geração deverá ter as seguintes qualidades e recursos:

- Processamento paralelo, com milhares de unidades de processamento nessa configuração.
- Capacidade de reconhecer imagens: ver, enxergar e reconhecer objetos.
- Capacidade de memória e armazenamento milhares de vezes maior que a dos computadores atuais.
- Componentes extremamente densos, utilizando chips com dezenas ou centenas de milhões de elementos ou transístores por chip.



- Disponibilidade de software (programa) específico para essa quinta geração, conhecido como sistema especialista.
- Disponibilidade de gigantescos bancos ou bases do conhecimento, para acesso amplo e irrestrito dos usuários.
- Compactação extrema dos componentes e das máquinas de modo que permita a produção de computadores minúsculos, transportáveis, portáteis ou mesmo de bolso, mas extremamente poderosos em capacidade de processamento do conhecimento.
- Possibilidade de acesso à futura rede digital de telecomunicações, já batizada de RDSI (Rede Digital de Serviços Integrados), que substituirá a atual rede telefônica analógica e integrará num só sistema todos os serviços de voz, dados e imagens.

Onde estamos? — No final do ano passado, os japoneses fizeram um seminário que reuniu mais de 2 mil cientistas e pesquisadores de todo o mundo e mostraram que, embora a duras penas, estão chegando próximos do sonho apontado no projeto da quinta geração. Para os críticos mais severos do programa, os japoneses falharam e não querem reconhecer o malogro. Para a maioria, contudo, eles mostraram progressos notáveis.

Uma das metas dos japoneses é construir a primeira grande máquina de inferências lógicas. Na verdade, o projeto prevê a interligação em rede de um elevado número de máquinas chamadas PIMs (Parallel Inference Machines), ou seja, máquinas de inferências por processamento paralelo. Na reunião final de 1988, os japoneses confessaram que estão longe de ter realizado essa rede. O melhor que fizeram foi uma rede de 128 computadores de processamento paralelo. Mas, ainda assim, estão otimistas quanto á possibilidade de chegarem em 1991 a uma rede com mais de mil computadores operando em paralelo.

Quanto ao reconhecimento da voz humana, os computadores têm evoluído bastante e podem identificar sons, sílabas, palavras e pequenas frases ditas por qualquer pessoa. Difícil, no entanto, será passar para o entendimento da língua falada correntemente.

Também no tocante ao processamento de imagens, as coisas caminham lentamente, é verdade, mas de forma segura.

Por enquanto, os computadores podem reconhecer cores, formas simples e poucos objetos geométricos.

Do lado americano, o grande esforço não é dirigido em busca de uma nova geração de computadores, como no caso japonês. A prioridade dos Estados Unidos é a incorporação progressiva de todos os recursos para a produção dos chamados supercomputadores. É nesse campo que os americanos competem diretamente e com mais agressividade com os japoneses. Um exemplo de supercomputador é o Cray-2, que trabalha a velocidades superiores a 2 gigaflops — capaz de executar 2 bilhões de operações por segundo. ●

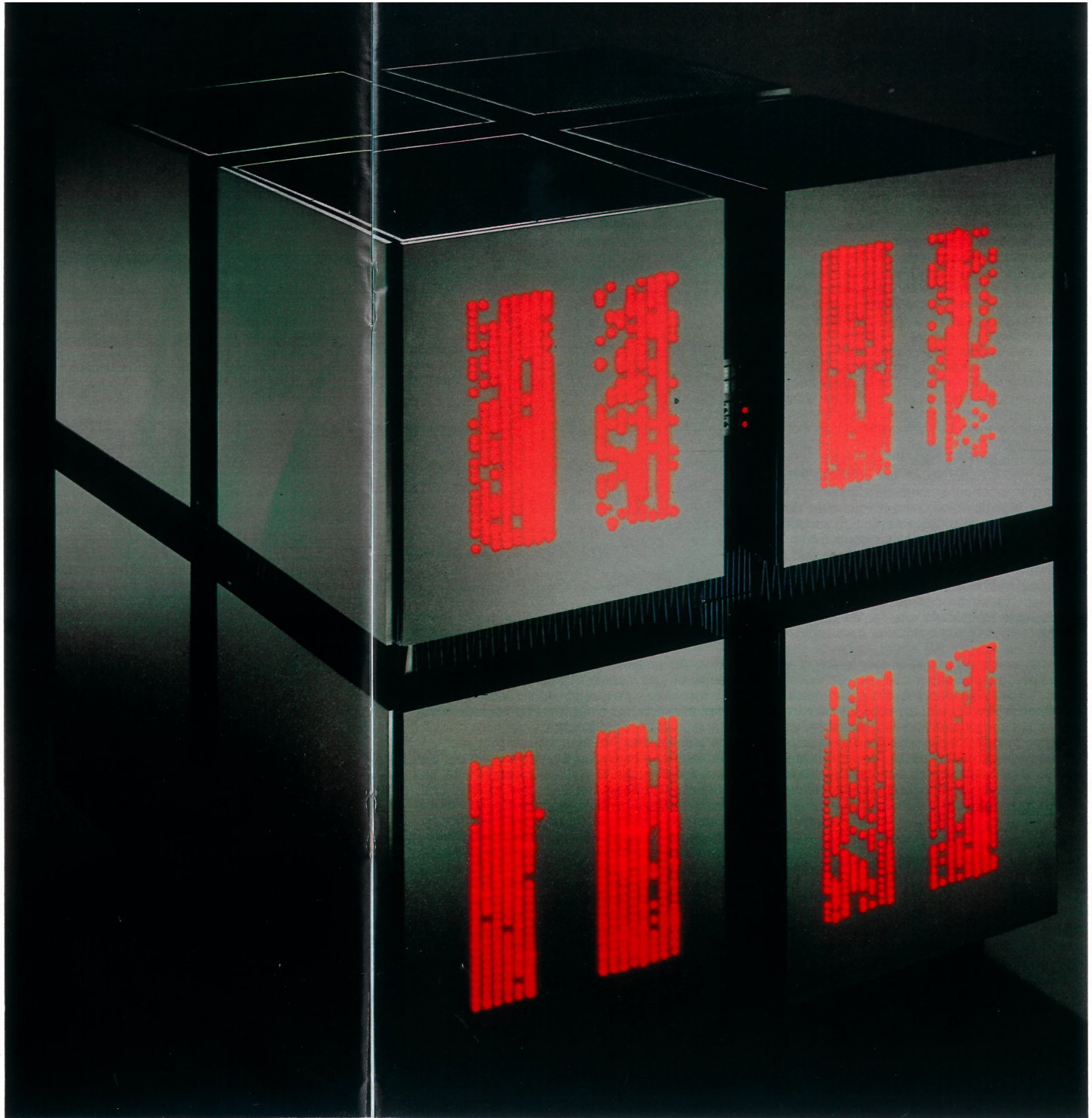
Ethevaldo Siqueira

Arquitetura paralela simula a inteligência

Computadores revolucionários como o Connection Machine reúnem 65 536 processadores ligados paralelamente. Assim, executam bilhões de instruções por segundo

Toda a capacidade de trabalho dos primeiros computadores, fabricados na década de 40 (eles ocupavam salas inteiras), pode ser encontrada, hoje, numa modesta calculadora de bolso. Cálculos complexos que tomavam dias podem ser feitos hoje em segundos. Contudo, em certos aspectos fundamentais, o desenho de um computador, ou sua arquitetura, não mudou quase nada desde os dias do ENIAC — um dos primeiros computadores de larga escala, construído pela Universidade da Pensilvânia logo após a Segunda Guerra Mundial. A maioria dos modernos computadores — do micro ao super — é similar ao ENIAC na medida em que a memória e a unidade central de processamento são entidades separadas dentro da máquina. Para que o computador execute seu trabalho é preciso ir buscar na memória o dado apropriado e levá-lo para a unidade de processamento; aí ele será operado, voltando depois a ser guardado na memória.

Tal desenho é chamado de seqüencial porque as operações de processamento são realizadas uma de cada vez. Esse desenho seqüencial foi adotado principalmente por razões utilitárias. Nos primeiros dias da computação digital, a memória e a unidade de processamento eram feitas de materiais diferentes. Desde que a memória era mais barata que o processador, era desejável maximizar a eficiência da unidade processadora a expensas da memória. Hoje, no entanto, a memória e o processador são compostos com o



STEPHEN GROHE

◀ **Connection Machine é o nome deste computador paralelo. Ele é o mais rápido do mundo**

O cérebro humano usa o processamento paralelo

mesmo material, o silício. Num computador típico, mais de 90 por cento do silício é empregado na memória. E, enquanto a unidade processadora trabalha, a memória passa a maior parte do tempo ociosa. Acontece que, a um custo de 1 milhão de dólares por metro quadrado, o silício encapsulado em chips é um produto muito caro para ser desperdiçado.

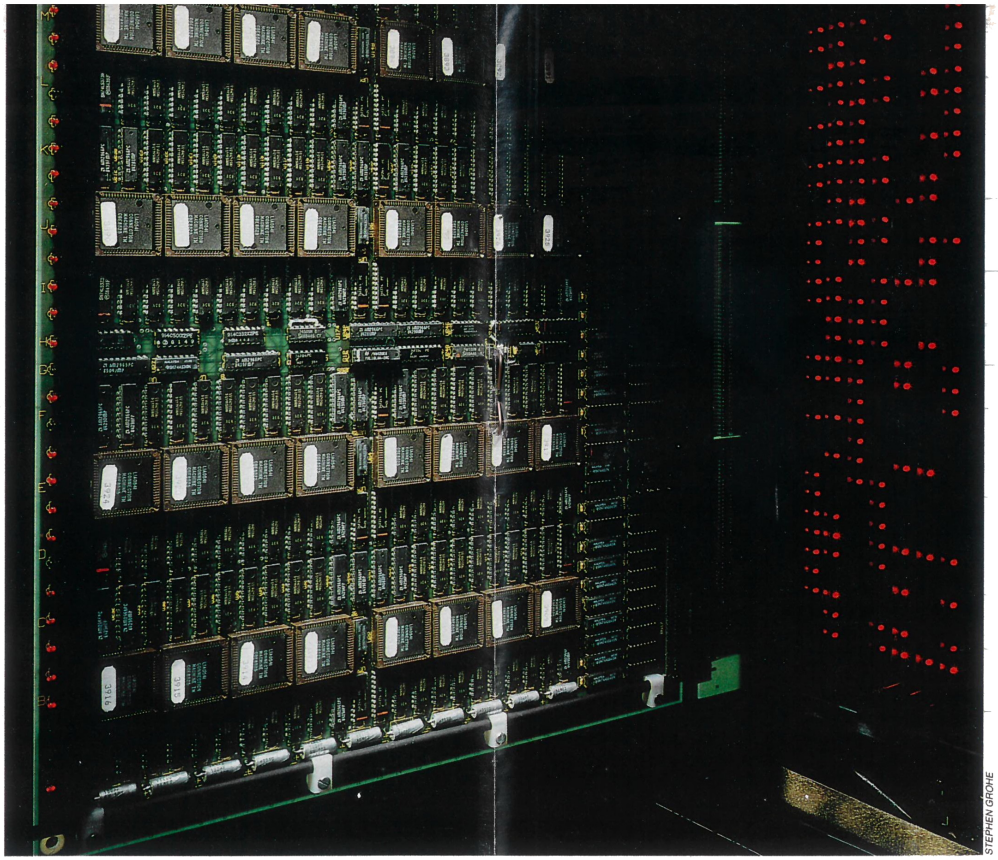
Sendo assim, tentou-se encontrar uma forma de unificar a capacidade de processamento com a de memória. A saída foi explorar vários pequenos processadores, que trabalhariam simultaneamente, cada um acompanhado por uma pequena memória própria. Com tal configuração, que é chamada arquitetura paralela, a capacidade de memória e a capacidade de processamento podem ser utilizadas com a mesma eficiência. É essa a idéia que Daniel Hillis e seus colegas da Thinking Machines Corporation, ligados ao Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, têm utilizado na construção de um computador paralelo que recebeu o nome de Connection Machine — alguma coisa como Máquina de Conexão. Essa máquina incorpora 65 536 processadores simples (um computador comum tem em média 20 processadores). Esses processadores são mais fracos do que os instalados nos microcomputadores atuais. Mas, dispostos em série, executam vários bilhões de instruções por segundo. Uma velocidade que faz do Connection Machine um dos computadores mais rápidos já construídos.

Ainda assim, o mais interessante sobre esse novo tipo de computador não é a sua velocidade, mas sua flexibilidade. A chave para essa flexibilidade é a rede de comunicação que permite que todos os processadores troquem informações, no melhor arranjo possível para a solução de determinado problema. O Connection Machine não é mais apenas um protótipo de laboratório, pois já existe uma dúzia em uso comercial há menos de um ano.

A arte feita com computador é a maior usuária do processamento paralelo

Eles estão mudando a forma como computadores digitais tratam problemas em campos diversos, como na Física, no processamento de imagens, no resgate de informações e, até mesmo, em inteligência artificial.

Para entender os benefícios do processamento paralelo, é útil pensar na diferença entre o modo como um computador convencional trata uma imagem e como essa imagem é tratada pelo cérebro humano. A partir de um par de figuras bidimensionais postas à frente da retina, o homem é capaz, aparentemente sem grande esforço, de reconstruir um modelo tridimensional. Computadores podem ser programados para executar parte dessa tarefa, mas mesmo as máquinas mais rápidas ainda levam horas para fazer o que o cérebro humano faz em frações de segundo.



STEPHEN GROHE

O cérebro mantém essa vantagem apesar de seus componentes — os neurônios — serem aparentemente mais lentos do que os transístores de computadores; o transístor é o componente mais importante de um circuito eletrônico porque é ele que regula a intensidade da corrente elétrica e, assim, define os sinais da chamada linguagem de máquina. Por que, então, o cérebro resolve problemas extremamente complexos com muito mais rapidez do que um computador? O circuito neural que faz o cérebro enxergar por meio dos olhos ainda não é completamente compreendido, mas já está claro que em pelo menos algumas áreas daquele órgão o princípio de processamento paralelo é utilizado. O computador, por sua vez, examina uma imagem ponto por ponto. Para ele, a imagem é representada como uma seqüência de números, cada um deles correspondendo à intensidade de luz de cada ponto luminoso que compõe a imagem. Uma típica imagem de baixa resolução — ou de nitidez mediana — pode ser composta com 65 536 pontos, dispostos dentro de uma tela quadrada. Um computador convencional opera somente sobre um dos 65 536 pontos do quadrado de cada vez. Assim, mesmo o processamento de uma simples imagem requer uma operação de 65 536 passos seqüenciais. O Connection Machine, porém, nomeia cada um dos seus processadores para cada ponto da imagem. Desde que todas as operações podem ser realizadas simultaneamente, um cálculo envolvendo toda a imagem é tão rápido quanto um cálculo que envolvesse apenas um ponto.

Computações mais interessantes, porém, requerem que os processadores troquem informações à medida que se realiza a operação. Considere uma operação comum de processamento de imagem que é freqüentemente usada na TV, chamada convolução — isto é, borrar uma imagem mesclando cada ponto com seu vizinho mais próximo numa tela de duas dimensões. Para fazer isso cada processador precisa trocar informações com outros processadores a respeito dos valores dos pontos imediatamente acima, abaixo, à direita e à esquerda do ponto da tela que está sob seu cuidado. A forma encontrada para que o sistema funcionasse foi interligar todos os processadores com fios elétricos. Assim cada processador ficou ligado a seus quatro vizinhos.

A unidade básica do Connection Machine é um circuito integrado que consiste em dezesseis pequenos processadores e um dispositivo para organizar a comunicação entre eles. Cada uma das unidades de processamento está associada a 4 096 bits (unidade básica de informação nos computadores, equivalente a 0 ou 1) de memória — um típico computador pessoal possui 256 mil bits ou mais. Os dezesseis processadores estão contidos num único chip e 32 desses chips são fixados numa única placa de circuito impresso. Há 128 dessas placas na máquina, arranjadas num cubo preto que mede 1,5 metro de lado. Para efeito de verificação de qualquer falha, cada chip está conectado a uma luz nas laterais das placas; dessa forma, uma coleção de pontos luminosos vermelhos compõe a face de cada cubo, quando o computador está em funcionamento.

◀As placas de circuito deslizam para fora do computador como livros tirados de uma estante. As luzes vermelhas indicam o funcionamento de cada componente

Os processadores se comunicam por um sistema similar a uma central telefônica

No entanto, a concepção mais inteligente arquitetada para essa máquina está no desenho da rede de comunicação entre os processadores. Caso se fizesse uma ligação convencional na rede, isto é, se fosse ligado por fio cada par dos 65 536 processadores, todo o sistema iria requerer mais de 2 bilhões de fios, o que seria impraticável. Inspirados numa central telefônica, os projetistas do Connection Machine fizeram com que os dezesseis processadores de cada chip pudessem ser conectados por uma chave, que tem função similar à de uma telefonista. Quando é necessário, essa chave de liga-desliga faz a ligação entre dois processadores. Em casos mais complicados, quando as linhas de comunicação estão muito congestionadas, o sistema passa a funcionar também como um correio, armazenando temporariamente pequenas quantidades de informação que, assim que há uma linha disponível, são liberadas a seus destinatários.

O mais impressionante é que essa máquina revolucionária não utiliza nenhum tipo de equipamento exótico. Todas as peças podem ser encontradas no mercado, já que são iguais às de um computador convencional ou mesmo de uma calculadora. Ainda assim, com a arquitetura que interliga os 65 536 processadores é possível uma velocidade de operação nunca antes alcançada: 2 bilhões de cálculos por segundo. Mil vezes mais rápido do que um típico computador de grande porte.

Mas, para que serve essa máquina tão veloz? Como já foi mencionado, ela está sendo muito útil na manipulação de imagens. Há quem utilize sua capacidade para calcular como reage um

Cada processador representa um conceito

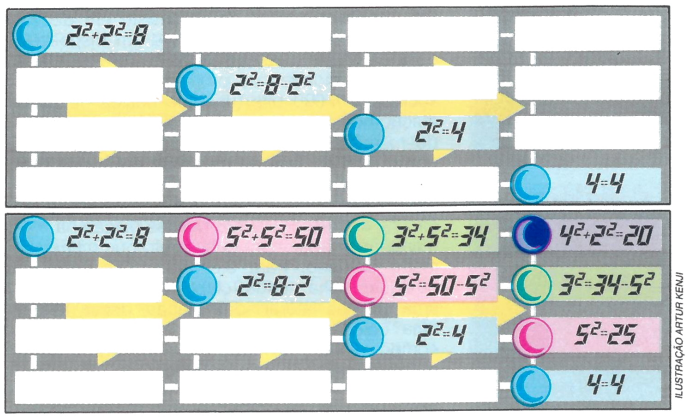


ILUSTRAÇÃO ARTUR KENJI

▲ O trabalho simultâneo é menos ocioso que o seqüencial. Os quadrados coloridos representam o espaço do chip ocupado com parte do trabalho de cálculo

novo desenho de asa de um avião diante de uma determinada velocidade do vento. Ou então para pesquisar e resgatar determinadas informações registradas num imenso banco de dados, como uma grande biblioteca. Mas uma das pesquisas mais excitantes que está utilizando o Connection Machine é a elaboração de programas de computador que podem imitar aspectos do raciocínio humano.

Qualquer criança pode deduzir — com uma resposta apropriada — que o vaso favorito de sua mãe irá cair se for empurrado. A criança é capaz de inferir que o vaso é mais parecido com um prato ou uma pedra — porque todos igualmente caem — do que com um pássaro ou um balão, que não fazem isso. A inferência é feita corretamente apesar da aparente contradição entre informações, como a de que o vaso é esférico assim como o balão, ou de que a mãe também possui um pássaro além do vaso. Para os homens, a facilidade de tais inferências aumenta com a acumulação de conhecimento. O oposto é verdade para os computadores convencionais.

Como o número de diferentes conceitos aumenta, o número de relações possíveis entre eles aumenta ainda mais rápido. Como os computadores seqüenciais só podem examinar essas relações uma de cada vez, sua velocidade de operação diminui tremendamente à medida que a quantidade de conhecimento básico exigida aumenta. Por isso mesmo, a lentidão dos computadores convencionais em raciocinar com o chamado senso comum foi uma das razões que levaram alguns cientistas a desenvolver o Connection Machine.

No final dos anos 70, como estudante de graduação do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, Daniel Hillis ficou interessado em descobrir como se poderia simular o raciocínio de senso comum em computadores. Parecia-lhe que uma forma era construir uma máquina que pudesse examinar possíveis conexões entre mais de um conceito por vez. Em 1985, ele construiu o primeiro protótipo do Connection Machine. Desde então, pesquisadores da inteligência artificial vêm utilizando-o para resolver problemas sobre raciocínio de senso comum. Chegou-se à conclusão que um bom caminho seria nomear um conceito fundamental para cada processador. As conexões entre os processadores podem, então, ser exploradas para representar múltiplas relações entre conceitos simples. Transportando para cá o exemplo da criança, um processador deve representar o conceito de "vaso", outro de "mãe" e um terceiro de "gostar". A conexão entre esses três processadores poderia incorporar o conhecimento de que "mãe gosta de seu vaso". Outras conexões podem representar o tamanho do vaso, sua composição e sua história. Quando viesse a hora de decidir o que aconteceria se acaso o vaso fosse derrubado, as conexões relevantes poderiam ser exploradas em paralelo.

Uma das vantagens apresentadas pelo Connection Machine é que ele é expansível. Muitas das aplicações já visualizadas para esse computador poderão ser exploradas por um modelo maior. Por essa razão, essa máquina foi projetada para receber incremento no número de processadores, na memória e nos dispositivos de comunicação. Um exemplo extremo e curioso dessa escala seria imaginar um computador paralelo com 1 bilhão de processadores. Tal modelo poderia incorporar facilmente a arquitetura do Connection Machine, embora sem dúvida provocasse o surgimento de novos problemas a serem superados. Com a tecnologia disponível, um computador com 1 bilhão de processadores teria o tamanho de um pequeno prédio e custaria vinte vezes mais do que os maiores computadores existentes. Ele poderia, no entanto, executar cerca de 100 trilhões (10 elevado a 14) de instruções por segundo. Proveria computação para uma cidade inteira de robôs e *workstations* (estações de trabalho). Tal visão é algo utópica, pelo menos até este momento. Mas não impraticável, o que sugere o horizonte de mudanças que a computação paralela ainda poderá trazer. ●

A informação correta
pode custar
o mesmo que a
informação errada.

Só que a correta
dá lucro.

CONSULTORIA
DE INFORMÁTICA

UNISYS

UNISYS E VOCÊ. O PODER EM DOBRO.

© 1989 Unisys Corporation.

Uma viagem pelo mundo da realidade artificial

Com novos aparelhos de comunicação entre o usuário e o computador, já é possível literalmente tocar em imagens, tendo inclusive a sensação tátil

Um simulador de vôo computadorizado exemplifica a habilidade da atual tecnologia dos computadores para imitar a realidade. Esses computadores podem orquestrar som, força e movimento — muito parecidos com o comportamento aerodinâmico de um avião em pleno vôo. Muito embora as convincentes imagens proporcionadas por essas máquinas maravilhosas sejam particularmente difíceis de gerar, os supercomputadores já são, sem dúvida, mestres da ilusão. Tal mestria, porém, ainda é pouco explorada em outros ramos da ciência.

Pensando assim, alguns centros de pesquisa americanos, europeus e japoneses estão começando a programar computadores para construir uma "realidade artificial". E as possibilidades que se abrem são realmente fantásticas: a partir de agora o homem vai poder visitar mundos de dimensões que antes só por meio de microscópios ou telescópios podia enxergar. E manipular objetos impensáveis, como átomos, moléculas ou mesmo planetas e galáxias.

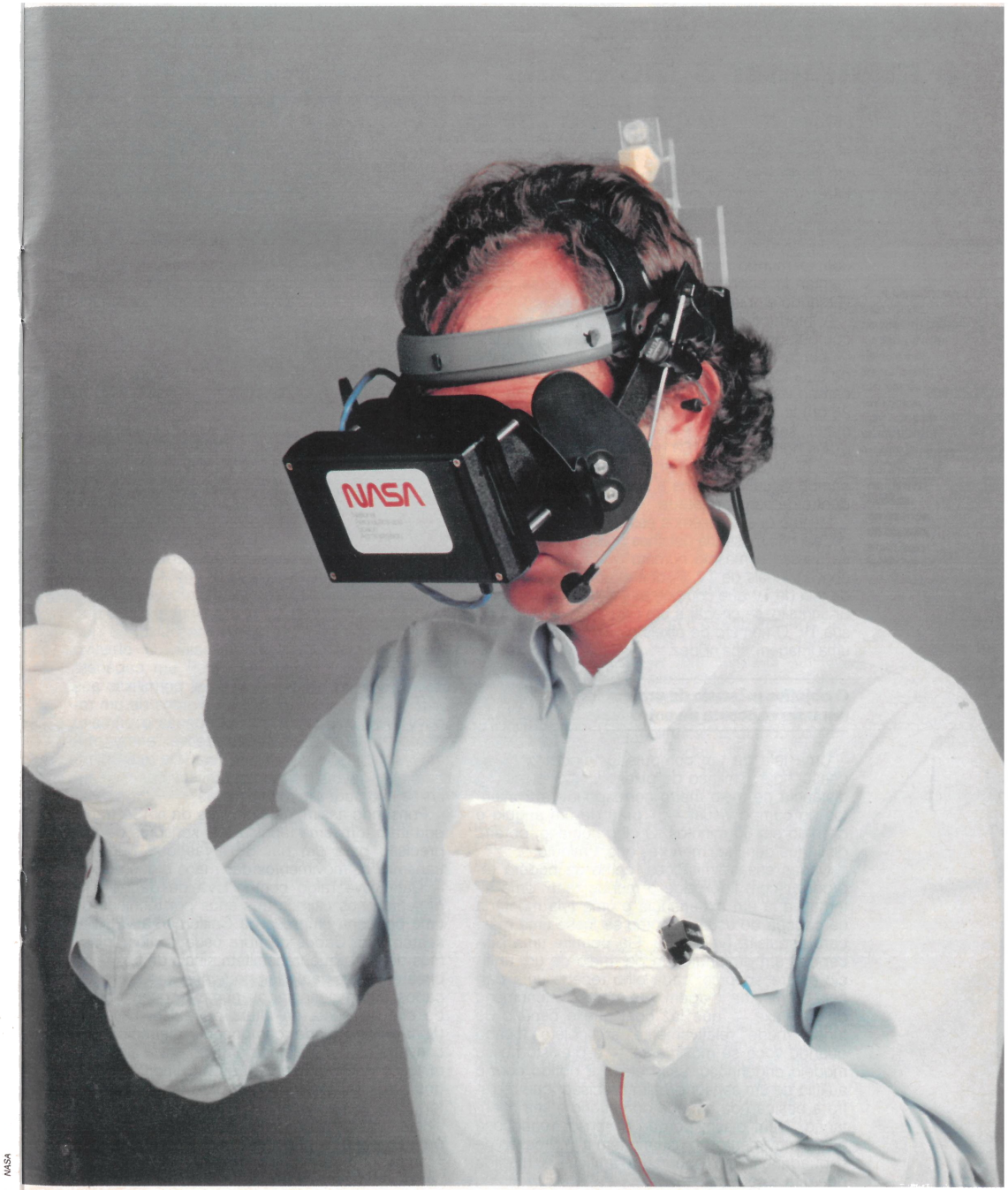
É o aperfeiçoamento da tecnologia da *interface* — o meio de comunicação entre o usuário e o computador, que hoje se limita basicamente à tela do computador, ao comando de teclados, *mouses* e *joysticks*. Os novos desenvolvimentos que estão acontecendo nesses laboratórios farão os computadores entender modos de comunicação humanos, como toque, gesto, fala e até mesmo visão. Dessa forma, uma pessoa poderá "tocar", manipular imagens geradas pelo computador, tendo inclusive a sensação tátil. Os sensores do computador poderão acompanhar o movimento de nossa cabeça, das mãos, a direção de nossos olhos, bem como entender comandos de voz. Os computadores e seus usuários compartilharão assim o mundo da terceira dimensão.

A interface entre o usuário e o computador deverá ser a última fronteira no aperfeiçoamento das máquinas de computação, como acredita James Foley, professor de Ciência da Computação na Universidade George Washington, que acompanha de perto as pesquisas nessa área. Nos últimos anos, o custo dos computadores caiu muito, pelo menos nos Estados Unidos e no Japão.

Maximiza-se muito a eficiência do computador. Falta maximizar o usuário

O custo dos *software* (programas) também, embora mais lentamente. Técnicas para maximizar a eficiência do computador têm sido uma constante. O que falta é maximizar a eficiência do próprio usuário.

A ciência experimental, em particular, tem sentido a necessidade de aperfeiçoar a capacidade de explorar os recursos cada vez maiores e mais sofisticados dos computadores. O advento da realidade artificial vai mudar totalmente o modo como uma pessoa trabalha com computador. Essa realidade artificial tem três componentes básicos: imaginação, comportamento e interação. A imaginação visual vai ajudar o usuário a interpretar a informação apresentada pelo com-



NASA

A máscara ▶ experimental da NASA é uma tela de três dimensões concebida para que um astronauta possa manipular um robô a distância

Calçar a DataGlove e manipular a molécula

putador. As imagens irão representar objetos reais, como as estruturas de uma construção, ou mesmo abstrações como o comportamento de um fluido. Essas imagens se comportarão, isto é, terão uma capacidade de movimento igual à dos objetos que elas representam. Finalmente, o usuário vai interagir, se relacionar com a realidade artificial da mesma forma como ele interage com o mundo tridimensional verdadeiro: movimentando, apontando e pegando as coisas, conversando e observando de vários ângulos.

A interface mais usual atualmente é a tela do computador. Uma tela colorida de 19 polegadas — cerca de 48,5 centímetros de diagonal, vista de uma distância de meio metro, subentende um campo visual horizontal de 37 graus e vertical de 28 graus. O campo visual de apenas um olho humano, se a cabeça estiver imóvel, alcança 180 graus horizontais e 150 graus verticais. Uma tela que pudesse preencher completamente nosso campo visual nos daria a sensação de estarmos dentro da cena projetada.

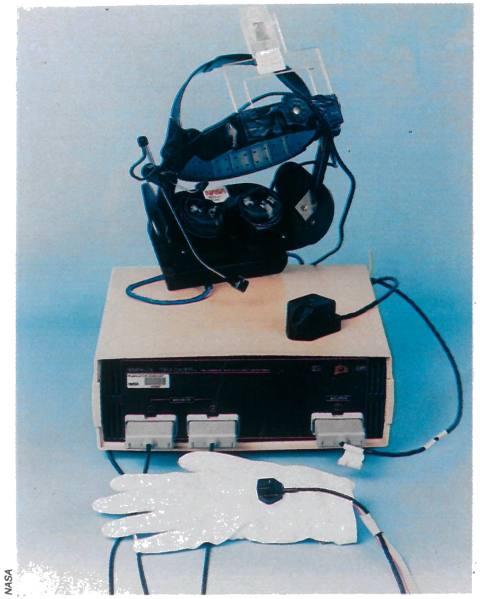
Mesmo que tivéssemos essa tela a nosso alcance, ela não mostraria detalhes precisos de imagem se usasse o mesmo número de *pixels* das telas convencionais de TV. Pixel é cada ponto luminoso da tela de TV que compõe as imagens; você pode distingui-lo, se chegar a um palmo de distância de sua TV. O número de pixels define a resolução de uma imagem, sua nitidez.

O kit com a máscara e a luva dá ao usuário acesso ao mundo da realidade artificial

O objetivo primário do projeto foi criar um novo capacete de astronauta

Uma tela de um computador moderno típico possui hoje 1 milhão de pixels. Um pixel visto à distância de meio metro corresponde a 2 minutos do campo visual — 1 grau de um ângulo é dividido em 60 minutos. O olho humano, porém, distingue detalhes menores que 1 minuto.

Dadas essas limitações, como se poderá reproduzir com fidelidade o mundo real? Uma alternativa já em experiência é uma tela montada na cabeça do usuário, como se fosse uma máscara esquisita (veja foto). Ela permite uma percepção em profundidade por meio de um artifício estereoscópico: cada olho recebe uma parcela da mesma imagem. Até mesmo o fenômeno da paralaxe — que faz com que o cenário de fundo mude relativamente ao objeto focado quando você se movimenta — é previsto nesse modelo engenhoso: esse efeito é obtido com o auxílio de um sensor de alta precisão, que registra a posição da cabeça do usuário e sua orientação. Além disso, porque o sensor reconhece esses movimentos, o usuário tem a impressão de esquadrinhar um panorama artificial à medida que gira a cabeça.

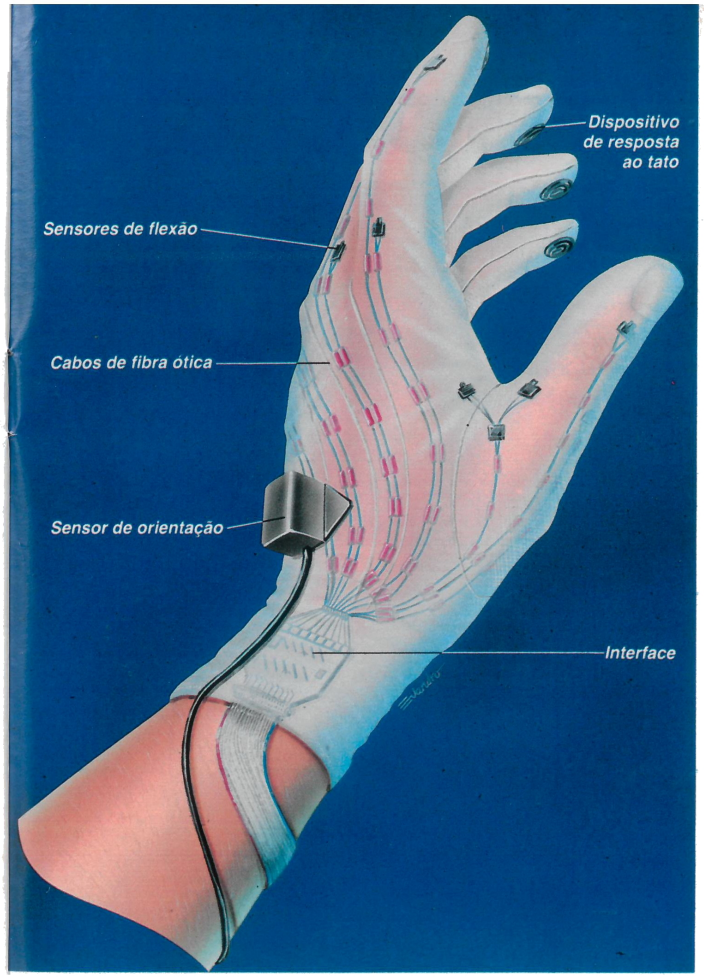


NASA

Esse aparelho está sendo desenvolvido pelo centro de pesquisas Ames, da NASA, nos Estados Unidos, e utiliza telinhas muito leves de cristal líquido, que usam o mesmo princípio das que se vêem nos relógios digitais de pulso, só que com uma definição muito maior. O objetivo primário desse projeto foi fazer um capacete que, usado em estações orbitais, permitisse aos astronautas comandar os movimentos de um robô a distância. Mas esse foi apenas o primeiro passo para que o usuário pudesse "entrar" numa imagem ou realidade artificial. De que adiantaria ele penetrar no mundo artificial das moléculas se não pudesse manipulá-las?

Pensando assim, os cientistas da NASA transportaram a mesma técnica dos sensores de alta precisão para um par de luvas que pudesse transmitir os movimentos das mãos e dos dedos. A DataGlove (algo como "luva de dados") foi projetada nos últimos três anos por técnicos de uma pequena empresa da Califórnia, a VPL Research, Inc. Cabos de fibra ótica — fios finíssimos de vidro que transmitem sinais de luz — rechearam duas camadas de tecido das luvas. Os cabos foram conectados numa pequena placa de circuito posta na altura do pulso. Um LED (*light-emiting diode*, componente eletrônico que converte corrente elétrica em luz) envia sinais luminosos que representam os movimentos medidos pelos sensores da luva para um fototransístor. Esse componente, por sua vez, converte os sinais luminosos em sinais elétricos que o computador pode reconhecer.

Juntando agora a máscara e as luvas, imagine um bioquímico examinando duas moléculas que



reagem quimicamente quando postas juntas. Ele conhece a estrutura das duas moléculas, e ambas são projetadas na tela do computador — ou nas telinhas da máscara. Para saber que partes das moléculas se combinam quando juntas, basta que o bioquímico as manipule, mexa nelas e as observe como peças de um quebra-cabeça.

A ciência experimental será a maior beneficiária desse novo aparelho

Agora imagine ser possível sentir a superfície, a topografia das moléculas: suas fendas e projeções, suas bordas suaves e cantos finos. Imagine então perscrutar os locais ativos das moléculas, onde elas exercem uma forte atração. Forçar os pontos de atração para sentir essa força. Para que isso seja possível, os engenheiros da VPL e da NASA estão explorando meios de criar uma

GAMMA

A DataGlove interpreta os movimentos da mão e dos dedos e os transforma em sinais elétricos. Enviados ao computador, os sinais são reproduzidos em imagem na tela

resposta tátil e de força. Três tecnologias foram testadas para a resposta tátil. Uma delas é uma adaptação de artefatos construídos para cegos, que incorporam pequenos solenóides — fios enrolados em espiral que possuem um campo magnético e quando se aproximam alteram ou mesmo interrompem a passagem de corrente elétrica — postos junto à pele. Mas chegou-se à conclusão que eram muito grandes e atrapalhariam o movimento dos dedos das mãos. Tentaram-se em seguida cristais piezelétricos, nos quais deformações mecânicas provocam polarização elétrica seguindo determinadas direções. A terceira tentativa explorou os novos "metais memória", que alteram sua forma com pequenas mudanças de temperatura. Pedacinhos desses metais poderiam ser postos junto à pele e fariam pressão sobre ela, dando a sensação tátil, quando fossem aquecidos por corrente elétrica. Esse mesmo artifício está sendo testado para interpretar a intensidade de uma força.

Embora essas tecnologias ainda estejam em sua infância — a do mouse, que hoje é largamente usado com computadores, foi projetada no fim dos anos 60 mas chegou ao mercado apenas no fim dos anos 80 —, cientistas como James Foley já visualizam o dia em que um bioquímico poderá efetivamente manipular moléculas num supercomputador e dirá a ele: "A fenilalanina 221 na sua hélice não interliga adequadamente com essa glutamina 57. Mude-a para histidina". A economia de recursos em laboratórios científicos será tremenda e as chances de erro reduzidas drasticamente. ●

Em Paris o computador faz a festa

Dos telefones públicos aos supermercados, em todo lugar a que se vá nessa bela cidade existe um tipo diferente de computador. Também os turistas já podem contar com uma máquina para orientá-los sobre o melhor itinerário a seguir

Nos supermercados, estacionamentos, bibliotecas públicas e até mesmo na rua. Onde menos se espera, convivendo com construções seculares de uma cidade empenhada em preservar sua história, existe uma máquina encarregada de facilitar a vida do cidadão comum e de milhões de turistas. Paris é considerada uma das mais informatizadas cidades do mundo. Se é difícil imaginar alguém que, mesmo sem possuir um computador pessoal em casa ou no trabalho, não tenha tido contato com um desses modernos aparelhos, é impossível ignorar a redução de tempo e esforço que eles proporcionam. "A intenção é dar todas as possibilidades de locomoção em qualquer dia e a qualquer hora para o usuário do transporte coletivo", explica Yo Kaminagai, relações-públicas da RATP, a companhia de transportes urbanos francesa, e coordenador do sistema Situ (de *situation*, ou situação).

O Situ é um guia de ruas que fornece até mesmo o tempo para se chegar ao destino

Trata-se de um conjunto de poderosos computadores projetados em 1982, que não apenas indicam ao cidadão perdido o melhor itinerário para chegar a qualquer endereço da cidade e seus arredores como oferece quatro escolhas: trajeto para quem só quer usar o ônibus, para quem prefere o metrô, para quem não se importa com o transporte, contanto que chegue mais rápido, e para os que, por qualquer motivo, queiram andar o menos possível. Tudo isso gratuitamente. Munido de uma tela e de um teclado, no qual se escreve o local procurado, a máquina emite, no fim da operação, um bilhete com as informações desejadas: *Pegue o ônibus X do ponto Y ao ponto Z. De lá, tome o metrô na direção tal até estação tal etc.* Bem como fornece o tempo que será gasto no percurso. Para um endereço nas proximidades, o computador responde imediatamente: *Vá a pé, você levará cinco minutos.* Como a precisão da informa-

FOTOS CLÁUDIO BRUNO

Painéis como este estão espalhados pela cidade, transmitindo informações enviadas por um computador central

O telefone público só funciona com cartão

A admissão ▶ para estacionar é feita por um terminal automático. A máquina mede o tempo, cobra e dá o troco

◀ O Situ fornece informações de itinerários mais rápidos para se chegar a determinado local

ção é necessária, já que a cidade sofre terríveis engarrafamentos em horários determinados, o Situ foi projetado para calcular o tempo em seis períodos do dia. "A máquina é mais do que uma planta detalhada, pois leva em conta a velocidade dos ônibus e sua freqüência, diferente nos dias úteis, fins de semana e feriados", festeja Yo. Para usar o Situ não é preciso saber o endereço completo de onde se quer ir. Apenas o nome da rua, praça, estação do metrô ou monumento famoso servem para que ele processe a consulta.

No fim do ano, a memória do sistema de orientação também será capaz de reconhecer o nome de um grande magazine ou de um determinado hotel. Uma das vantagens aplaudida pelos usuários é a de que não é preciso dominar perfeitamente a língua francesa, pois a máquina é à prova de erros ortográficos. Camuflado num pequeno e discreto móvel de plástico, a única desvantagem do Situ é que ele ainda existe em número limitado: são 33 nas ruas de Paris, 5 em estações de metrô e 24 na periferia da cidade. O ideal, bem longe deste número, é estimado por Yo em 500 unidades no total. "O sistema ainda precisa de aperfeiçoamentos", lamenta. "Nos próximos modelos, por exemplo, o percurso também aparecerá na tela em forma de mapa, para que, caso o usuário perca o bilhete, não esteja novamente perdido."

Tamanha tecnologia ainda não facilita a vida dos que não entendem francês

Diariamente, cerca de 11 mil pessoas utilizam o serviço, uma taxa ainda baixa para uma cidade como Paris. Mas, se para conhecer o Situ é preciso que se tenha, além de uma necessidade imediata, a disposição de procurar a engenhoca e se pôr a apertar botões, outros serviços prestados à comunidade chegam a ser compulsórios. Em 170 esquinas da velha cidade estão plantados painéis luminosos de 2 por 1 metro, que transmitem informações da prefeitura 24 horas por dia. Locais e horários de peças teatrais, condições do tráfego, sugestões de desvios e até cargos públicos disponíveis são ininterruptamente lançados ao conhecimento da população.

O próximo ▶ passo é instalar na cidade monitores como este, em que a comunicação é mais fácil

Embora em nada se pareçam com um computador, os painéis, que na verdade não passam de terminais, só podem existir se controlados por uma central totalmente computadorizada, que organiza a distribuição e periodicidade dos dados. Publicidade é proibida. Os próprios telefones públicos de Paris são outro exemplo do convívio obrigatório com a alta tecnologia. Metade dos que estão espalhados pela cidade só funcionam com uma espécie de cartão magnético, onde está preso um circuito integrado. O cartão substitui as moedas e pode ser adquirido em qualquer charutaria.

PROJECTATHENA

Tamanha tecnologia, contudo, não facilita a vida dos milhares de turistas que todos os dias invadem essa linda cidade. Primeiro porque, para comprar um cartão telefônico, é preciso se expressar em francês com o vendedor do estabelecimento. Depois, porque todas as informações sobre a utilização do aparelho aparecem num pequeno mostrador, escritas na língua francesa. A única vantagem é que, durante a conversação, é possível controlar o tempo que ainda resta, creditado no circuito. Para quem faz uma ligação internacional, é a garantia do último "tchau" antes de a linha cair.

A France Telecom, companhia telefônica francesa, está testando com muito sucesso, segundo suas pesquisas, outro aparelho muito mais sofisticado, e ainda assim xenófobo. Batizado de Publivox, é uma máquina que não tem fio de ligação, nem gancho, fone ou teclado. É programada para interpretar sons. Com as mãos livres para fazer anotações e sem o risco de ser contaminado por doenças típicas de lugares públicos, o usuário só terá de introduzir o cartão na máquina, dizer em voz alta o número para onde pretende ligar, e depois pronunciar a palavra mágica *envoi,* ou envio, para que a ligação se faça automaticamente. Num mostrador, os números aparecerão à medida que foram ditados. Qualquer erro, é só pedir *correction,* correção, e o processo começará novamente.

O Publivox também obedece ouvindo as palavras *Samu* (Serviço médico de urgência), *pompiers* (bombeiros), ou *operatrice,* telefonista. O problema deste potente decodificador de voz é justamente a sensibilidade a que tem de estar regulado. Ao contrário dos modernísimos computadores que respondem apenas à voz do dono, o Publivox tem de reconhecer diversos tons e sotaques, completando a ligação tão perfeitamente para um parisiense quanto para um marselhês. Devido a essa sensibilidade, ruídos de ônibus, conversas ou mesmo um espirro fora de hora são imediatamente transformados numa dupla de números.

Nos supermercados, o computador pode preencher o cheque para o cliente

Mas seria injusto afirmar que a Informática acaba sempre por espezinhar o dia-a-dia do incauto estrangeiro. Afinal, como contornar o vexame de não saber preencher corretamente o cheque para um caixa de supermercado, quando a fila interminável espera impacientemente a vez? É só ter calma e entregar à funcionária da caixa o cheque em branco, apenas assinado. O valor e a data são preenchidos pela própria registradora. Da mesma forma, na grande maioria dos supermercados e grandes lojas, o preço dos produtos não é registrado

No metrô, os robôs é que farão a limpeza

manualmente. Na esteira, ou no balcão, uma leitora ótica a laser interpreta o código de barras e o transforma em valor numérico, que é impresso automaticamente no tíquete.

Longe dos olhos do consumidor, o processo continua. Cada mercadoria computada é abatida simultaneamente do controle de estoque. Este, quando atinge o limite mínimo, faz com que o computador central emita um pedido de compra. Também não é visível aos clientes dessas lojas, ou a visitantes de museus e centros culturais, o gigantesco sistema de computadores que rege uma dezena de máquinas incumbidas de dar acesso, cobrar e permitir a saída de carros de seus estacionamentos. Mediante um cartão perfurado que o motorista recebe de uma máquina localizada na entrada, uma outra, encarregada da cobrança, verifica o tempo de permanência, indica o preço, recebe o dinheiro — sempre em moedas —, dá o troco e devolve o cartão, e ainda um recibo, caso seja solicitado.

Mecanismos como esse pontuam hoje cada quarteirão dessa ultrafreqüentada cidade. De fato, por menos que se conheça o íntimo funcionamento desse revolucionário conjunto de circuitos eletrônicos, com certeza a maior invenção deste século, é impossível manter-se a distância de seus tentáculos.

Milhões de usuários já utilizam o Minitel em casa, fornecido gratuitamente

A mera atividade de procurar um livro numa biblioteca pública exige em Paris contato direto com os computadores. No Centro Cultural Georges Pompidou, mais conhecido como Beaubourg, ou na biblioteca da Cidade da Ciência e da Indústria, para citar apenas duas das mais visitadas, dúzias de terminais à disposição do público respondem a todas as consultas bibliográficas. Partindo do autor, título da obra ou assunto, é possível saber a quantidade de livros e microfichas disponíveis, seu tema central e ainda a localização nas estantes. A biblioteca *self-service* é, sem dúvida, a mais eficiente, embora a falta de um controle rigoroso amplie enormemente o número de obras "desaparecidas".

Nas sujas estações do metrô, outro exercício de coexistência — ainda não se sabe se pacífica — com máquinas desse tipo está programado para 1991. Até lá, deverão estar em pleno funcionamento pelo menos três tipos de robôs encarregados de dar cabo das toneladas de lixo deixadas pelos trilhos, vagões e corredores. Neste último caso, as engenhocas, dotadas de sensores especiais, terão de contornar obstáculos, subir e descer escadas e, pior, concorrer com os passageiros por um espaço transitável. "Ainda estamos começando a fase de testes", afirma Armelle Lamathe, diretora de relações públicas da empresa encarregada de projetar os cata-lixo eletrônicos. "Não decidimos ainda se os robôs vão se locomover em meio ao público ou em robovias que fiquem fechadas durante a limpeza", explica com prudência, mesmo após uma bem-sucedida experiência numa das mais freqüentadas estações parisienses. É que o perigo de depredação é grande. "Imagine se o robô pisa no pé de alguém..." As outras máquinas, encarregadas dos trilhos e vagões, não vão disputar preciosos centímetros quadrados com a enfurecida população ávida por chegar em casa. Neste caso, deverão funcionar à noite.

Mas a febre de informatização na capital francesa não fica restrita aos locais públicos. A mais moderna e completa rede de comunicação via computadores, o videotexto, interliga milhões de usuários domésticos que possuem um Minitel. Apresentada em várias versões — para particulares, empresas, profissionais liberais —, essa pequena televisão acoplada a um simples teclado similar ao de uma máquina de escrever é utilizada por nada menos de 4 228 000 usuários de uma linha telefônica. O modelo mais simples, dedicado aos cidadãos que anseiam apenas se manter bem informados, é fornecido gratuitamente pela companhia telefônica a quem estiver interessado.

Grandes bibliotecas de Paris adotaram o sistema de self- service

A caixa registradora preenche sozinha o cheque dos clientes para diminuir as filas

Ligado somente por um fio ao telefone e outro à corrente elétrica, esse surpreendente aparelho pode, porém, subverter a rotina diária de qualquer família tradicional. É que com ele se tem acesso a inimagináveis 10 mil serviços, dos mais úteis aos mais insólitos. As compras de supermercado, por exemplo, podem ser encomendadas e depois recebidas em casa; passagens de avião, trem, ônibus, são reservadas por meio desse videotexto, assim como estadias em hotéis de várias cidades francesas.

Até mesmo namoros acontecem por meio das linhas de telefone ligadas pelo Minitel

Comprar um carro pode demandar apenas alguns minutos de pesquisa de preços e uma olhada nos classificados, enquanto aplicar na bolsa de valores é um ato imediato. Toda a programação de lazer (cinemas, teatro e outros espetáculos) pode ser facilmente consultada no Minitel.

Regras de gramática e mais de setecentas fórmulas matemáticas são examinadas por estudantes que também dispõem de toda a orientação profissional necessária para escolher um curso ou testar seus níveis de conhecimento. Tudo pelo Minitel. Segundo estatísticas de dezembro de 1988, 21 por cento dos fran-

Luís XVI foi absolvido por votação no Minitel

No Minitel▲ é possível ter acesso às últimas notícias, como a visita a Paris do cacique Raoni

ceses se serviram do Minitel pelo menos uma vez no ano passado, o que representa 1 bilhão de chamadas ao todo. Deste número impressionante, 38 por cento foi registrado pelo anuário eletrônico, ou seja, a lista telefônica, consultada gratuitamente; os outros serviços são pagos por minuto de uso, como o telefone, embora as tarifas sejam, em média, 50 por cento mais caras. Para quem quer facilitar a vida e guardar, por exemplo, um bilhete com o horário e local de um *show*, basta acoplar uma impressora ao terminal.

Arrebentar o computador do marido já é forma de represália por infidelidade

O Minitel é um instrumento com o qual se entra em contato com inúmeras centrais de computadores. As conversas entre minitelistas não são raras, o que incentivou a criação da linha "rose", pela qual é possível namorar e até marcar um encontro com um candidato ao posto. Conhecer a causa indígena brasileira se resume em teclar a seqüência: 36 15 Raoni. Em poucos segundos, a tela mostra um variado *menu* de temas ligados ao assunto, como a história do hoje célebre cacique, todo o programa de suas viagens pelo mundo ao lado do cantor inglês Sting, ou então conhecimentos sobre a vida na selva amazônica, os principais afluentes do grande rio Amazonas e a atividade econômica da região. Deixar o nome e endereço significa estar disposto a ser conectado por um agente incumbido de receber donativos. Já a opção de teclar o número 8 desencadeia uma bateria de testes sobre a situação dos índios brasileiros hoje.

Para servir às empresas, o Minitel oferece mais serviços, mas não é gratuito. A France Telecom acaba de lançar o modelo 12, que pode ser alugado ou comprado por 3 mil francos, o equivalente a uma passagem só de ida Paris—Rio de Janeiro. O investimento, porém, vale a pena. Acoplado a um telefone eletrônico e ligado 24 horas por dia, ele recebe e armazena mensagens correspondentes a cinqüenta telas. Nessa verdadeira memória de elefante, também é possível guardar 51 números de telefones. Depois de programado, o Minitel "chama" automaticamente qualquer desses números.

Outro modelo que ainda se encontra em fase de estudos é o revolucionário MO5. Até o final do ano, ele poderá ser carregado numa bolsa feminina ou na pasta de um executivo. Esse microcomputador de bolso é acoplável a qualquer telefone público e já foi testado por jornalistas preocupados em mandar as mais quentes notícias sobre o *rally* Paris—Dacar, realizado no meio do deserto da África do Norte. Sua única, mas forte, inconveniência é o preço: 7 mil francos, um banho de água fria em qualquer amante da alta tecnologia.

A utilidade do Minitel que mais tem suscitado comentários é a das pesquisas de opinião pública. São comuns os programas de televisão — de debates, sobretudo — que sondam a opinião dos espectadores, convidando-os a acionar o Minitel para participar. Foi assim que, recentemente, num julgamento simulado, Luís XVI e Maria Antonieta escaparam da guilhotina — foram absolvidos pela votação democrática do Minitel. E, em outro programa, onde se discutiu a infidelidade conjugal, o resultado foi ainda mais curioso. Trinta por cento das mulheres responderam que arrebentar o computador pessoal do marido seria sua forma de represália caso descobrissem que ele as estava traindo com outra mulher. ■

Gisela Heymann

ATÉ VOCÊ CONHECER A TECNOLOGIA MICROTEC.

Na aparência, todos os micros são iguais. Mas, na hora de escolher, seja racional para não fazer um investimento aparentemente mais econômico.

Você tem que pensar em eficiência a longo prazo.

Aí você compara, e escolhe Microtec. Porque qualidade não tem preço.

Com isso, mais o suporte e a assistência técnica inigualável que os revendedores exclusivos Microtec oferecem em todo o país, essa marca se destaca na liderança do mercado nacional de microinformática.

Se você quer tecnologia sem igual, escolha Microtec.

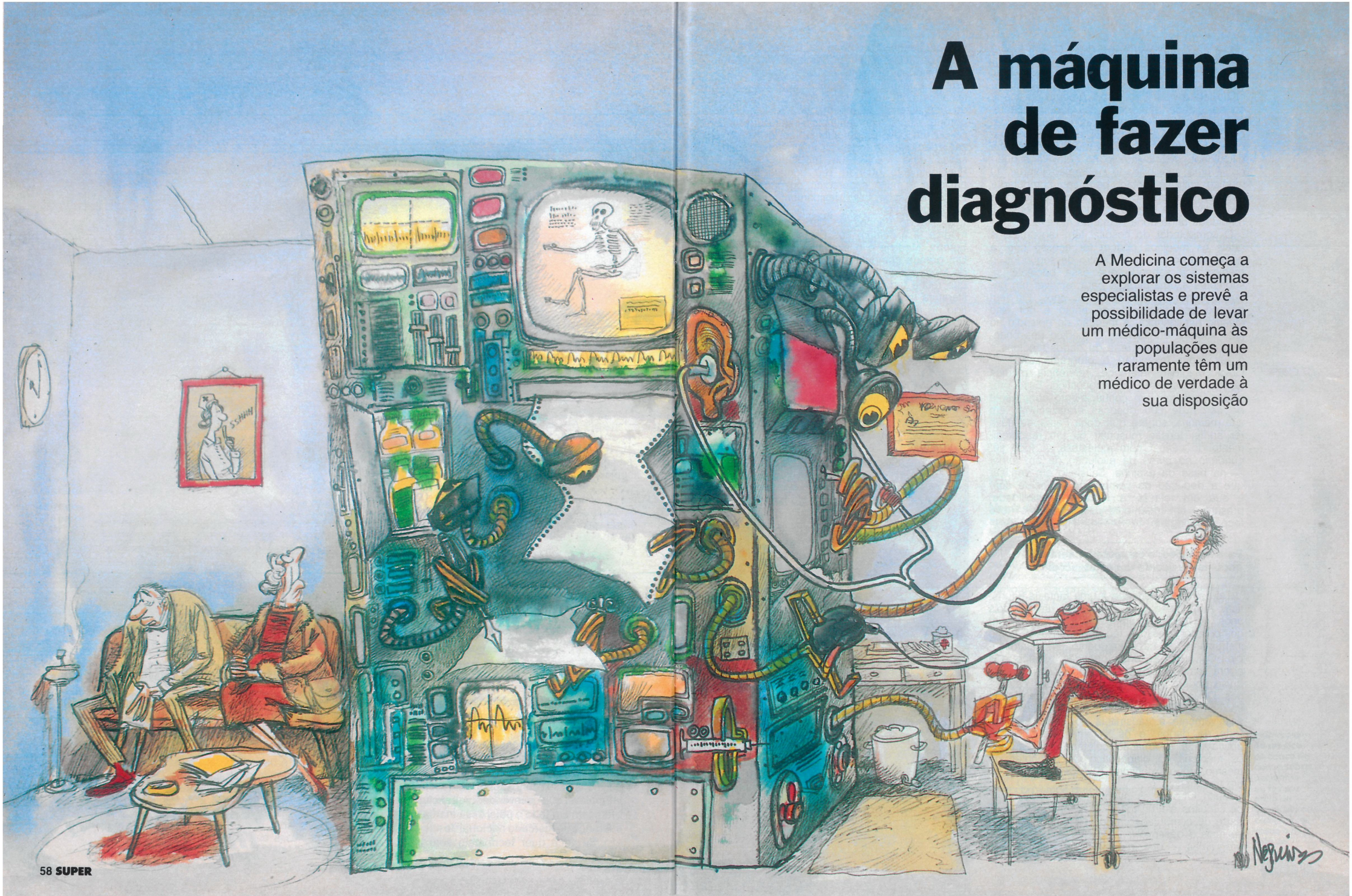
Afinal, aparências podem até enganar, mas qualidade não.

Microtec. A marca que faz da tecnologia a grande diferença.

microtec
aqui começa a evolução.

A máquina de fazer diagnóstico

A Medicina começa a explorar os sistemas especialistas e prevê a possibilidade de levar um médico-máquina às populações que raramente têm um médico de verdade à sua disposição



Já faz uma semana que dona Fernanda tem sentido uma dor na altura dos rins. Repousos na cama e aspirina não resolveram. Talvez precise de um medicamento mais específico, ela pensa. Para tanto, procura um médico na cidade para onde se mudou recentemente e lhe diz que a dor começou logo depois que voltou a jogar tênis, após um ano parada. Um exame superficial revela apenas uma dificuldade de movimento no cotovelo esquerdo e uma sensibilidade na região lombar. O médico volta-se, então, para seu computador pessoal, que tem acesso a uma rede nacional de dados, e se liga ao computador do hospital na cidade onde dona Fernanda morava.

O computador do hospital tem registros aos quais os médicos podem ter acesso com a permissão do paciente. Dentro de segundos, o médico fica sabendo que essa paciente se submeteu a uma cirurgia para remover um pequeno tumor no seio há cinco anos. Ela tem gozado boa saúde desde então e por isso mesmo negligenciou a menção do episódio ao falar sobre a dor lombar. O médico desconecta o computador da rede de dados médicos e o faz rodar (executar) o programa QMR — Quick Medical Reference, referência médica rápida, um sistema de diagnóstico. Esse programa, que tem um conhecimento abrangente de cerca de 600 doenças armazenadas em sua memória, sugere que dona Fernanda deve ter artrite, tensão muscular ou um reaparecimento do câncer com metástase — foco secundário no curso da evolução de um tumor — na base da espinha. Satisfeito em verificar que a dedução do computador coincide com a sua em relação à terceira possibilidade, prescreve um tratamento para eliminar o novo foco cancerígeno.

Para o médico, o computador será tão importante quanto um estetoscópio

Tal cena não pertence a uma fantasia futurística. Acredita-se que, dentro de um ou dois anos, os médicos começarão a considerar um computador pessoal tão indispensável como instrumento de trabalho quanto um estetoscópio. Os sistemas de informação médica que agora começam a sair dos laboratórios de pesquisa podem ser agrupados em duas categorias. Os já batizados sistemas de comunicação irão armazenar informação médica, resgatá-la seletivamente e transmiti-la por meio de uma rede de dados; e os sistemas de conselho aplicarão a informação coletada para auxiliar os médicos no diagnóstico de pacientes ou mesmo propor, monitorar e ajudar no curso de um tratamento.

Muito embora os avanços em *hardware* — os circuitos eletrônicos — aumentem a capacidade de computação, para a Medicina interessa mais o desenvolvimento dos *software* — os programas — que irão auxiliá-la. Em laboratórios de pesquisa como o da Escola de Medicina da Universidade Stanford, na Califórnia, métodos de *software* que podem representar a informação médica já estão sendo testados com muito sucesso. A necessidade de um sistema de informação médica surgiu porque é crescentemente difícil para um médico ou um pesquisador biomédico ler, memorizar e lembrar de todas as informações necessárias para resolver um problema particular. Principalmente quando seu contato com um paciente é muito esporádico ou nunca existiu e ele não sabe falar devidamente sobre seu histórico médico.

O uso de bancos de dados com literatura médica já é comum nos Estados Unidos e na Europa. Medline é o exemplo mais conhecido. Um grande computador da Biblioteca Nacional de Medicina de Bethesda, nos Estados Unidos, que reúne tudo o que foi e é publicado sobre literatura médica nos últimos 25 anos. Cada artigo de revista médica é indexado com cuidado, escolhendo-se palavras-chave ou mesmo frases. É relativamente fácil chamar uma lista de títulos relevantes e então pedir para ver o seu conteúdo. Isso tem contribuído para mudar a imagem das bibliotecas públicas como locais físicos: de prédios soturnos cheios de livros e jornais tornaram-se fontes de distribuição de informações acessíveis de qualquer parte do mundo.

Mas o que está começando a revolucionar o trabalho médico são os sistemas de aconselhamento desenvolvidos por universidades americanas. Em Stanford, os cientistas estão testando um sistema chamado Roundsman — termo usado para denominar o entregador a domicílio. É mais propriamente um sistema de crítica: o médico descreve um problema clínico e propõe um plano de ação, e o Roundsman faz uma crítica desse plano. O objetivo central desse sistema é providenciar um acesso não apenas aos dados registrados na memória mas principalmente seu significado à luz do caso.

Vamos considerar o que aconteceria se a hipotética dona Fernanda descobrisse um caroço no seio e se dirigisse a um cirurgião. Ele a examinaria, chamaria o Roundsman, digitaria as características de sua paciente e proporia fazer uma extração cirúrgica do caroço. O Roundsman responderia: "Drs. Fulano e Beltrano publicaram no *New England Journal of Medicine* em 1986 que a extração do caroço é efetiva em tais casos, mas nota que os exemplos considerados estavam numa situação de prognóstico pior do que sua paciente". Depois de trazer tais considerações e outras ao cirurgião, o Roundsman sugere que a despeito das discrepâncias os resultados do estudo suportam em termos gerais o plano de extração do caroço do seio da paciente.

A distinção entre *software* para o sistema de comunicação e *software* para o sistema de aconselhamento médico pode ser entendida se observarmos as respectivas capacidades e objetivos para dois sistemas americanos ainda em estágio experimenal, conhecidos como PDQ e Oncocin.

Ambos os sistemas são especializados em tratamento do câncer: planos cuidadosamente especificados para a condução de um julgamento clínico nos quais aproximações alternativas ao tratamento são comparadas. Eles apresentam procedimentos cirúrgicos específicos, quimioterapia (tratamento com remédios), regimes de radiação, além de dosagens e calendário de tratamento. Também apresentam respostas apropriadas para situações ainda mais específicas, como o que fazer quando o paciente tem reação tóxica ao tratamento ou quando o tratamento não está surtindo efeito.

Verdadeiras bibliotecas eletrônicas ampliarão o aconselhamento médico

PDQ é um sistema de comunicação: um banco de dados, operado em conjunto com o Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos e a Biblioteca Nacional de Medicina, que abastecem os médicos com informações sobre procedimentos para um grande número de julgamentos clínicos em uso. Com um computador pessoal e um *modem* — aparelho modulador de sinais, que liga o computador à linha telefônica e por meio desta a qualquer rede de banco de dados —, um médico pode ter acesso a um computador central numa biblioteca e, com o auxílio de um *software* especializado, encontrar a literatura apropriada para o caso de seu paciente.

O banco de dados apresentará procedimentos novos para casos difíceis — procedimentos que o médico poderá adotar, a menos que envolva a administração de uma droga experimental. Também poderá obter os nomes dos colegas e hospitais próximos que já participaram de julgamentos de um determinado tratamento, e apresentar o seu caso particular. O sistema Oncocin foi desenvolvido para complementar o PDQ, no auxílio a médicos que estejam cuidando de um paciente que já teve seu histórico comparado com os

◀O acesso do médico ao banco de dados sobre pacientes se faz por meio de terminais de computador como o da foto ao lado

O equipamento raciocina por regras de inferência

registros do PDQ. Oncocin é ao mesmo tempo um registro médico e um sistema de aconselhamento. Ele possui conhecimento suficiente para assumir um papel ativo na sugestão de como o procedimento pode ser adaptado às necessidades de um determinado paciente. Suponha que dona Fernanda tenha se submetido a um julgamento clínico sobre a conveniência de uso de uma nova droga. Em cada visita o médico submete a paciente a um complexo tratamento quimioterápico, guiado pelo Oncocin. O sistema grava os resultados de cada teste químico, acompanha o desenvolvimento das condições da paciente e propõe o ajustamento das dosagens de cada droga, de acordo com a resposta ao tratamento.

Os detalhes dos procedimentos médicos são representados dentro do computador em instruções conhecidas como regras de inferência. Por exemplo, uma regra diz: "Se a contagem das células brancas do sangue da paciente está abaixo do normal, mas se mantém acima de 3 mil células por milímetro cúbico, então administre a droga A, mas dê somente 75% da dosagem usual". A tela de alta resolução do sistema simula a forma de uma folha de formulário já familiar ao oncologista, que descreve o perfil de seu paciente completando os espaços em branco. O aconselhamento do Oncocin aparece em determinadas janelas que se abrem dentro do formulário. Contudo, os maiores desafios que ainda existem na pesquisa de aperfeiçoamento de tais sistemas de assessoramento médico se concentram no desenvolvimento do *software*. São desafios práticos e teóricos.

O que distingue um bom médico é a riqueza de seu conhecimento

O elemento básico da maioria desses sistemas é um modelo que reproduz a perícia médica, principalmente o processo para tomar uma decisão. E utiliza para tanto algumas estratégias, baseadas nas mais variadas aproximações, como reconhecimento de um determinado comportamento, regressão estatística (avaliar quantos casos já deram resultados positivos e por quê), derivação algorítmica (se A existe e B é normal, então C é o melhor diagnóstico) e teoria da decisão. Mas quando os cientistas introduziram as novas técnicas de Inteligência Artificial (AI) foi que começaram a aparecer as verdadeiras dificuldades.

Esses pesquisadores têm sido influenciados por dados psicológicos, segundo os quais o que distingue os médicos mais experientes é principalmente a riqueza de seus conhecimentos — isto é, a quantidade de informação que eles têm guardada na mente sobre doenças, sintomas e tratamentos —, mais do que qualquer método de processar esses conhecimentos. Programas de computador que utilizam técnicas de AI para representar e manipular conhecimento detalhado sobre um campo de especialização são conhecidos como sistemas especialistas — Expert Systems. Ao desenvolver tais sistemas, os pesquisadores têm de, antes de mais nada, descobrir a melhor forma de representar o conhecimento médico em um computador.

O QMR, por exemplo, tem registradas 577 doenças e 4 100 características de pacientes. Quando esses 4 677 dados essenciais são encadeados e comparados — para mostrar que certos sintomas sugerem certos males, que uma doença pode causar outra e algumas características de pacientes são mais importantes que outras —, a base de dados do QMR deverá conter cerca de 250 000 itens de conhecimento; alguns dos quais não têm origem em um registro explícito em compêndios médicos. Poderão ter saído de uma constatação do próprio computador, isto é, ao comparar inteligentemente dados, históricos médicos, resultados positivos e negativos, o sistema tirará suas próprias conclusões, que até então não tinham sido percebidas pelos médicos.

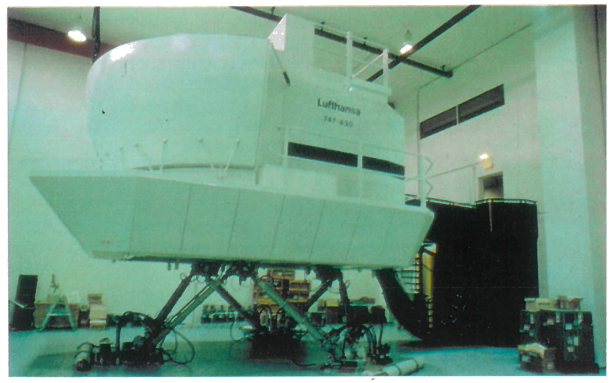
O Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos vem investindo centenas de milhões de dólares no aperfeiçoamento desses sistemas especialistas para a Medicina, o que dá uma boa medida da sua importância. Acreditam as autoridades médicas americanas que tais sistemas poderão em futuro bem próximo ser levados por computadores a locais onde não existem médicos. Projeta-se um computador-médico similar às cabines de caixa automático dos bancos. O paciente ficaria frente a frente com o computador, faria uma descrição oral de seus sintomas, seria questionado pela máquina e, ao final da consulta, teria um diagnóstico impresso, com o receituário de medicamento, caso necessário. O acesso do paciente a esse computador seria por cartão magnético, onde estaria registrado o código de seu prontuário em um banco de dados, atualizado todas as vezes em que houvesse consulta. ●

▲Um cirurgião examina o crânio de um paciente antes de iniciar a correção de uma má formação óssea

Faz de conta que o céu é aqui mesmo

A capacidade de reproduzir as condições de vôo é tão próxima do real que os simuladores mais modernos conseguem formar pilotos experientes sem tirá-los do chão

FOTOS GRUMANN



▲ **Mesmo sem janelas por fora, um simulador reproduz, por dentro, a sensação de se estar voando sobre qualquer tipo de terreno**

Os oito turborreatores do enorme bombardeiro B-52 rugiram quando o comandante empurrou as alavancas de aceleração. Terminava o reabastecimento em vôo. Tinha início, então, a parte mais difícil e perigosa da missão, conhecida como penetração a baixa altura. Teriam de voar rasante na escuridão da noite, guiados tão-somente pelas imagens da câmera de infravermelho. O avião começou a descer e, seguindo as indicações numéricas do radar-altímetro, se estabilizou a 150 metros do solo. A cabine vibrava e oscilava, enquanto os dois pilotos se concentravam na árdua tarefa de guiar o bombardeiro de acordo com as imagens que apareciam nas pequenas telas do painel. De repente, o radar de alerta se ilumina, avisando que haviam sido descobertos pelo inimigo. Quando o operador do sistema de contramedidas começou a agir, toda a cabine estremeceu e foi tomada por luminosidade intensa. Acabavam de ser alcançados e derrubados por um míssil antiaéreo.

Para voltar sãos e salvos para casa, os humilhados pilotos do B-52 tiveram apenas de descer uma escadinha da cabine apertada onde se encontravam. Duro foi enfrentar a bronca do instrutor. Na realidade, não estavam a bordo de um bombardeiro abatido, mas sim numa das dependências de uma grande base aérea da Força Aérea dos Estados Unidos. O B-52 que tripularam era apenas uma imitação proporcionada por

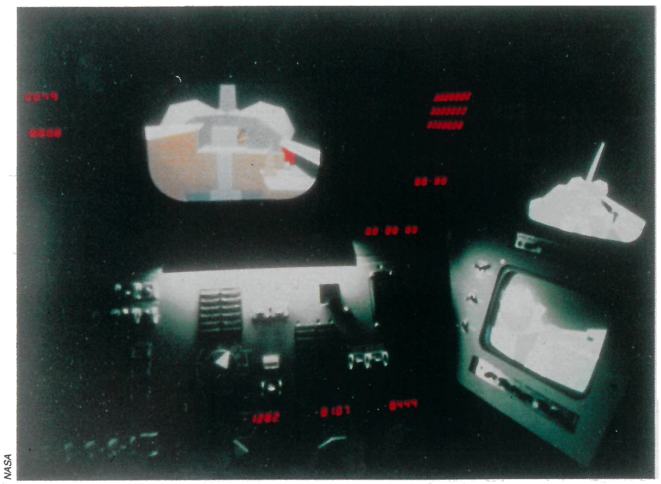
São 14 computadores em apenas um simulador

um dos simuladores de vôo mais completos que existem.

Para que as missões realizadas dentro desse simulador sejam idênticas às reais, esse potente avião sem asas dispõe de catorze computadores capazes de realizar, cada um, mais de 5 milhões de operações por segundo. Em sua memória estão armazenados dados relativos à cartografia feita com a ajuda de satélites, e a posição das ameaças, tanto físicas (baterias de mísseis e de artilharia, bases de caças interceptadores etc.) como eletrônicas (conhecidas como contramedidas e contra-contramedidas). Os instrutores, todos com experiência de vôos reais nesse tipo de aeronave, controlam os alunos por meio de terminais e introduzem problemas e dificuldades onde seja conveniente.

McDONNELL DOUGLAS

O piloto de caça pode treinar sua destreza em combate sem correr o risco de ser abatido



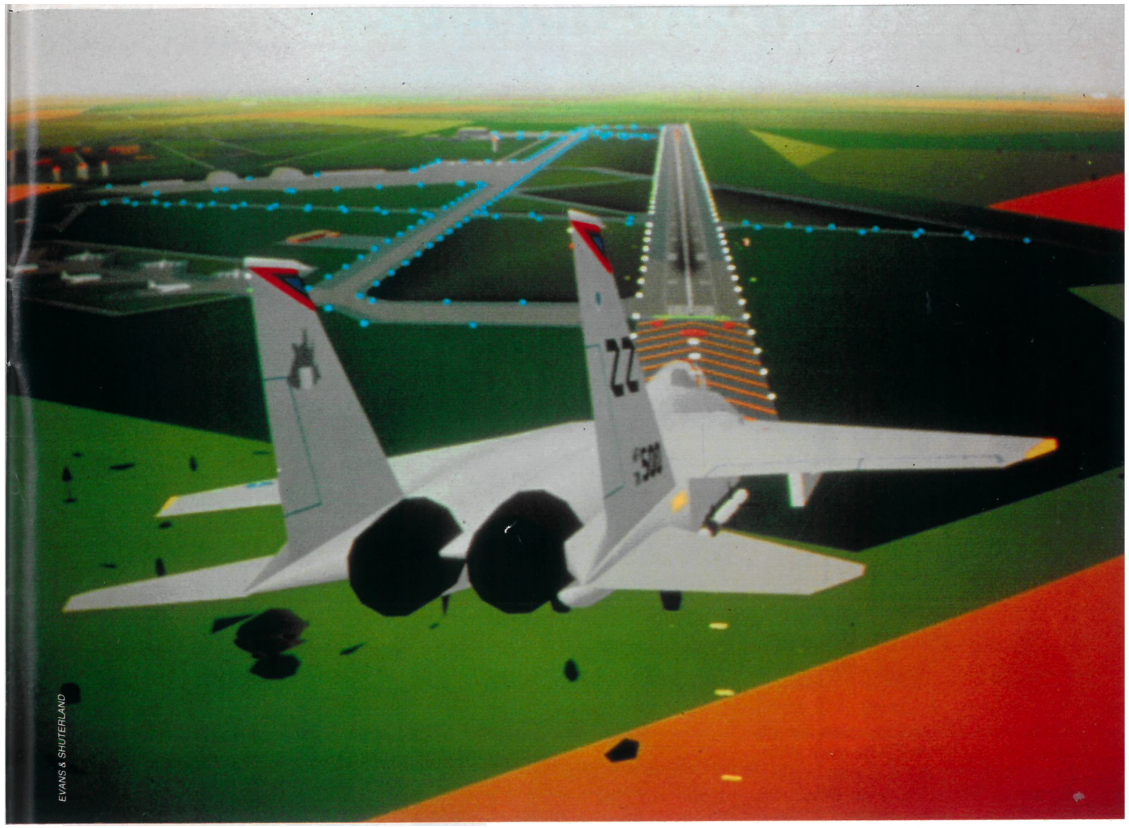
NASA

O simulador do ônibus espacial prepara os astronautas para o trabalho de colocação de satélites em órbita

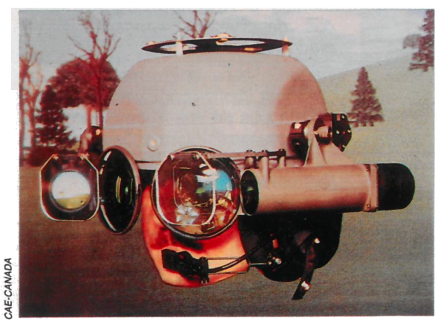
Os simuladores de vôo são hoje um instrumento imprescindível no treinamento de pilotos, civis e militares, de todo o mundo. Suas vantagens são óbvias: permitem voar a qualquer hora e todos os dias, sem gasto de combustível; os pilotos podem resolver problemas muito difíceis de emergência, em que apenas um erro poderia lhes custar a vida e, se tudo isso não bastasse, a vida média de um simulador está entre 70 mil e 100 mil horas de vôo, enquanto a de um avião não passa de 6 mil horas.

A importância do treinamento prévio de vôo já era evidente nos primeiros dias da aviação. Naquela época chegava-se a cortar as asas do aeroplano para que o aluno pudesse apenas dirigir pelas pistas do aeroporto. Um catálogo da empresa francesa Antoinette, de 1910, mostrava um simulador rudimentar: um pedaço de fuselagem de avião que se inclinava para todos os lados por meio de alavancas manuais. O primeiro sistema de geração de imagens por computador foi conseqüência do programa espacial americano. Foi construído para a NASA em 1962, com a intenção de ajudar os futuros astronautas. Mas só nos anos 70 foi obtida a imagem com profundidade.

Um bom exemplo desses novos simuladores é o Visa Mirage F.1, francês, que dispõe de uma base de dados que alcança uma região de 250 mil quilômetros quadrados, equivalente a quase metade do território da Espanha. A resolução de imagem (ou nitidez) é de 16 milhões de *pixels*, ou elementos de imagem. Para se ter uma idéia do que isso representa, basta lembrar que uma televisão comum possui 325 mil pixels. Mesmo assim, os esforços para aperfeiçoar esse equipamento se concentram na tentativa de melhorar a qualidade de imagem, particularmente sua textura e definição; bem como a velocidade de geração das imagens, que se torna um problema quando o simulador tem de reproduzir um vôo rasante, algo como uma velocidade de 5 bilhões de pixels por segundo. Por enquanto, a solução é fazer com que o computador borre, tire a nitidez da imagem de fundo, concentrando o foco de resolução apenas na direção em que o piloto está olhando. Para determinar essa direção existem duas técnicas. A primeira consiste em detectar os movimentos do globo ocular mediante um feixe de laser de baixa potência dirigido permanentemente para a pupila. Mas esse sistema, chamado Eye-Tracking (acompanhamento ocular), tem a desvantagem de que falseia os dados quando em situações de emergência, porque o estresse biológico produz um dilatamento da pupila; além de ser um equipamento muito caro e, com o uso contínuo, prejudicial à saúde do piloto.



EVANS & SHUTERLAND



CAE-CANADA

A outra alternativa é chamada Head-Tracking (acompanhamento da cabeça) e funciona instalando-se um sistema giroscópio no capacete do piloto, que informa ao computador a posição da cabeça. É certo que podemos fixar nossa visão para uma direção lateral sem mover a cabeça, mas o mais comum é que, ao concentrar nossa atenção em algum ponto visual, nossa cabeça acompanhe o movimento dos olhos. Comparado com a técnica de raios laser, esta última é mais barata e fácil de dominar.

De qualquer forma, a computação gráfica tem propiciado o treino de pilotos nas mais variadas e difíceis situações. Antes, ninguém poderia pedir a um piloto de linhas aéreas que descesse debaixo de uma tempestade, com seus dois motores pegando fogo e com o sistema hidráulico do trem de aterrissagem quebrado. O piloto não passaria da primeira aula, já que o avião se espatifaria no chão e ele morreria. Com a computação gráfica é possível simular uma realidade artificial sob essas condições quantas vezes se quiser.

▲ O piloto pode observar de fora como se comporta o avião que ele está pilotando

◀ Este capacete determina ao computador o movimento e a direção da cabeça do piloto

CURSOS SUPER PROFISSIONAIS

INFORMÁTICA

Ingresse hoje mesmo no fascinante mundo da Informática. Através do Instituto Nacional CIÊNCIA, Você tem ao seu alcance a Carreira de:

Programador Analista de Sistemas

pelo avançado sistema de ensino à distância integrado com prática em modernos computadores

IBM

- WORDSTAR
- DBASE III
- LOTUS 123
- PROGRAMAÇÃO APLICADA

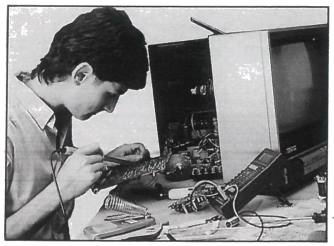
ELETRÔNICA

Agora, Você não precisa mais sair de casa para ter em mãos os mais avançados Kits distribuídos pela melhor Escola de Ensino Livre do Brasil. No INC, durante os seus estudos, Você monta e realiza experiências com:

- **20 Kits Instrumentais**
- **Laboratório para Placas de C.I.**
- **Kit de Rádio Gravador**
- **Kit de TV a Cores** (Único no Brasil) - Cinescópio e Gabinete inclusos -

Complementados por:

- **Ferramentas** • **Suporte de Placa**
- **Proto-Board** • **Multímetro...**



Você recebe todos estes materiais em sua casa ou, se preferir, poderá montá-los assistido por uma competente equipe de Professores, nas modernas Oficinas e Laboratórios do **Instituto Nacional CIÊNCIA.**

Além disso, Você recebe uma série de Manuais de Serviços dos Equipamentos e Aparelhos Eletro-Eletrônicos, de diversos fabricantes conveniados com o INC.

Portanto, para ter em mãos este Curso Super Profissional, venha visitar as Instalações de sua Futura Escola, solicite maiores informações pelo telefone ou envie o cupom abaixo devidamente preenchido.

LIGUE AGORA:

(011) 223-4020

OU VISITE-NOS DIARIAMENTE DAS 9 ÀS 19 HORAS

Instituto Nacional CIÊNCIA

AV. SÃO JOÃO, 253
CEP 01035 SÃO PAULO SP

Instituto Nacional CIÊNCIA
CAIXA POSTAL 896
CEP 01051 - SÃO PAULO SP

SI 04 INF

Senhor Diretor, desejo receber **GRÁTIS** o Programa do Curso de:

☐ ELETRÔNICA ☐ INFORMÁTICA

NOME _____

ENDEREÇO _____ Nº ____

BAIRRO _____ CEP ____

CIDADE _____ ESTADO ____

Não desejando recortar a revista, copie os dados acima e envie-nos uma correspondência.

Um equipamento pequeno de múltipla utilidade

Seguindo uma tendência internacional, os brasileiros começam a descobrir diversas utilidades para o computador pessoal. Depois de entrar nos escritórios, ele agora pode ser visto em consultórios médicos, locadoras de vídeo, no quarto de estudantes e até mesmo junto às donas de casa

Daniel Sigulem, médico coordenador do Centro de Informática à Saúde, da Escola Paulista de Medicina

A precisão levada ao diagnóstico

O microcomputador pode realizar diagnósticos médicos precisos. Esta afirmação entusiasma o médico Daniel Sigulem, coordenador do Centro de Informática à Saude — CIS, da Escola Paulista de Medicina. A equipe que ele chefia trabalha no sofisticado desenvolvimento de sistemas especialistas — programas que dão suporte a diagnósticos de patologias —, destinados a ajudar populações carentes que não têm serviços médicos especializados.

A chegada de Daniel a essa sofisticação passa antes pela curiosidade em conhecer microcomputadores. Nas constantes viagens que faz ao exterior, viu colegas utilizando o micro. Em 1982, ele comprou um micro de 8 bits — o mais simples —, que julgava ser um bom suporte para ajudar no processamento de idéias.

O trabalho do micro era cadastrar clientes a partir de um programa desenvolvido num banco de dados. Em pouco tempo o micro de 8 bits tornou-se limitado e teve como sucessor um PC de 16 bits. Do simples cadastro, o PC faz hoje o gerenciamento do consultório, que reúne oito médicos. No banco de dados encontram-se informações como a história clínica dos pacientes, medicações adotadas e evoluções subseqüentes. "Para facilitar o desenvolvimento de programas, utilizo um compilador, cuja finalidade é simplificar a linguagem humana em linguagem de máquina", explica Daniel.

Também são adotados outos aplicativos. A marcação de consulta é feita pela agenda eletrônica Sid Kik, um programa com calendário, relógio, calculadora e um pequeno processador de textos. Pacientes faltosos recebem cartas emitidas por um processador de textos. Daniel conta ainda com um conjunto de sistemas de apoio, que auxilia na decisão de um diagnóstico. "O conjunto concentra informações, como efeitos colaterais que podem causar o uso simultâneo de duas drogas diferentes", diz Daniel.

Paralelamente às atividades no consultório, Daniel é professor-adjunto da Escola Paulista de Medicina, na cadeira de Nefrologia. Empolgado com os resultados obtidos no consultório, solicitou a compra de um computador pessoal para a faculdade. Algumas pessoas foram se agregando em torno dele e a escola decidiu fundar o Centro de Informática à Saúde.

"A escola tem hoje doze micros em funcionamento, que dão suporte a três frentes de trabalho: Educação Médica, Desenvolvimento de Bases de Dados e Inteligência Artificial", diz Daniel. Em Educação Médica há dois tipos de atuação. Promovem-se cursos para docentes, discentes e corpo técnico, interessados em conhecer o funcionamento de micros e de seus aplicativos ligados à saúde e desenvolvem-se programas para o ensino de Medicina. "Estamos entusiasmados porque acreditamos que grande parte da formação médica será em frente ao computador", diz ele. Os programas gerados apresentam pacientes de simulação para quem o aluno faz diagnósticos, solicita exames e prescreve medicamentos. Há uma avaliação de cada procedimento. Já existem alguns programas nacionais operando, junto de outros importados.

Já existe um banco de dados nacional sobre transplantes de rins

Na área de Desenvolvimento de Bases de Dados, que são bancos de dados com alto nível de especialização, o objetivo é formar um arquivo de ocorrências no país, pois não há nenhum tipo de memória a esse respeito. Além de patologias, estão sendo geradas bases de dados sobre nutrição e transplantes. "Já temos um cadastro nacional de transplantes de rins. Qualquer médico pode ter à mão número de transplantes, causas, técnicas cirúrgicas empregadas, medicação prescrita, reações, vantagens da cirurgia, número de óbitos, sucessos", exemplifica Daniel.

A terceira frente, Inteligência Artificial — área de aquisição do conhecimento na Informática que tenta reproduzir a inteligência humana —, desenvolve sistemas especialistas sobre patologias específicas para servirem de suporte a diagnósticos médicos. Dentro dos sistemas especialistas, a Inteligência Artificial permite o raciocínio da máquina, que passa a aprender e apresentar resultados diversos com o surgimento de um dado novo.

Existe um sistema especialista em tuberculose implantado no Instituto Clemente Ferreira. Mas a proposta é disseminar, por meio do microcomputador, esse tipo de sistema em locais distantes e sem recursos, onde haja um clínico geral que devidamente treinado possa tratar de doenças específicas.

Além do sistema de tuberculose, o Centro de Informática à Saúde desenvolve outros, sobre síndromes hipertensivas, geriatria e tem projetos para diabete. "No caso de síndromes hipertensivas, temos convênio firmado com a IBM para trabalhar com computadores de grande porte e com a Universidade de Turim para operar com micros", conta Daniel.

De olhos atentos para todas as inovações que ocorrem em outros países, Daniel é um cidadão do mundo. "Não apenas em Turim, mas em Nova York e Paris, é possível ouvir uma musiquinha num bar ou tomar um creme de cebolas às 3 da madrugada", diz ele, que é um freqüentador de restaurantes sete vezes por semana. ●

FOTOS RONALDO KOTSCHO

Gilda Machado utiliza computadores pessoais para administrar seu escritório de advocacia

Rapidez na edição de documentos

A Informática avançou porta adentro na vida da advogada Gilda Machado. Nos dois escritórios onde trabalha e em sua residência, ela tem microcomputadores. O fascínio de Gilda pela máquina reflete-se também em seus três filhos, que brincam e estudam com um microcomputador. Ao contrário das hipóteses mais comuns que atribuem frieza à máquina, o contato de Gilda com o computador é tão prazeroso quanto a jardinagem, *hobby* para dias ensolarados.

No grande escritório de advocacia, onde é um dos sócios-proprietários, Gilda tem a sua disposição um micro de 16 bits funcionando com um programa desenvolvido especialmente para atender a rotina de trabalho. O programa, gerado a partir de um banco de dados, tem como finalidade administrar o tempo gasto e recuperado pelos advogados em cada caso tratado. Checa também as despesas de cada cliente e faz a cobrança de honorários. Para dar vazão ao enorme volume de papéis que circulam no escritório, Gilda utiliza um processador de textos.

A advocacia exige a redação de vários documentos, que sofrem sucessivas modificações até chegarem à versão final. A primeira grande vantagem do processador é dar condições para que as mudanças sejam feitas no monitor, eliminando a etapa dos rascunhos.

Como existe muita semelhança entre casos tratados, Gilda mantém um arquivo com quarenta disquetes gravados frente e verso, contendo modelos de documentos. "Quando temos de formular um contrato de aluguel, por exemplo, verifico alguns modelos, faço as alterações e imediatamente tenho um novo contrato", diz ela. Caso esse trabalho mecânico de localização e alteração fosse feito manualmente, Gilda avalia que se perderiam pelo menos duas horas — e apenas dez minutos são usados pelo micro.

Mas não é preciso um programa muito sofisticado para que um advogado tenha no microcomputador o seu maior aliado. "Basicamente, o maior interesse de quem advoga é a edição de textos, que pode ser realizada com um processador", diz Gilda. Ao contrário do que é feito em seu escritório, onde uma secretária intermedia o serviço, o profissional liberal pode trabalhar sozinho. Ele mesmo pode digitar, alterar e imprimir qualquer documento, eliminando a necessidade de uma secretária.

O profissional liberal pode se valer ainda do processador para emitir cartas e etiquetas para endereçar a correspondência. E há outros aplicativos, como planilhas eletrônicas para cálculos, que agilizam a vida de advogados trabalhistas.

No computador fica registrada toda a vida da empresa

Além de atuar com a advocacia, Gilda administra uma empresa de construção de túneis, numa associação com o marido, que é engenheiro. "No computador está toda a vida de nossa empresa", garante Gilda. Nele se concentram todas as atividades administrativas. A correspondência e os contratos são gerados com o processador. E as demonstrações financeiras, conciliações bancárias, planilhas de custo e gráficos de produção realizam-se com uma planilha eletrônica de cálculo.

Gilda dispõe ainda de um banco de dados para cadastro de clientes. Para o desenvolvimento

do programa para o cadastro, Gilda contou com o auxílio de um analista de sistemas.

Por se tratar de uma microempresa, com o micro Gilda imprime boletins de mão-de-obra ou requisições de material, dispensando os serviços de uma gráfica. E a economia não pára. "Com o micro consegui eliminar a necessidade de pelo menos quatro funcionários", avalia Gilda.

O excelente resultado que ela tem alcançado com o micro é resultado de muito critério na hora de determinar as necessidades do trabalho e os aplicativos que se podem usar. "Já vi muitos micros funcionando como vasos. São equipamentos fantásticos, mas é preciso evitar tropeços na hora da compra", diz Gilda. ●

Para ▲ administrar sua casa e organizar seu livro de receitas, Bárbara Ribeiro aprendeu a usar um computador

O computador da dona de casa

Como tantas outras donas de casa que vêem o marido utilizar um microcomputador, Bárbara Maria Ribeiro Pereira questionava-se como essa máquina poderia ajudá-la. Já tinha ouvido que algumas mulheres fazem o controle do orçamento doméstico ou mantêm uma lista de produtos utilizados com a variação mensal de seus preços no microcomputador.

No entanto, seu problema era outro. Apaixonada pela cozinha, Bárbara colecionava receitas que se multiplicavam em papéis e cadernos intermináveis. "Na hora de cozinhar era uma dificuldade, pois não sabia exatamente onde estava esta ou aquela receita", diz ela.

Incentivada pelo marido, Bárbara resolveu desfrutar as vantagens de ter um microcomputador. Passou a tomar nota das receitas diretamente no micro, auxiliada por um processador de textos. O arcaico caderno foi substituído por um disquete, no qual ela organiza as receitas por doces, salgados, aperitivos e jantares — cardápios completos que vão da entrada à sobremesa.

E Bárbara descobriu outra utilização para o microcomputador. Há dois anos decidiu fazer representação de cosméticos, vendidos inicialmente a um grupo de amigas. "Era um processo lento de fazer anotações em fichas sobre as características das clientes — cor de olhos, pele e cabelo, idade e endereço", reclama ela. Havia também a tarefa de a cada lançamento ou oferta de produto datilografar uma carta de comunicação e enviá-la. Com a expansão do negócio, que conta hoje com mais de duas mil clientes cadastradas, tornou-se inviável continuar trabalhando com fichas de papelão e uma máquina de escrever para datilografar as cartas. Todo esse trabalho mecânico e repetitivo foi simplificado pelo microcomputador.

Com o auxílio do processador de textos, Bárbara desenvolveu tipos-padrão de cartas, que possibilitam alterar apenas informações necessárias, como data, período de validade da promoção, nome do produto em oferta e preço. Ainda com o processador, ela imprime etiquetas com nome e endereço para os envelopes.

Para substituir as fichas de papelão pelo banco de dados, que tem uma linguagem mais complexa, Bárbara recebeu ajuda do marido. E a importância do banco de dados não se resume em anotar as características das clientes, mas também em poder reuni-las automaticamente por uma dessas características, como idade, por exemplo.

Com o microcomputador, Bárbara consegue mais tempo livre para dedicar-se a sua filha de 2 anos, ir a locais dançantes ou ver filmes em vídeo. Videomaníaca confessa, ela se atrapalhava com as longas listas oferecidas pelas locadoras e com freqüência acabava trazendo um ou outro filme que já tinha visto.

Até mesmo os filmes gravados em vídeo estão registrados no microcomputador

Com o auxílio do processador de textos, ela montou uma lista pessoal muito pequena, que inclui título do filme, ator e número da fita, e imprimiu uma pequena tabela apenas com número das fitas, separadas por gênero. A cada filme assistido, seu número é assinalado. Dessa forma, ela não corre o risco de alugar um filme novamente, a não ser que seja esta sua intenção, como já aconteceu com *Em algum lugar do passado*, um romance que ela já viu algumas vezes. ●

"O FIM DA ERA DO CARBONO"

EXTRA COPY

O mundo evolui rapidamente. A tecnologia ultrapassa todas as barreiras e uma nova era se inicia: Extra Copy, o papel autocopiativo que dispensa o uso do carbono. A partir de agora, cópias rápidas, práticas, limpas, seguras e perfeitas.

Gostaria de receber maiores informações sobre o papel Extra Copy.
EMPRESA
NOME
CARGO
ENDEREÇO
CIDADE ESTADO
TELEFONE COMERCIAL

Envie este cupom para:
Indústrias de Papel Simão S.A.
Divisão de Marketing - Caixa Postal 172
São Paulo - SP - CEP 01000

Papel Simão
Tel.: (011) 274-6066

Vecchiatti presta assessoria a indústrias de fundição

A administração de informações

O microcomputador é peça fundamental para a empresa de assessoria de Cássio Vecchiatti. O micro é a ferramenta utilizada por Cássio para oferecer consultoria a executivos de indústrias de fundição. Os serviços prestados visam facilitar a tomada de decisão em assuntos como racionalização do trabalho, operacionalização de serviços e modernização de desempenho.

A idéia de assessorar fundições resulta de trinta anos de trabalho de Cássio na área. E ele encontrou no micro o suporte ideal para arquivar e trabalhar as informações acumuladas neste extenso período.

Sócio-proprietário de uma fundição, Cássio adquiriu um micro de 8 bits, cuja função inicial era acelerar cálculos com planilhas eletrônicas. Percebendo que o micro agilizaria o trabalho da empresa, ele procurou usar outros aplicativos. Com um compilador de dados — aplicativo que torna inteligível a linguagem humana para o computador —, Cássio montou uma agenda pessoal e um cadastro de clientes. Usando um processador de texto, emitia relatórios e etiquetas.

"Fui mordido pelo bicho, como chamam os fanáticos pela máquina, e não consegui mais trabalhar sem ele", diz Cássio. Mas logo o micro de 8 bits tornou-se limitado para atender às necessidades da empresa e foi trocado por um de 16.

O controle da produção da empresa é feito pelo micro. A partir de um banco de dados, fácil de ser utilizado pelo usuário leigo, Cássio desenvolveu um programa que acompanha as vendas realizadas e checa o andamento da linha de produção. Como a empresa fabrica peças únicas, a qualquer momento é possível saber do estágio de desenvolvimento de um produto. Antes do micro, eram necessários pelo menos dois dias.

Motivado pelo sabor da aventura, que o leva a pilotar aviões e praticar esportes náuticos como o esqui e a vela, Cássio desligou-se da diretoria da fundição para dedicar-se à assessoria. Para tocar a empreitada, centralizou suas atividades em um micro.

Novamente apoiado no banco de dados, que é relacional, Cássio começou a criar os programas. Por meio de um comando que arma uma grade na qual vão se amarrando informações, ele organizou cadastro de clientes, fichas financeiras, necessidades que levaram à solicitação do serviço etc. Do cruzamento das várias informações com a união da experiência adquirida nos vários anos de trabalho, Cássio retira os subsídios para prestar assessoria.

Como empresário moderno, em sintonia com o tempo, Cássio acompanha de perto o desenvolvimento de ponta da informática, visitando feiras no exterior. Mas a atuação de Cássio não se restringe aos avanços tecnológicos. Ele é coordenador do PNBE — Pensamento Nacional das Bases Empresariais, que congrega grande número de micros e médios empresários interessados em interferir no quadro sócio-econômico do país. •

Ismail Xavier, professor de cinema da USP, utiliza seu micro para escrever livros e artigos

A agilidade em processar textos

A máquina de escrever eletrônica, antiga e inseparável companheira do professor Ismail Xavier, ganhou um local obscuro no escritório. Há seis meses, Ismail a trocou por um novo companheiro de trabalho, um microcomputador. E com a máquina de escrever passaram a fazer parte do passado as inúmeras laudas usadas para escrever um texto.

Agora, para redigir artigos que publica em jornais, livros sobre cinema ou a tese de livre-docência, Ismail utiliza um processador de tex-

Entre Para o Mundo Superinteressante dos

MICROCOMPUTADORES

Você conhecerá tudo o que precisa saber sobre microcomputadores e as maravilhas que eles fazem.

NOVOS * FASCINANTES * INCRÍVEIS

Ref.: 923227 - INTRODUÇÃO AO MICROCOMPUTADOR - Judy Tatchell e Bill Bennett - 48 págs. - NCz$ 13,90
Abre um universo espetacular para os que iniciam, mostrando como os micros funcionam, seus macetes e recursos, apresentando um utilíssimo guia comparativo dos diversos micros brasileiros.

Ref.: 923292 - COISAS INTERESSANTES PARA FAZER COM UM MICROCOMPUTADOR - Judy Tatchell e Nick Cutler - 48 págs. - NCz$ 13,90
Programas e projetos para principiantes, ensinando como modificar e adaptar programas, além de trazer importantes informações sobre equipamentos nacionais periféricos.

Ref.: 923284 - LINGUAGEM DE MÁQUINA PARA PRINCIPIANTES - Lisa Watts e Mike Wharton - 48 págs. NCz$ 13,90
Especial para micros com processador Z 80 ou 6.502, ensina de forma objetiva como você pode fazer seus próprios programas em linguagem de máquina, ganhando rapidez e espaço na memória.

Ref.: 923276 - DICAS E MACETES DE PROGRAMAÇÃO Lisa Watts e Les Howarth - 48 págs. - NCz$ 13,90
Ensina a tornar os programas em BASIC muito mais rápidos, a economizar mais espaço na memória e a proteger os programas contra pirataria.

Ref.: 923235 - GUIA PRÁTICO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC - Brian Reffin Smith - 48 págs. - NCz$ 13,90
Guia superprático que acompanha você passo a passo na programação. Ensina as diferentes linguagens e aprofunda os conhecimentos em BASIC.

Ref.: 923250 - LIVRO DE EXERCÍCIOS EM BASIC - Gaby Water e Nick Cutler - 48 págs. - NCz$ 13,90
Apresenta problemas e soluções em exercícios muito práticos para você treinar seu BASIC e se divertir ao mesmo tempo, com jogos e quebra-cabeças. Adequado a todos os micros nacionais.

Ref.: 923243 - MANUAL DO PROGRAMADOR EM BASIC - Brian Reffin Smith e Lisa Watts - 48 págs. NCz$ 13,90
Com exemplos práticos e didáticos ensina o BASIC, substituindo com vantagens os manuais dos fabricantes, além de apresentar utilíssimas dicas para aprimorar a técnica da programação.

Aprenda Brincando

Ref.: 923607 - PROGRAMAS DE JOGOS DE TERROR Jenny Tyler e Chris Oxlade - 16 págs. - NCz$ 10,90
Programas geniais com respostas a todos os problemas, entre os quais Os Crânios da Pirâmide, O Desafio dos Monstros, Tubarão.

Ref.: 923623 - PROGRAMAS DE JOGOS DE HORROR Jenny Tyler - 16 págs. - NCz$ 10,90
Pesadelo, O Mago dos Números, Cemitério, Casa Maluca são alguns dos programas tenebrosos deste livro, para você impressionar seus amigos e treinar no micro.

Ref.: 923615 - PROGRAMAS DE JOGOS DE ESPIONAGEM - Jenny Tyler e Chris Oxlade - 16 págs. - NCz$ 10,90
Divirta-se com os jogos Olhos de Espião, Código Morse, Gerador de Mensagens Secretas, entre outros jogos incríveis.

Ref.: 923219 — PROGRAMAS DE JOGOS ESPACIAIS Jenny Tyler - 48 págs. - NCz$ 13,90
Treze fascinantes programas para todos os tipos de micros nacionais com: jogos intergalácticos, Módulo Lunar, Viagem ao Futuro, Salvamento no Espaço e muitos outros jogos. Acompanham as respostas. Para o TK83 e 85, CP200, Apple e TRS80.

Ref.: 923268 - PROGRAMAS DE JOGOS DE GUERRA Daniel Isaaman e Jenny Tyler - 48 págs. - NCz$ 13,90
A partir de treze programas práticos, ensina como você pode produzir seus próprios programas de jogos. Compatíveis com os micros das famílias TK, Apple, CP e TRS80.

Ref.: 923227

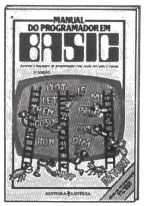
Ref.: 923292

Ref.: 923284

Ref.: 923276

Ref.: 923235

Ref.: 923250

Ref.: 923243


Ref.: 923607

Ref.: 923623

Ref.: 923615

Ref.: 923219

Ref.: 923268

RECORD

DISTRIBUIDORA RECORD DE SERVIÇOS DE IMPRENSA S.A.
Rua Argentina, 171 — São Cristóvão
20921 — Rio de Janeiro/RJ — Tel.: (021) 580-5182

Recorte pela linha tracejada.

CERTIFICADO DE RESERVA

RP-RECORD — Caixa Postal, 23052 — Rio de Janeiro/RJ — 20922

SIM! Queiram enviar-me, o quanto antes, os seguintes volumes sobre MICROCOMPUTADORES cujos códigos de referência estou assinalando abaixo:

☐ Ref.: 923227 ☐ Ref.: 923235 ☐ Ref.: 923623
☐ Ref.: 923292 ☐ Ref.: 923250 ☐ Ref.: 923615
☐ Ref.: 923284 ☐ Ref.: 923243 ☐ Ref.: 923219
☐ Ref.: 923276 ☐ Ref.: 923607 ☐ Ref.: 923268

OFERTA VÁLIDA POR TEMPO LIMITADO

NOME _____
ENDEREÇO _____
CEP _____ CIDADE _____ EST. _____
DATA ___/___/___
ASSINATURA _____

ST 04

Augusto ▶ chegou a contratar uma empresa, que criou programa especial para seu trabalho

tos. O processador permite, por exemplo, que ele escreva um parágrafo inicial, geralmente o mais difícil, quantas vezes forem necessárias. Quando chega à versão definitiva, com um simples comando elimina todas as outras.

"Depois de redigir um longo texto, percebo que escrevi uma palavra errada ou com significação inadequada. O processador possibilita substituí-la sem prejuízo para o texto", comenta Ismail, animado. Não só palavras, mas a ordem de parágrafos pode ser trocada com extrema rapidez. Caso surjam idéias novas, facilmente elas podem ser acrescentadas ao restante do texto.

Outro recurso muito importante oferecido pelo processador é a divisão do monitor para que dois textos diferentes sejam lidos simultaneamente. "Dessa forma, posso comparar diferentes capítulos da minha tese e assim verificar idéias, rever conceitos", diz ele.

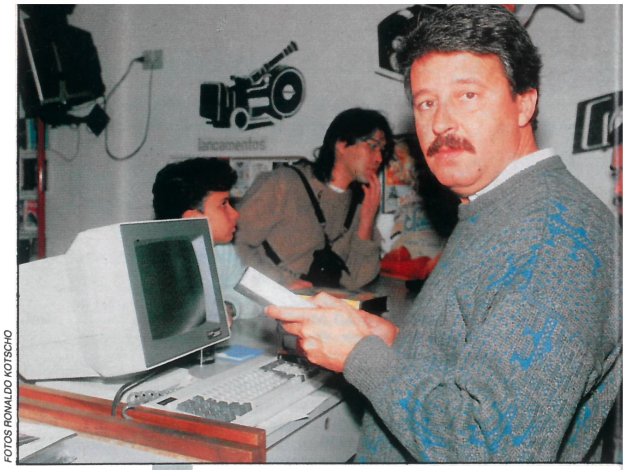
Somente depois de terminada uma redação, seja ela um pequeno ensaio ou o capítulo de um livro, é que Ismail aciona a máquina impressora. Como resultado, obtém originais limpos, bem organizados e sem erros.

O novo contexto impede que Ismail sinta saudade da época em que escreveu os livros *O discurso cinematográfico: a opacidade e a transparência* e *D.W. Griffith: o nascimento de um cinema* ou a dissertação de mestrado *Sétima arte: um culto ao moderno*. No período, ele contava apenas com sua máquina de escrever. Esses textos ficavam mapeados por setinhas que indicavam palavras a serem apagadas e corrigidas, inserção de novas idéias, reorganização de parágrafos. E faltava ainda passar tudo a limpo, tarefa que consumia de 20 a 30 minutos por lauda e não garantia a ausência de erros.

Hoje, Ismail não entende como relutou tanto em adotar um computador em seu trabalho

Somam-se tantas facilidades com o micro que Ismail não consegue entender por que relutou tanto em comprá-lo. "Tenho amigos que usam o micro desde 1983, aqui no Brasil. Passei o ano de 1986 na Universidade de Nova York e todos os meus colegas professores trabalhavam com um. Mas só recentemente decidi comprá-lo", surpreende-se ele.

Como usuário recente, Ismail não sabe aproveitar todos os recursos do micro. Levará mais algum tempo para dominar os códigos do PC, pois, afinal, a máquina não trabalha sozinha. No pequeno período de trabalho, as vantagens apresentadas são suficientes para garantir ao miçro o status de companheiro inseparável de Ismail. ●



FOTOS RONALDO KOTSCHO

Controlando 10 mil fitas de vídeo

Como controlar uma videolocadora com três filiais e um acervo de 10 mil fitas movimentado por 17 500 clientes? Tamanha tarefa Augusto de Abreu solucionou com um microcomputador.

Logo depois da abertura de sua primeira loja, Augusto notou a importância de um micro para controlar a movimentação de filmes. A primeira opção foi um micro de 8 bits. Ele solicitou a um analista de sistemas — profissional que desenvolve programas — um cadastro de clientes com mala direta. Simultaneamente, Augusto empregava um processador de textos para a redação de cartas.

A velocidade de um micro de 8 bits não era suficiente para atender às necessidades da locadora. A nova opção foi um de 16 bits (mais rápido). O primeiro passo foi a transcrição dos registros que existiam em 8 bits para 16. Para aumentar a capacidade de arquivo, os disquetes foram trocados por um disco rígido.

Para fiscalizar a movimentação das fitas, era necessário cruzar código de cliente com código de filme, resultando num controle permanente do estoque. Augusto contratou uma *software house* — empresa especializada no desenvolvimento de programas — para fazer o serviço. Apesar de exclusivo, o programa nunca foi posto em funcionamento, pois não conseguia dar conta das operações exigidas. E Augusto perdeu dinheiro.

"Algum tempo mais tarde, outra *software house* me trouxe uma amostra de programa criado para qualquer locadora. Testamos e foi um sucesso", comenta Augusto.

Por meio do novo sistema, todas as operações que eram realizadas manualmente são feitas no micro. É possível verificar que filmes se encontram disponíveis na locadora, fazer reservas, oferecer lançamentos, consultar sinopses, verificar clientes com filmes pendentes ou com débito, fornecer extratos com os títulos de todas as fitas já assistidas e fazer a locação.

Na área administrativa há ganhos com a redução de despesas com formulários, controle automático de caixa, estoque e movimentação de fitas. Satisfeito com a segurança conquistada, o programa foi levado para as duas filiais.

Nos sete anos de atividades conjuntas com o micro, Augusto sabe que lucrou muito em tempo. "O micro de 8 bits demorava oito horas para a emissão de uma listagem de clientes. Com o de 16, gasta-se apenas uma hora, mesmo com o aumento constante de associados", comemora ele. E não faz comparações com a época em que o trabalho era feito manualmente, pois consumiria um tempo infinitamente maior.

Senhor das imagens de monitores de computador e de vídeo, para muitas pessoas o dono de uma locadora deve ser um videomaníaco. A regra encontrou exceção em Augusto, que prefere ir ao cinema, nas suas raras saídas do condomínio onde mora. Lazer para ele é ajudar no treinamento de um grupo de escoteiros do qual participa seu filho de 8 anos. ●

Deveres de casa no microcomputador

Há três anos, o estudante Carlos Fernando S. Antunes não usa mais lápis e borracha. Pelo menos para os deveres de casa. É que ele faz as tarefas no microcomputador. Mas no começo não era assim. Ele usava o micro de 8 bits para se divertir com joguinhos eletrônicos.

Em pouco tempo, Fernando abandonou os jogos e descobriu que o computador poderia ter um uso bem mais abrangente. Quando foi presenteado com o micro, aos 13 anos, recebeu também o Total Works, uma linguagem de computador que reúne um processador de textos, uma planilha eletrônica e um banco de dados.

Autodidata, Fernando aprendeu sozinho como utilizar cada um dos aplicativos. Através da planilha eletrônica ele faz os cálculos para as matérias de Exatas. Já as demais disciplinas de Humanidades e Ciências são estudadas por meio do processador de textos. "Se vou estudar Filosofia, por exemplo, analiso quais são os tópicos principais, digito um resumo no micro e faço a impressão", conta Fernando. Todo o processo, da digitação do resumo à leitura do texto impresso, o ajuda a estudar.

A lógica das aulas de Matemática ajudou a entender o funcionamento do micro

O interesse de Fernando pelo micro não se reduziu às atividades escolares. "Em casa, eu e meu irmão somos educados para produzir alguma coisa útil, voltada ao trabalho", diz ele. Como o escritório de representação de carros do pai funciona anexo à sua residência, Fernando pensou de que maneira o micro poderia ajudar.

Fernando encontrou seu primeiro desafio. O pai pediu-lhe para montar uma tabela contendo marca, modelo, cor, quantidade e preço dos carros para revenda. Contando apenas com o apoio de revistas americanas de Informática que compra regularmente e se utilizando do banco de dados, ele resolveu o problema. A primeira tabela inaugurou uma série de outras que Fernando desenvolve nas quatro horas diárias de trabalho no escritório do pai.

◀ Fernando aprendeu sozinho a trabalhar com o computador e hoje chega a ajudar seu pai

"O raciocínio e o uso da lógica exigidos nas aulas por meu professor de Matemática foram muito importantes para que eu pudesse entender o microcomputador e seus aplicativos", garante Fernando. Apesar de toda a importância que atribui ao micro, ele o vê apenas como um poderoso instrumento de trabalho. Um instrumento que deve assessorá-lo em toda sua carreira futura, que inclui um curso de Engenharia Mecânica para se tornar *designer* de automóveis.

E Fernando ainda tem muito que aprender sobre microcomputadores. No momento, ele estuda o processo de transcrição de programas de micro de 8 para 16 bits, pois seu antigo computador foi substituído por um mais rápido.

Tanta dedicação de Fernando aos estudos e ao trabalho pode sugerir que ele não se divirta. Ao contrário, como todo garoto de sua idade, ele pratica esportes, em especial o tênis. Não perde oportunidade de ver comédias no cinema. Só ainda não inclui namoradas em sua vida, porque elas exigem ●

Arnaldo Lorençato

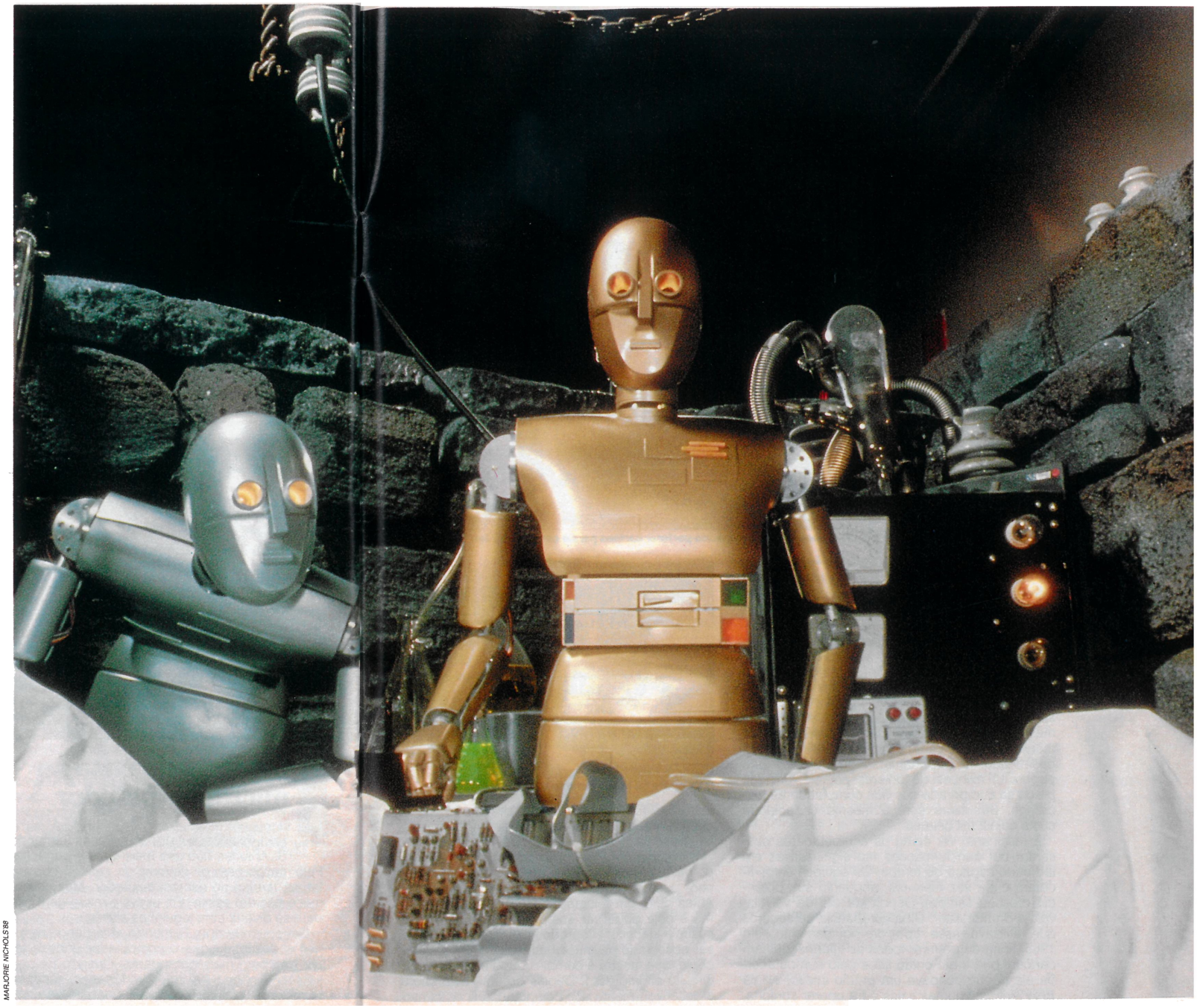
Tem só 50 anos, mas já é peça de museu

A evolução desta máquina é tão rápida que ela já está na quinta geração. Para contar essa epopéia existe um museu que mais parece um parque de diversões

O computador é uma máquina tão veloz que mal chegado aos 50 anos de idade já possui um museu para exposição de suas relíquias. Está instalado em Boston, Massachusetts, na costa leste dos Estados Unidos, e se chama exatamente Museu do Computador. Naturalmente, essa juventude cria problemas: não há muitas antigüidades na área da Informática para exibir. As alternativas encontradas para contornar essa dificuldade acabaram transformando o Museu do Computador num verdadeiro parque de diversões.

Há quarenta anos, quando o mundo era ainda um deserto de computadores — havia uma dúzia deles, se tanto —, essas máquinas maravilhosas eram verdadeiros mamutes, principalmente para quem tem oportunidade de comparar aqueles ancestrais pré-históricos com seus descendentes da mais recente geração. Além de menores, muitíssimo mais práticos e úteis, os computadores modernos são infinitamente mais poderosos que seus ancestrais. Tomemos como exemplo o AN/FSQ-7, em exibição no museu. Durante mais de 25 anos, exatamente de julho de 1958 a dezembro de 1983, ele foi utilizado pela Força Aérea dos Estados Unidos. Prestou muitos e excelentes serviços, mas tinha seus inconvenientes. Ocupava todo um edifício de quatro andares.

Olhando para ele, hoje, quase não se acredita que aquele monte de tubos, lâmpadas, válvulas e alavancas, que lhe dava a aparência de uma

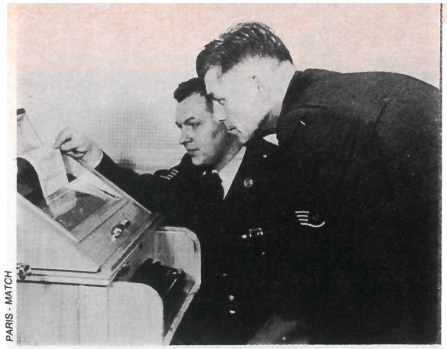


MARJORIE NICHOLS'88

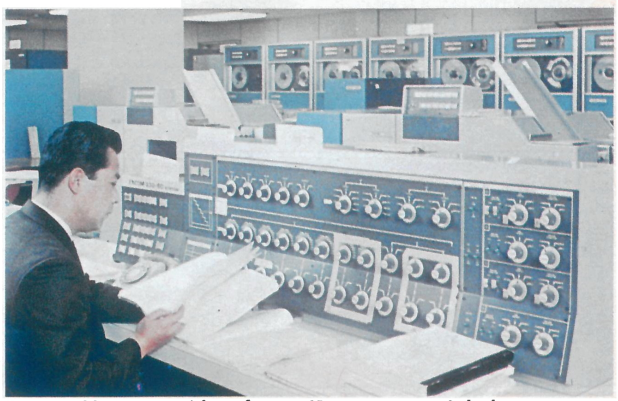
A lenda do homem-máquina Frankenstein é lembrada pelo museu numa alegoria futurista

Funcionava à base de 25 mil válvulas

central telefônica das antigas, fosse capaz de somar 83 mil números em apenas um segundo. Ou que ele jamais tenha cometido um único erro em todos esses anos que serviu honradamente ao povo americano, protegendo-o contra hipotéticos ataques aéreos que, na verdade, nunca aconteceram. E erros, a rigor, eram até fáceis de acontecer. Ele funcionava à base de 25 mil válvulas, que produziam um fantástico calor — se apenas uma delas falhasse, poderia provocar pane em todo o processo.


PARIS-MATCH

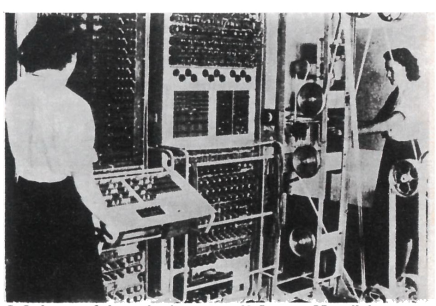
O AN/FSQ-7 da Força Aérea dos Estados Unidos


Nos anos 60 era necessário perfurar cartões para o computador ler

O sistema de defesa aéreo americano era dividido em 24 centros espalhados pelo país, e toda a operação de um desses centros pode ser vista no museu. Ali estão algumas outras preciosidades, como o UNIVAC, o primeiro computador a ser comercializado nos Estados Unidos. Foi instalado em 1951 no Departamento de Recenseamento e ficou famoso depois que conseguiu calcular com antecedência — tendo sido alimentado com alguns poucos votos tabulados — o resultado da eleição presidencial de 1952. O favorito era o candidato do Partido Democratico Adlai Stevenson, mas o vencedor, conforme apontara o UNIVAC, foi o republicano Dwight Eisenhower.

Também está exposta no museu parte do Whirlwind, um equipamento construído em 1945, no Massachusetts Institute of Technology (MIT), para a Marinha dos Estados Unidos. Esse foi o primeiro computador a válvula capaz de processar informações em "tempo real", ou seja, no mesmo instante em que eram apresentadas às máquinas. Foi a partir dele que o AN/FSQ-7 foi desenhado. O Departamento de Defesa Aérea pagou 13 milhões de dólares por ele, um alto preço se comparado aos dos computadores modernos. Um micro com a mesma capacidade custa hoje 2 mil dólares.

É fascinante ver como os computadores passaram por transformações tão significativas em tão curto espaço de tempo. Os equipamentos ficaram cada vez menores, enquanto sua potência cresceu sempre. Depois da era da válvula, veio a do transístor. Uma companhia de seguros que utilizava esse tipo de equipamento, em 1965, tinha de perfurar todas as informações em cartões, que eram então lidos pelo computador. Se ele já não ocupava um prédio inteiro, exigia pelo menos algumas salas para operar confortavelmente. Foi somente na década de 70 que o circuito integrado começou a ser utilizado em larga escala.


O Colossus foi usado durante a II Guerra Mundial

É justamente a invenção do circuito integrado permitiu que os computadores perdessem tamanho, peso e preço — e ganhassem eficiência. Antes dele, um relógio digital custava 350 dólares e hoje pode ser comprado por 3,50. O minúsculo circuito integrado, ou microchip, pode ser observado no museu através de um microscópio, que mostra a complexidade e precisão do circuito ali impresso. Depois de uma aula sobre o desenvolvimento dos computadores, nada melhor do que testá-los ao vivo. Os organizadores do museu, cientes de que a melhor forma de aprender é por meio da experiência, colocaram sessenta terminais para que os visitantes experimentem, com as próprias mãos, as possibilidades da computação.

WHITE PACKERT

No museu de Boston, é possível conversar com um computador

Pode-se explorar a computação gráfica criando histórias em quadrinhos

Pode-se tentar desempenhar na tela, por exemplo, as mesmas funções e tarefas dos astronautas da nave Apolo, que viajaram para a Lua. Já na porta de entrada do museu uma voz chama: "Ei, venha cá para que eu possa medir a sua altura". Sem susto, basta colocar os pés no lugar indicado e o computador vai dizer exatamente a altura do visitante. Lá dentro, as máquinas em exibição e as possibilidades de descobrir o que fazer com elas são mais interessantes e sofisticadas.

Se você quer saber como ficaria com os cabelos verdes e o rosto azul, basta sentar na frente de um terminal, "congelar" sua imagem na posição desejada e, com os dedos na tela, começar a colorir. Um pouco mais à frente você pode discutir com outro computador, que faz o papel de um feirante, o preço justo de uma caixa de morangos ou de um pé de alface. Em uma cabine telefônica, você diz em que lugar está e para onde quer ir — e em segundos o computador traça na tela o melhor caminho para chegar lá. Essa máquina está ao alcance de qualquer telefone, mesmo que esteja instalado no Brasil. Quem quiser tentar, ligue (617) 357-8014. Mas não adianta perguntar como se vai do Rio a Boston, porque o computador só está programado para oferecer roteiros nas proximidades do museu.

Há programas e brincadeiras para todos os gostos e idades. Os fãs do automobilismo podem construir um carro juntando as peças previamente escolhidas. Depois de pronto, o computador dará um veredicto sobre a criação mostrando seus pontos fracos e fortes. Na seção intitulada "O computador e a imagem", pode-se explorar a computação gráfica em diversos equipamentos, criar histórias em quadrinhos, caleidoscópios, descobrir o espaço de quatro dimensões ou ver como células mortas e vivas interagem em um organismo. Estas podem parecer meras brincadeiras, mas mostram como a computação, apesar de já merecer um museu, faz parte cada vez mais do nosso dia-a-dia e está longe de se tornar uma espécie em extinção. ●

Laura Knaap

Editora Abril

Editor e Diretor: VICTOR CIVITA
Diretor Superintendente: Roberto Civita
Diretores: Angelo Rossi, Edgard de Silvio Faria, Ike Zarmati, José Augusto Pinto Moreira, Placido Loriggio, Raymond Cohen, Roger Karman, Thomaz Souto Corrêa
Diretor de Assuntos Corporativos Guilherme Velloso

DIVISÃO REVISTAS
Diretor: Thomaz Souto Corrêa
Diretores de Área: Antonio Sabino de Souza, Carlos Roberto Berlinck, José Roberto Guzzo, Oswaldo de Almeida Filho
Diretores de Apoio e Staff Antonio Carlos Ribeiro da Silva, Eduardo Frezza, Julio Cosi, Miguel Sanches, Ricardo Vieira de Moraes, Sebastião Martins, Vanderlei Bueno

SUPER INTERESSANTE

Diretor de Grupo: Alberto Pecegueiro

REDAÇÃO
Diretor: Almyr Gajardoni
Redator-Chefe: Luiz Weis
Editores: Fátima Cardoso, Maria Inês Zanchetta, Martha San Juan França
Redatora: Lucia Helena de Oliveira
Editor de Arte: Arlindo Gonçalves Filho
Chefe de Arte: Mozart Latorre
Diagramadores: Bolivar Ramos Filho, Paulo Nonato da Silva
Secretário de Produção: Miguel Gama Francisco
Preparação de Textos: Flávio Moreira Martins
Atendimento ao Leitor: Silvio Atanes
Serviços Editoriais - Abril Press - Gerente: Judith Baroni
Escritórios: Dorrit Harazim (Nova York); Fernando Pacheco Jordão (Paris)
Departamento de Documentação - Gerente: Susana Camargo
Serviços Fotográficos - Gerente: Pedro Martinelli

PUBLICIDADE
Diretor: Marco Aurélio Cinque
Gerentes: José Luiz Decourt Ricci (São Paulo); Ricardo de Oliveira Lima (Rio)
Contatos: Marlene Orlovas, Luiza Helena Pantalea (SP), Maria Luciene Ribeiro Lima (RJ)
Diretor de Escritórios Regionais: Dreyfus Soares
Escritórios Regionais: Valter Cruz Gonçalves (Belo Horizonte); Gilberto Amaral de Sá (Brasília); Paulo Cesar D. Zambotti (Campinas); Angelo A. Costi (Curitiba); Geraldo Nilson de Azevedo (Florianópolis); A. Simone R. Souto (Fortaleza); Elcenho Engel (Porto Alegre); Ana Maria F. de Oliveira (Recife); Elisabeth Silveira (Salvador)
Representante: Intermídia (Ribeirão Preto)

CIRCULAÇÃO
Gerente: Marlene Conti Canto

ASSINATURAS
Diretor de Marketing: Gerson Cury
Diretor de Atendimento: Ignácio Santin
Diretora de Promoção e Pesquisa de Mídia: Haydée Gomes Guersoni

Diretor Responsável: Osvaldo Franco Domingues Jr.
Diretor de Propaganda: Ivo Carlos De Maria
Diretor do Escritório Brasília: Luiz Edgar P. Tostes

SUPERINTERESSANTE ESPECIAL é uma publicação da Editora Abril S.A. 1987 G + J España S.A. "Muy Interesante" - Espanha - **Assinatura anual:** valor de capa multiplicado pelo número de edições anuais. Ao fazer sua assinatura exija a credencial do vendedor e pague somente com cheque nominal à Editora Abril S.A. A Editora Abril garante aos assinantes desta publicação que a interrupção da entrega dos exemplares contratados, sem que para isto tenha dado motivo o próprio assinante, implicará na restituição, em cruzados novos, da parte do preço total paga antecipadamente e correspondente aos exemplares que não forem entregues, acrescida a partir do descongelamento, de reajuste sem efeito retroativo, considerando-se as variações do IPC (ou qualquer outro índice legal que o substitua), acumuladas a partir de fevereiro de 1989. **Números atrasados:** ao preço da última edição em banca, por intermédio de seu jornaleiro ou no distribuidor das revistas Abril de sua cidade. Pedidos pelo Correio: DINAP - Estrada Velha de Osasco, 132, Jardim Teresa, CEP 06000, Osasco, SP, Telex (011) 33670 ABSA. Todos os direitos reservados. Distribuída com exclusividade no país pela DINAP - Distribuidora Nacional de Publicações, São Paulo. **SUPERINTERESSANTE** não admite publicidade redacional. **Serviço ao Assinante:** tel.: (011) 823-9222

IMPRESSA NA DIVISÃO GRÁFICA DA EDITORA ABRIL S.A.

EDITORA ABRIL

ENDEREÇOS E TELEFONES
Av. Otaviano Alves de Lima, 4400,
tel.: (011) 877-1322, CEP 02909, Caixa Postal 2372

SUPER INTERESSANTE

SÃO PAULO
Redação, Publicidade e Correspondência: r. Geraldo Flausino Gomes, 61, Brooklin, CEP 04575, Caixa Postal 2372, tel.: (011) 545-8122, Telex (011) 23227, 23322 e 24134, FAX: (011) 522-1504, Telegramas: Editabril/Abrilpress. **Administração:** r. Jaguaretê, 213, Casa Verde, CEP 02515, tel.: (011) 858-4511.

ESCRITÓRIOS
BRASIL
Belo Horizonte: r. Marília de Dirceu, 226, 6.º e 7.º andares, Bairro de Lourdes, CEP 30170, tel.: (031) 275-2388, Telex (031) 1085
Brasília: SCS - Quadra 1, n.º 30, Edifício Central, 9.º, 10.º, 12.º e 13.º andares, CEP 70304, tel.: (061) 224-9150, Telex (061) 1464, FAX: (061) 226-7592, Telegramas Abrilpress
Campinas: r. Sacramento, 126, 13.º andar, cj. 131, CEP 13013, tel.: (0192) 32-1700
Curitiba: r. Fernandes de Barros, 491, 2.º andar, salas 5 e 6, Bairro Alto da Quinze, CEP 80040, tel.: (041) 262-8833, Telex (041) 5278
Florianópolis: av. Osmar Cunha, 15, Bloco C, 2.º andar, sala 101, Centro, CEP 88015, tel.: (0482) 22-7826, Telex (0481) 004
Fortaleza: av. Santos Dumont, 3060, salas 418/420/422, Aldeota, CEP 60150, tel.: (085) 244-0410, Telex (085) 1607
Novo Hamburgo: av. Bento Gonçalves, 2537, 7.º andar, sala 704, CEP 93510, tel.: (0512) 95-1293
Porto Alegre: av. Getúlio Vargas, 774, 3.º andar, salas 301 e 308, Bairro Menino Deus, CEP 90060, tel.: (0512) 33-2899, Telex (051) 1092, Telegramas: Abrilpress
Recife: av. Dantas Barreto, 1186, 9.º andar, salas 902, 903 e 904, Bairro São José, CEP 50020, tel.: (081) 224-0977, Telex (081) 1184
Ribeirão Preto: av. Presidente Vargas, 1033, Alto da Boa Vista, CEP 14020, tel.: (016) 623-4262/4291, Telex (016) 4457, FAX: (016) 623-2769
Rio de Janeiro: r. da Passagem, 123, 8.º ao 11.º andares, Botafogo, CEP 22290, tel.: (021) 546-8282, Telex (021) 22674, FAX: (021) 275-9347, Telegramas: Editabril/Abrilpress
Salvador: r. Itabuna, 304, Pq. Cruz Aguiar, Rio Vermelho, CEP 41910, tel.: (071) 247-3999, Telex (071) 1180

EXTERIOR
Nova York: Lincoln Building, 60 East 42nd Street, Suite 3403, New York, N.Y. 10165, Phone: (001212) 557-5990/5993, Telex (00) 237670, FAX: (001212) 983-0972
Paris: 33, rue de Miromesnil, 75008 Paris, Phone: (00331) 42.66.31.18, Telex (0042) 660731 ABRILPA, FAX: (00331) 42.66.13.99
Portugal - Importação exclusiva e Comercialização: Editora Abril (Portugal), Lda., r. Marcos Portugal, 16-A, Algés, 1495 Lisboa, tel.: 4105823, FAX: (003511) 4107050; **Distribuição:** Distribuidora Jardim de Publicações, Lda., Quinta de Pau Varais, Azinhaga dos Fetais, 2685 Camarate, Lisboa, tel.: 9472542

REVISTAS PUBLICADAS PELA EDITORA ABRIL

Interesse Geral
VEJA • GUIA RURAL
GUIA DO ESTUDANTE • ALMANAQUE ABRIL
SUPERINTERESSANTE

Economia e Negócios
EXAME

Automobilismo e Turismo
QUATRO RODAS • GUIA QUATRO RODAS

Esportes
PLACAR • GRID

Masculinas
PLAYBOY

Femininas
CLAUDIA • CLAUDIA MODA
ELLE • NOVA
MANEQUIM • MONTRICOT
CAPRICHO

Decoração e Arquitetura
CASA CLAUDIA
ARQUITETURA & CONSTRUÇÃO

Infanto-Juvenis
O PATO DONALD, MICKEY, ZÉ CARIOCA, TIO PATINHAS, MARGARIDA, DISNEY JUNIORS, URTIGÃO, ALEGRIA & COMPANHIA, ALEGRIA EM QUADRINHOS, FOFÃO, PATRÍCIA, O GORDO & CIA, A TURMA DA FOFURA, HE MAN, THUNDERCATS, HOMEM ARANHA, CONAN, BOLINHA, LULUZINHA, MISTO QUENTE, SELEÇÃO DE CROMOS

AVISO AOS ASSINANTES

SE VOCÊ NECESSITA DE ALGUMA INFORMAÇÃO SOBRE SUA ASSINATURA, ESCREVA PARA EDITORA ABRIL -ASSINATURAS, RUA DO CURTUME, 769, LAPA, CEP 05065, SÃO PAULO, SP.

OU, SE PREFERIR, UTILIZE ESTES TELEFONES:

SÃO PAULO TEL. (011) 823-9222
DAS 8H ÀS 18H (ININTERRUPTO)
RIO DE JANEIRO TEL. (021) 295-5544
DAS 8H ÀS 18H (ININTERRUPTO)
RECIFE TEL. (081) 224-0655
DAS 8H30 ÀS 12H30 E DAS 14H ÀS 18H
SALVADOR TEL. (071) 247-1022
DAS 8H ÀS 12H E DAS 14H ÀS 18H
BELO HORIZONTE TEL. (031) 275-2255
DAS 8H30 ÀS 12H E DAS 13H30 ÀS 18H
PORTO ALEGRE TEL. (0512) 33-9034
DAS 8H30 ÀS 12H E DAS 14H ÀS 18H30
BRASÍLIA TEL. (061) 226-6963
DAS 8H30 ÀS 12H E DAS 13H30 ÀS 18H
CURITIBA TEL. (041) 263-3013
DAS 8H30 ÀS 12H E DAS 14H ÀS 18H30
FLORIANÓPOLIS TEL. (0482) 23-7598
DAS 9H ÀS 12H E DAS 14 ÀS 18H

SE VOCÊ MUDOU DE ENDEREÇO, PREENCHA O PEDIDO DE ALTERAÇÃO ABAIXO, COLOQUE-O NUM ENVELOPE E ENVIE-O PARA

EDITORA ABRIL
ASSINATURAS
RUA DO CURTUME, 769, CEP 05065,
LAPA, SÃO PAULO, SP.

PEDIDO DE ALTERAÇÃO DE ENDEREÇO.

COLE AQUI SUA ETIQUETA DE ENDEREÇAMENTO ANTERIOR.

ATENÇÃO: OS EXEMPLARES COMEÇARÃO A CHEGAR EM SEU NOVO ENDEREÇO DE 4 A 6 SEMANAS APÓS RECEBERMOS O SEU PEDIDO.

SI 04 IN2

NOVO ENDEREÇO _____ CEP _____

BAIRRO _____ TELEFONE _____

CIDADE _____ ESTADO _____

RECORTE AQUI

Comece a 150.

Impressora matricial de 150 caracteres por segundo • Carro de 13,2 polegadas • Seis geradores de caracteres residentes • Sete densidades de impressão em Qualidade Dados • Condensação em Qualidade Carta e Fonte Alternativa • Sete densidades gráficas (de 60 a 240 pontos por polegada) • Impressão bidirecional, com busca lógica • Formulário contínuo e folhas soltas • Tabulações vertical e horizontal • Salto automático de página • Alimentação de papel por cima.

Elebra

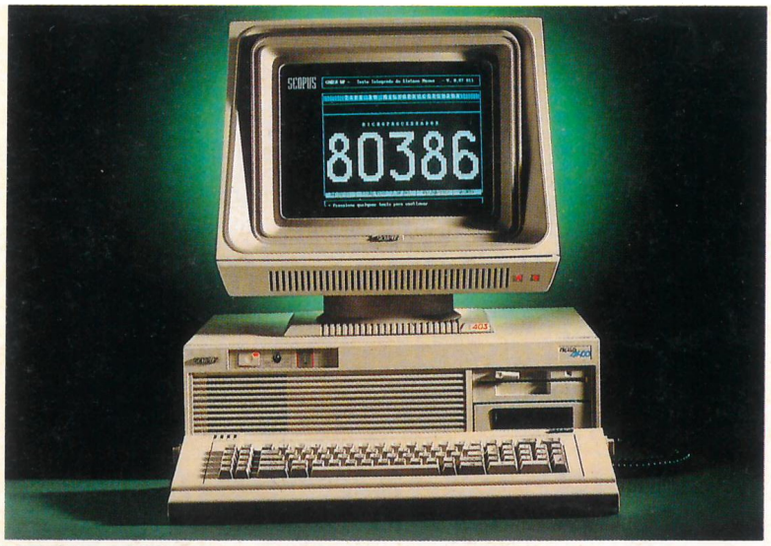
A linha de impressoras da Elebra começa com a Olivia, do jeito que você precisa: a 150 caracteres por segundo. Resultado da aplicação das mais modernas tecnologias, a Olivia teve projetados em CAD seu mecanismo e sua placa eletrônica. Ela tem até mesmo um chip feito sob medida. Isso trouxe ganhos em custos e em qualidade, que a tornaram mais compacta, leve e econômica.

Moderna e versátil, ela imprime em Qualidade Carta e Dados, aceita tipos adicionais de caracteres e é compatível com todos os softwares gráficos do mercado. Trabalha com qualquer micro. Aceita formulário contínuo e folhas soltas em até duas vias.

E como ganhar tempo é fundamental, ela libera o micro enquanto trabalha, pois sua memória é capaz de armazenar oito páginas de texto. Comece bem. Comece rápido. Comece com a Olivia.

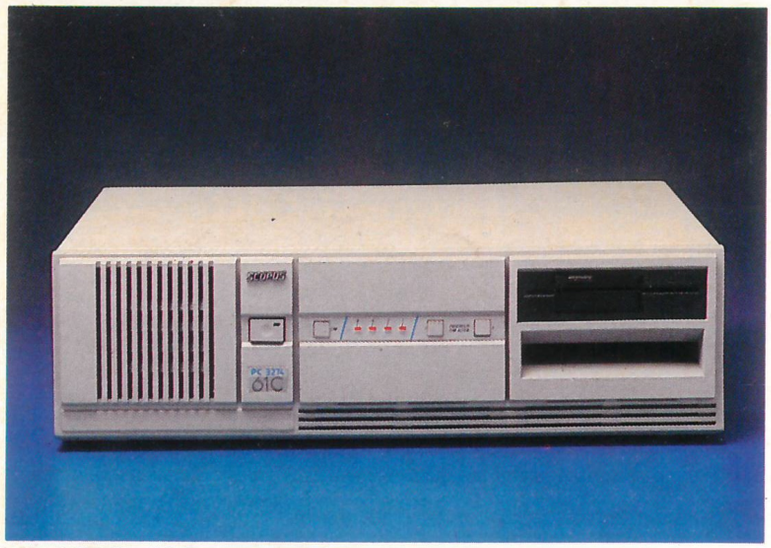
Produtos Elebra. Qualidade, tecnologia e o suporte da Rede Nacional de Serviços.

É assim que a Scopus vê na prática toda teoria que você lê nesta revista.



NEXUS 4600

NEXUS 3900



PC 3274 - 61C

TVA 3078

TVA 2705

TVA 2027

CONHEÇA ESTES PRODUTOS E OS NOVOS LANÇAMENTOS NA IX FEIRA INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA.

SCOPUS

Privilegiando a Qualidade