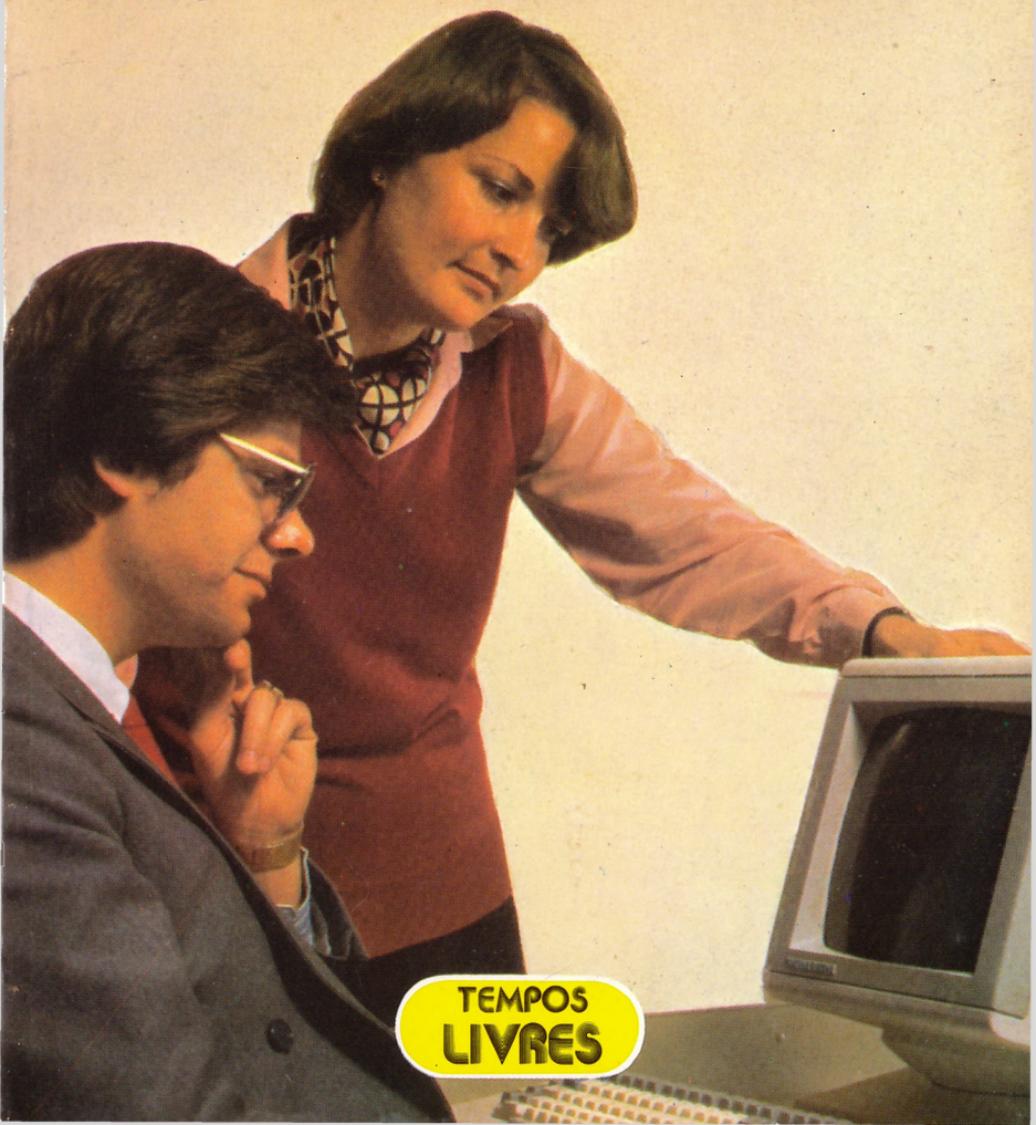


JOHN SHELLEY

O COMPUTADOR NO ESCRITÓRIO



TEMPOS
LIVRES

CULTURA E TEMPOS LIVRES

1. ABC do Xadrez, *Petar Trifunovitch e Sava Vukovitch*
4. ABC do Bridge, *Pierre Jais e H. Lahana*
5. Guia Prático de Fotografia, *W. D. Emanuel*
6. ABC do Judo, *E. J. Harrison*
7. Como Fazer Cinema, *Paul Petzold*
8. Bridge Moderno, *Pierre Jais e H. Lahana*
9. Fotografia – Técnicas e Truques I, *Edwin Smith*
10. ABC dos Estilos, da Arquitectura ao Mobiliário, *A. Ausseil*
11. Fotografia – Técnicas e Truques II, *Edwin Smith*
12. A Pesca Submarina, *António Ribera*
13. Teoria dos Finais de Partida, *Yuri Averbach*
14. Aprenda Rádio, *B. Fighiera*
15. Guia do Cão, *Louise Laliberté-Robert e Jean-Pierre Robert*
16. ABC do Aquário, *Anthony Evans*
17. Iniciação à Electricidade e Electrónica, *Fernand Huré*
18. Os Transistores, *Fernand Huré*
19. Karaté I, *Albrecht Pflüger*
20. Iniciação ao Radiocomando dos Modelos Reduzidos, *C. Péricono*
21. Construa o seu Receptor, *B. Fighiera*
22. Montagens Electrónicas, *B. Fighiera*
23. O Berbequim Eléctrico, *Villy Dreier*
24. Cactos, *J. Nilaus Jensen*
25. Iniciação à Alta Fidelidade, *Peter Turner*
26. O Aquário de Água Doce, *Paulo de Oliveira*
27. ABC do Ténis, *Fonseca Vaz*
28. Karaté II, *Albrecht Pflüger*
29. ABC da Criação de Canários, *Curt Af Enehjelm*
30. Ginástica Feminina, *Sonja Helmer Jensen*
31. Cartomancia, *Rhea Koch*
32. Calculadoras Electrónicas de Bolso, *E. Dam Ravn*
33. O Pastor Alemão, *Gilles Legrand*
34. Xadrez – Teoria do Meio Jogo I, *Bondarevsky*
35. Manual do Super 8 – I, *Myron A. Matzkin*
36. ABC da Criação de Periquitos, *Cyril H. Rogers*
37. O Livro dos Gatos, *Barbel Gerber e Horst Bielsfeld*
38. Manual do Super 8 – II, *Myron A. Matzkin*
39. ABC do Mergulho Desportivo, *Walter Mattes*
40. Circuitos Integrados/Aplicações Práticas, *F. Bergtold*
41. A Apicultura, *H. R. C. Riches*
42. ABC do Cultivo das Plantas, *H. G. Witham Fogg*
43. ABC da Criação de Pombos, *Kai R. Dahl*
44. Construção de Caixas Acústicas de Alta Fidelidade, *R. Brault*
45. Raças de Canários, *Klaus Speicher*
46. Jogos de Cartas, *Graciano Dolma*
47. Cocker Spaniels, *H. S. Lloyd*
48. ABC da Caça, *Fabian Abril*
49. Aprenda Televisão, *Gordon J. King*
50. Iniciação à Pesca, *Juan Nadal*
51. Basquetebol, *Marius Norregard*
52. Cães de Caça, *Santiago Pons*
53. Aprenda Electrónica, *T. L. Squires e C. M. Deason*
54. A Avicultura, *Jim Worthington*
55. A Produção de Coelho, *P. Surdeau e R. Henaff*
56. ABC dos Computadores, *T. F. Fry*
57. Natação para Crianças, *John Idorn*
58. O Boxer, *Anni Mortensen*
59. Voleibol, *Ole Hansen e Per-Göran Persson*
60. Iniciação à Vela, *Donald Law*
61. ABC da Filatelia, *Jacqueline Caurat*

62. A Pesca à Beira-Mar, *J.-M. Boëlle e D. Doyen*
63. Enxerto de Árvores de Fruto, *Alejo Rigau*
64. A Cultura do Morangueiro, *Luís Alsina Grau*
65. Emissores-Receptores (Walkies-Talkies), *P. Duranton*
66. Iniciação à Fotoelectrónica, *Heinz Richter*
67. Doces e Conservas de Fruta, *Robin Howe*
68. A Criação de Hamsters, *C. F. Snow*
69. A Criação de Porcos, *Roy Genders*
70. Calendário do Horticultor, *Luís Alsina Grau*
71. Jogos Electrónicos, *F. G. Rayer*
72. Cultivo de Cogumelos e Trufas, *Alejo Rigau*
73. Aprenda Televisão a Cores, *Gordon J. King*
74. Gravação em Fita Magnética, *Ian R. Sinclair*
75. Poda de Árvores e Arbustos, *Roy Genders*
76. Como Treinar o Seu Cão, *E. Fitch Daglish*
77. Instrumentos de Medida e Verificação, *Heinrich Stöckle*
78. A Criação de Caracóis, *Matias Josa*
79. Rádio - Fundamentos e Técnicas, *Gordon J. King*
80. Como Fazer Gelados, *Sylvie Thiébault*
81. Iniciação à Jardinagem, *Noel Clarasó*
82. A Congelação dos Alimentos, *Suzanne Lapointe*
83. Windsurf - Prancha à Vela, *Ernstfried Prade*
84. Raças de Cães, *O. Hasselfeldt*
85. Rummy e Canasta, *Claus D. Grupp*
86. A Encadernação, *Annie Persuy*
87. Aprenda Electricidade, *Heinz Richter*
88. Taxidermia, Embalsamamento de Aves e Mamíferos, *Harry Hjortaa*
89. Jogging - Correr Para Manter a Forma, *Werner Sonntag*
90. ABC da Cozinha Chinesa, *Sonya Richmond*
91. Jogos TV, *C. Tavernier*
92. Amplificadores de Som, *Richard Zierl*
93. O Livro do Poker, *Claus D. Grupp*
94. Aprenda a Desenhar, *Rose-Marie de Prémont e Nicole Philippi*
95. O Minitrampolim na Escola, *Sonja Helmer Jensen e Klaus Dano*
96. Jogos de Luzes e Efeitos Sonoros para Guitarras, *B. Figuiera*
97. O Cultivo do Tomate, *Louis N. Flawn*
98. Pilhas Solares, *F. Juster*
99. A Criação Doméstica de Coelho, *C. F. Snow*
100. Iniciação ao Futebol, *Wieland Männle e Heinz Arnold*
101. Horóscopos Chineses, *Georg Haddenbach*
102. Guia Prático de Marcenaria, *Charles H. Hayward*
103. Andebol, *Fritz e Peter Hattig*
104. Dispositivos Anti-Roubo, *H. Schreiber*
105. Perú, Pintadas e Codornizes, *Jérôme Sauze*
106. Crepes - Doces e Salgados, *Florence Arzel*
107. Aperitivos e Entradas, *Myrette Tiano*
108. Tênis de Mesa, *Leslie Woollard*
109. Aprenda Surf, *R. Abbott e M. Baker*
110. Futebol - Técnica e Tática, *Kurt Lavall*
111. A Vaca Leiteira, *Colin T. Whittemore*
112. O Cubo Mágico, *Josef Trajber*
113. O Perdigueiro Português, *José M. Correia*
114. Pizzas e Massas à Italiana, *Marieanne Ränk*
115. O Cubo Para Quem Já o Faz, *Josef Trajber*
116. A Pirâmide Mágica, A Torre, O Barril do Diabo, *M. Mrowka-W. J. Weber*
117. Gansos e Patos, *Marie Mourthe*
118. Iniciação ao Kung-Fu, *A. P. Harrington*
119. Electrónica e Fotografia, *Hans-Peter Siebert*
120. O Livro da Fortuna, *Douglas Hill*
121. Construção de um Alimentador de Corrente, *Waldemar Baittinger*
122. Hóquei em Patins, *Francisco Velasco*

123. Técnicas de Tiro, *Anton Kovacic*
124. Aprenda a Tricotar, *Uta Mix*
125. ABC da Patinagem, *Christa-Maria e Richard Kerler*
126. A Pesca e os seus Segredos, *Armand Deschamps*
127. O Osciloscópio, *R. Rateau*
128. Guia Prático da Banda do Cidadão, *T. M. Normand*
129. Sumos e Batidos, *Manfred Donderski*
130. Introdução à Programação de Microcomputadores, *Peter C. Sanderson*
131. Aprenda Croché, *Uta Mix*
132. ABC do Microprocessador, *P. Mélusson*
133. Guia Prático de Basic, *Roger Hunt*
134. Introdução à Electrónica Digital, *Ian R. Sinclair*
135. ABC do Vídeo, *David Mathewson*
136. Fotografia em Movimento, *Don Morley*
137. Guia de Cobol, *Ray Welland*
138. Fotografia a Pequena Distância, *Sidney F. Ray*
139. Guia Moderno da Canaricultura, *Manuel Gonçalves*
140. Minieletrónica para Amadores, *Heinz Richter*
141. ABC da Programação de Computadores, *John Shelley*
142. Tarot — O Futuro Pelas Cartas, *Edwin J. Nigg*
143. ABC da Equitação, *Dorothy Johnson*
144. Como Programar o seu ZX 81, *Patrick Gueulle*
145. 100 Avarias TV e a Maneira Prática de as Detectar, *P. Duranton*
146. ABC da Horticultura, *Louis Giordano*
147. Basic Para Microcomputadores, *A. P. Stephenson*
148. Como Programar o seu ZX Spectrum, *Tim Hartnell e Dilwyn Jones*
149. Iniciação nos Motores Diesel, *David S. Maclean*
150. 60 Jogos Para o ZX Spectrum, *David Harwod*
151. As Linhas da Mão, *Rose Hubert*
152. Cozinha Italiana, *Rotraud Degner*
153. Manual do ZX Spectrum, *R. J. Simpson e T. J. Terrell*
154. Z80 Assembler Para o ZX Spectrum - Iniciação no Código de Máquina, *João Paulo Fragoso*
155. Aeróbica, *Hans Schulz*
156. ABC do Atletismo, *Denis Watts*
157. 26 Programas Basic Para Microcomputadores, *Derrick Daines*
158. Aprenda Pascal no Seu Microcomputador, *Jeremy Ruston*
159. Guia Moderno da Suinicultura, *Colin Whittemore*
160. O Bar em Sua Casa 888 Cocktails, *Aladar von Wesendonk*
161. Código de Máquina Para Principiantes, *James Walsh*
162. Código de Máquina Para Programadores Avançados, *Paul Holmes*
163. ABC da Fruticultura, *Henri Gosselin*
164. ABC da Canoagem, *Alan Bye*
165. Guia de Fortran, *Philip Ridler*
166. Manual da Secretária, *Phillippa Ramage*
167. ABC das Antenas, *Gordon J. King*
168. Programar Aventuras no Seu Computador, *Anfrew Nelson*
169. Guia do Sinclair QL, *Boris Allan*
170. Novas Aventuras no Seu ZX Spectrum, *Peter Shaw e James Mortleman*
171. O Computador no Escritório, *John Shelley*

JOHN SHELLEY

O COMPUTADOR NO ESCRITÓRIO

EDITORIAL  **PRESENÇA**

Título original
COMPUTERS IN THE OFFICE
© *Copyright by* John Shelley, 1983
Originalmente publicado na Grã-Bretanha
por Pitman Books LTD. em 1983
Tradução de Eduardo Nogueira e Conceição Jardim

Reservados todos os direitos
para a língua portuguesa à
EDITORIAL PRESENÇA, LDA.
Rua Augusto Gil, 35-A — 1000 LISBOA

**À minha filha
Mari-Elena**

PARTE I A TECNOLOGIA

1

O QUE SÃO OS COMPUTADORES?

Um dos primeiros computadores, chamado ENIAC, executou o seu primeiro programa em 15 de Maio de 1949. O seu nome completo era Calculador e Integrador Numérico Electrónico, tendo sido desenvolvido por cerca de 500 000 dólares pelo Departamento da Defesa norte-americano juntamente com a Moore School of Electrical Engineering, nos Estados Unidos. Aproximadamente ao mesmo tempo, mas talvez ainda mais cedo, era desenvolvido o Manchester Mark I pela Universidade inglesa de Manchester.

É interessante notar que parte das pessoas que integravam a equipa que concebeu o ENIAC pensavam que *quatro* máquinas semelhantes a esta seriam suficientes para satisfazer as necessidades de processamento de todo o mundo... No entanto, durante os últimos 35 anos, muitas centenas de milhares de computadores foram vendidos. Deve existir algo que justifique este enorme desenvolvimento. De facto a IBM, a principal companhia produtora de computadores, é considerada a sétima companhia de todo o mundo (1979). As companhias de fabrico de automóveis e de exploração petrolífera competem pelos primeiros lugares mas, com o aparecimento da microtecnologia, dir-se-ia que os computadores estão destinados a transformar-se na indústria número um.

Por outro lado, como resultado disto, é possível adquirir um computador com uma potência igual ou superior ao original ENIAC por alguns milhares de escudos, e com um tamanho tão pequeno que pode ser enviado facilmente pelo correio. Falaremos mais detidamente nos microcomputadores no Capítulo 4, mas por agora deter-nos-emos na tecnologia de

computadores em geral tentando descobrir o que são e o porquê da nossa dependência actual em relação a eles.

Charles Babbage

Em 1833, Charles Babbage, um professor de Matemática na Universidade de Cambridge, em Inglaterra, pensou em construir um computador. Chamou-lhe *Máquina Analítica* e queria que resolvesse qualquer equação desejada. A máquina nunca foi terminada porque faltava uma coisa no mundo de então: a *electrónica*.

Charles Babbage estava limitado pela tecnologia mecânica envolvendo engrenagens, rodas e alavancas. No entanto, conseguiu construir parte da sua máquina, que pode ser observada hoje no Museu da Ciência em Londres (fig. 1). Se o leitor aprecia objectos mecânicos, este não é certamente dos mais belos... De qualquer modo, era impossível em 1833 construir um computador.

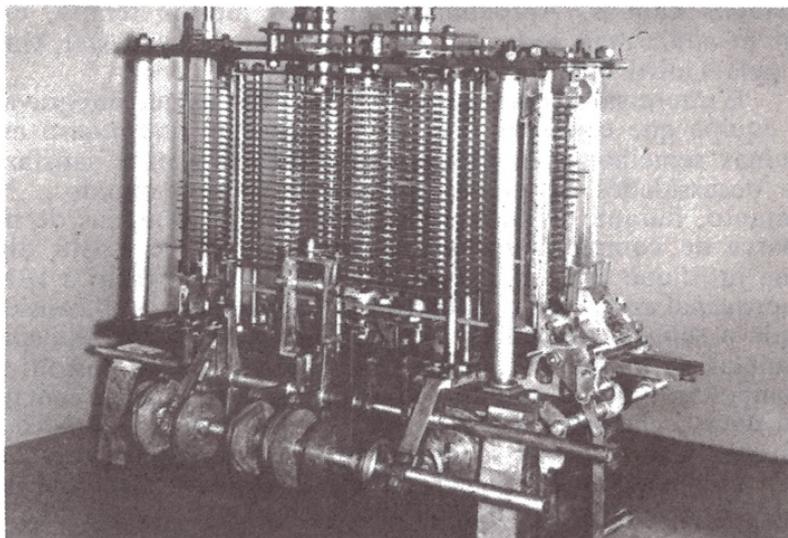


Fig. 1 – O Motor Analítico de Babbage: em inícios do século XIX não era possível construir sequer um computador mecânico.

Coube a Howard A. Aiken, que ironicamente também veio de uma Universidade de Cambridge, mas desta vez da Cambridge americana, no Massachussets, apresentar ao mundo a primeira tentativa de criação de um computador. Em Maio de 1944, cerca de um século depois da tentativa de Babbage, o Harvard Mark I, como foi chamado, começou a funcionar. Não era um computador no sentido estrito da palavra, dado que não dispunha de uma memória para armazenamento de programas.

A Electrónica

Hoje, a electrónica é ainda a tecnologia mais prática para construção de computadores. Os componentes electrónicos, as resistências, condensadores, díodos e transístores formam de facto as entranhas do computador moderno.

Não necessitamos de saber nada sobre estes componentes eléctricos para além de um facto básico: todos eles são dispositivos que podem assumir dois estados diferentes. Os computadores contêm muitos milhares, aliás milhões no caso dos computadores de grandes dimensões, destes dispositivos de dois estados.

Dispositivos de dois estados

Um dispositivo de dois estados assemelha-se a um interruptor de parede. Só pode encontrar-se num de dois estados em qualquer instante; isto é, está ligado ou desligado. Outros exemplos serão uma lâmpada eléctrica, a campainha do telefone, a campainha da porta, etc. (fig. 2). No caso da lâmpada eléctrica, pode produzir luz ou não; isto é, ou o elemento é percorrido por corrente eléctrica ou não o é.

Os componentes de um computador são também dispositivos de dois estados porque, em qualquer momento, estão ou não a conduzir uma carga eléctrica.

Os dispositivos de dois estados são preferidos aos de três estados (ou mais) porque são mais fáceis de fabricar, e portanto mais baratos. Um dos primeiros computadores tentou usar dispositivos de dez estados, mas o custo de fabrico de uma máquina desse tipo não foi considerado aceitável.

BINÁRIO 1	BINÁRIO 0	
		Lâmpada eléctrica
		Interruptor
		Campainha do telefone Tocando
		Torneira
		Polaridade norte Polaridade sul Iman

Fig. 2. – Exemplos quotidianos de dispositivos de dois estados.

As pessoas que trabalham em computadores não gostam de falar em cargas eléctricas. Preferem representar a presença ou ausência de cargas eléctricas de um modo diferente, recorrendo à palavra *binário*.

Sistema binário

O sistema binário é um sistema de números. O prefixo “bi” vem do Latim, indicando dois ou duas vezes. Como todos os sistemas numéricos incluem o zero, os únicos dois algarismos que o sistema binário pode utilizar são o 0 e o 1. Trata-se de um modo muito prático de representar os estados internos dos componentes electrónicos de dois estados.

No sistema numérico binário, o algarismo 1 pode representar a passagem de uma corrente pelo componente; e o

algarismo binário 0 representará então a ausência de corrente (fig. 2).

No caso do sistema decimal (decimal vem igualmente do Latim, indicando dez), os dez algarismos usados são, como se sabe, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Qualquer valor pode ser representado usando apenas dez algarismos. Por exemplo, duzentos e cinquenta e três pode ser escrito no sistema decimal sob a forma 253.

Também o sistema binário pode representar esta quantidade, mas como apenas pode usar zeros e uns a representação é mais extensa:

1111101

Voltaremos mais tarde ao sistema binário, para estudarmos o modo como representa não apenas números mas também letras.

Por agora, basta-nos porém saber que o 0 e o 1 constituem um modo prático de representar a presença ou ausência de uma carga eléctrica.

Dispositivos analógicos e digitais

Os computadores entram numa de duas categorias: computadores analógicos e computadores digitais. Estes últimos são os mais vulgares, sendo normalmente a eles que as pessoas se referem quando falam de computadores. A diferença entre eles não é difícil de compreender.

Os computadores digitais processam informação baseada na presença ou ausência de uma carga eléctrica, ou se preferirmos, na presença de um “1” binário ou de um “0” binário. Estes algarismos binários (os “bits”) são “coisas” separadas, independentes entre si.

O computador analógico, por outro lado, processa informação que tem uma natureza contínua e não discreta. Quando uma enfermeira tira a temperatura do meu corpo com um termómetro, está a utilizar um dispositivo analógico. Se bem que a minha temperatura possa variar, fá-lo-á sempre de um modo contínuo. Se no entanto a enfermeira sentir o meu pulso, tratar-se-á de um processo digital dado que apenas contará impulsos separados.

Outros exemplos de aparelhos analógicos são os barómetros, que medem a atmosfera ambiente; os termostatos, que medem a saída de calor de um aquecimento. Um relógio

mecânico, no entanto, conta apenas o número de voltas completas de uma roda; é obviamente um exemplo de máquina digital.

Os computadores analógicos tendem a ser usados em aplicações em que a informação possui uma natureza contínua e física (por exemplo pressões, temperaturas, níveis de líquidos).

A estrutura de um computador

Vamos agora concentrar a nossa atenção na concepção ou estrutura de um computador digital. Talvez o melhor modo de ilustrar o assunto consista em ver como se resolve um problema num computador. No nosso caso, trata-se de um problema simples que não necessitaria normalmente dos serviços de um computador; mas ajudar-nos-á a introduzir as suas partes principais.

O problema

Suponhamos que temos uma lista de números, como na figura 3. O objectivo consiste em descobrir qual é o maior número da lista. Poderia tratar-se de um teste aritmético para crianças da escola primária. De que necessitaria uma criança para resolver este problema?

Ser humano		Computador	
Lista números	Instrução (verbal ou escrita)	Dados	Instruções de programa
21	"Descobrir o maior número desta lista"	21	420 LET X = 0
19		19	430 LET I = 0
31		31	440 LET J = 1
42		42	450 IF A(J) <= X THEN 480
8		8	460 LET X = A(J)
111		111	470 LET I = J
119		119	480 LET J = J+1
79		79	490 IF J < = N THEN 450
83		83	500 RETURN

Fig. 3. – O computador requer um grupo de instruções muito mais detalhado do que um ser humano.

Primeiramente seria necessário dar-lhe uma instrução: “Descobre o maior número da lista”. Em segundo lugar, seria necessário fornecer-lhe os números. Vemos portanto que são necessárias instruções e números para resolver este problema.

Se se pretendesse resolvê-lo usando um computador, seriam igualmente necessários dois elementos, instruções e números. Primeiro as instruções, a que chamamos “programa” em terminologia de computadores; depois a lista de números, a que se chama normalmente “dados” (ver a figura 3).

Um ser humano descobriria rapidamente o número maior usando os olhos e o cérebro para comparar o tamanho de cada um deles; mas o computador ainda não tem olhos nem um cérebro que trabalhe de um modo tão complexo como o humano. Isto significa que é necessário fornecer-lhe um conjunto de instruções muito detalhado. Neste caso, talvez cheguem a ser necessárias quinze. Veremos dentro em pouco a razão disto; por agora, basta-nos compreender que as instruções dadas a um computador devem ser muito mais detalhadas do que as dadas a um ser humano.

As partes componentes

Um ser humano necessita de uma memória para recordar as instruções que recebe. O mesmo se passa com um computador. Portanto, uma das partes componentes de um computador é a *memória*. Esta serve apenas para guardar informação, sob a forma de instruções e dados. Nela não é possível realizar qualquer processamento (ver figura 4).

Recordamos que Charles Babbage queria fabricar um computador capaz de resolver *qualquer* equação. Consequentemente, uma outra parte componente é a necessária para realizar as quatro operações aritméticas básicas, a saber, a soma, a subtração, a multiplicação e a divisão. Esta unidade é designada por *unidade aritmética*. É também capaz de comparar dois números e decidir qual dos dois é maior ou menor, ou se ambos são iguais (ver figura 5).

Mas como é possível passar os números que se encontram na memória para a unidade aritmética? É esta a função de uma terceira e última parte componente. Serve para enviar dados para a unidade aritmética, depois de a operação desejada ter sido realizada transferir o resultado de novo para a me-

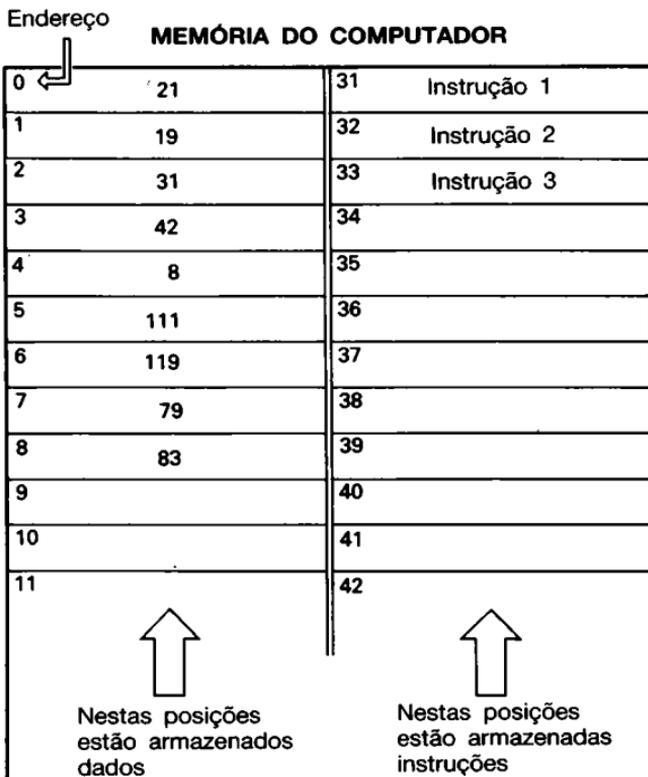


Fig. 4. – Um computador necessita de uma memória para guardar dados (números e texto) e instruções de programa. Na memória de um computador existem muitas posições, cada uma delas com um número (endereço) e contendo um dado ou instrução.

mória. Esta unidade é chamada *unidade de comando* porque comanda o trânsito de dados entre a memória e a unidade aritmética.

Esta unidade deve ainda determinar o momento em que deve ser realizada cada operação aritmética. Ou seja, comanda o uso das instruções – deve fazer a coisa certa no momento certo.

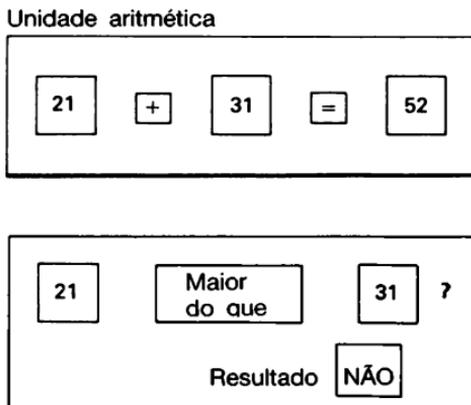


Fig. 5. – É a unidade aritmética que processa quaisquer dois números ou os compara decidindo qual é o maior, o menor, ou se ambos são iguais.

A unidade central de processamento

Estas três partes componentes, a memória, a unidade aritmética e a unidade de comando, são as principais em qualquer computador. São conhecidas colectivamente pelo nome de *unidade central de processamento*, ou CPU.

Dispositivos de Entrada/Saída

De que modo é a informação, ou seja as instruções de um programa ou os dados numéricos ou de texto, colocada na memória da CPU? Existem certas máquinas especiais, chamadas *dispositivos de entrada*, que convertem os caracteres normais (como aqueles que está a ler) num grupo de cargas eléctricas (representado em binário), de modo a poderem ser guardados nos componentes de dois estados existentes na CPU. Os dispositivos de entrada, portanto, convertem caracteres normais em binário e enviam-nos para a memória principal do computador (ver a figura 6).

Voltaremos a falar mais adiante sobre o modo como os caracteres normais são convertidos para binário. Por agora teremos no entanto que aceitar o facto de, trabalhando o

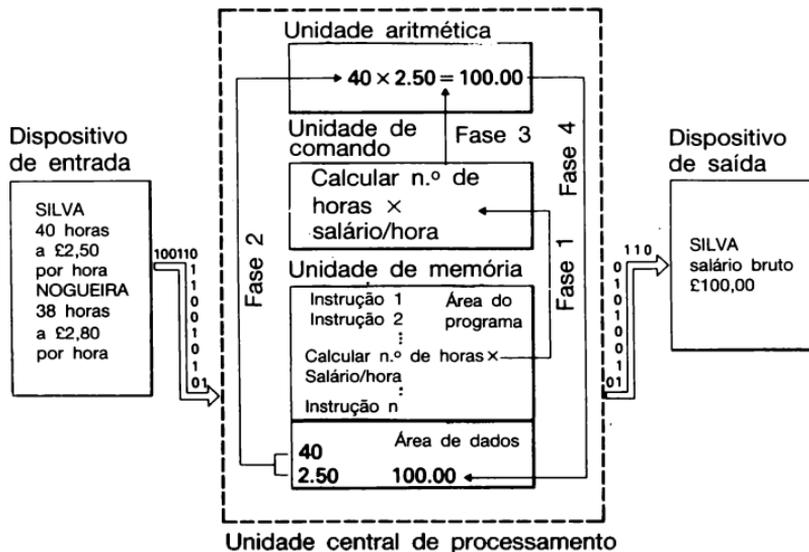


Fig. 6. – Existem quatro fases na execução de uma instrução:

1. É enviada a instrução para a unidade de comando;
2. É enviada uma cópia dos dados (40 e 2,5 neste caso) para a unidade aritmética;
3. A unidade aritmética recebe uma ordem de multiplicação dos dois números;
4. Finalmente, o resultado do cálculo é enviado para a unidade de memória.

computador em binário, se tornar necessário converter os dados e instruções para este sistema.

Os *dispositivos de saída* têm uma função inversa dos de entrada. Convertem a informação sob a forma binária que lhe é enviada pelo computador de tal modo que os seres humanos a possam ler.

Os dispositivos de entrada convertem portanto os caracteres para uma forma legível pela máquina.

Os dispositivos de saída convertem a informação binária para uma forma legível pelos seres humanos.

Tipos de dispositivos de Entrada/Saída

Existem vários tipos de dispositivos de entrada e saída como veremos mais detalhadamente no capítulo seguinte.

Por agora, podemos mencionar os teclados e os leitores de códigos. Trata-se de dois exemplos bastante vulgares de dispositivos de entrada. O *teclado* é bastante semelhante a uma máquina de escrever normal, tendo no entanto algumas teclas extra que nos permitem “conversar” com o computador (figura 7).



Fig. 7. – Um teclado de computador. Note o teclado QWERTY e as teclas de funções.

O *leitor de códigos* é frequentemente usado em supermercados para ler o tipo de artigo e o respectivo custo. Move-se um sensor sobre as linhas de código existentes no artigo, e o conteúdo destas é transmitido à máquina (ver figura 22).

Os dispositivos de saída mais vulgares são a *unidade visual* (VDU, visual display unit), usada por exemplo para marcação de passagens em aviões ou em aplicações gráficas), e a *impressora* que imprime facturas e recibos, etc.

É importante compreender neste momento que o processamento por computador é de facto constituído por três fases: entrada/processamento/saída. Usam-se dispositivos de entrada para fornecer informações à CPU de um modo que a máquina possa compreender, sendo essa informação tratada em seguida. Finalmente os resultados do processamento podem ser apresentados ao utilizador num visor ou impressos num suporte sólido.

Estes dispositivos de entrada/saída, como podemos observar na figura 6, não fazem parte da CPU; encontram-se de facto na sua periferia, fora dela. É por esta razão que são frequentemente chamados *periféricos*.

Memória limitada

A memória central da CPU é bastante cara e, por esta razão, tem normalmente um tamanho limitado. No entanto, um computador de grandes dimensões pode armazenar de facto um milhão de caracteres ou mais.

Podem parecer ao leitor que um milhão de caracteres é muito, mas na prática é bastante pouco em termos de processamento em computadores. Um programa de pagamento de salários a cerca de 1000 empregados necessitará de processar muitos milhares de caracteres. Além destes dados, o programa necessário ao processamento deve encontrar-se também no interior da memória central. No caso de um programa de pagamento de salários, isto conterá também muitas instruções.

Uma companhia comercial pode ainda utilizar outros programas para realizar tarefas diferentes, por exemplo listagem de artigos em stock, etc. Não se pode esperar que a memória central do computador possa guardar todos estes programas e ficheiros. E de qualquer modo, toda a informação contida no computador é perdida quando a máquina é desligada. É como um receptor de televisão, que “perde” a imagem quando é desligado. Nestas condições, a informação deve ser guardada em dispositivos de armazenamento adicionais que tenham um tamanho suficiente para guardar todos os programas e ficheiros.

Dispositivos de armazenamento auxiliar

Os dispositivos de armazenamento adicionais têm a forma de suportes magnéticos, por exemplo fitas e discos magnéticos. São chamados *dispositivos de armazenamento auxiliar*, e não são muito diferentes das fitas de cassette e dos discos de longa duração que usamos em casa para ouvir música.

Todos estes são dispositivos de dois estados, nos quais a informação pode ser representada sob a forma de pontos magnetizados, tendo uma polaridade norte e sul como qualquer íman.

A fita ou disco usados em computadores grandes pode guardar uma enorme quantidade de informação. Uma fita magnética de 2400 pés (730 metros) de comprimento pode guardar entre 10 e 40 milhões de caracteres, enquanto que um disco pode guardar mais de 200 milhões de caracteres. Estes dispositivos são muito mais baratos do que a memória

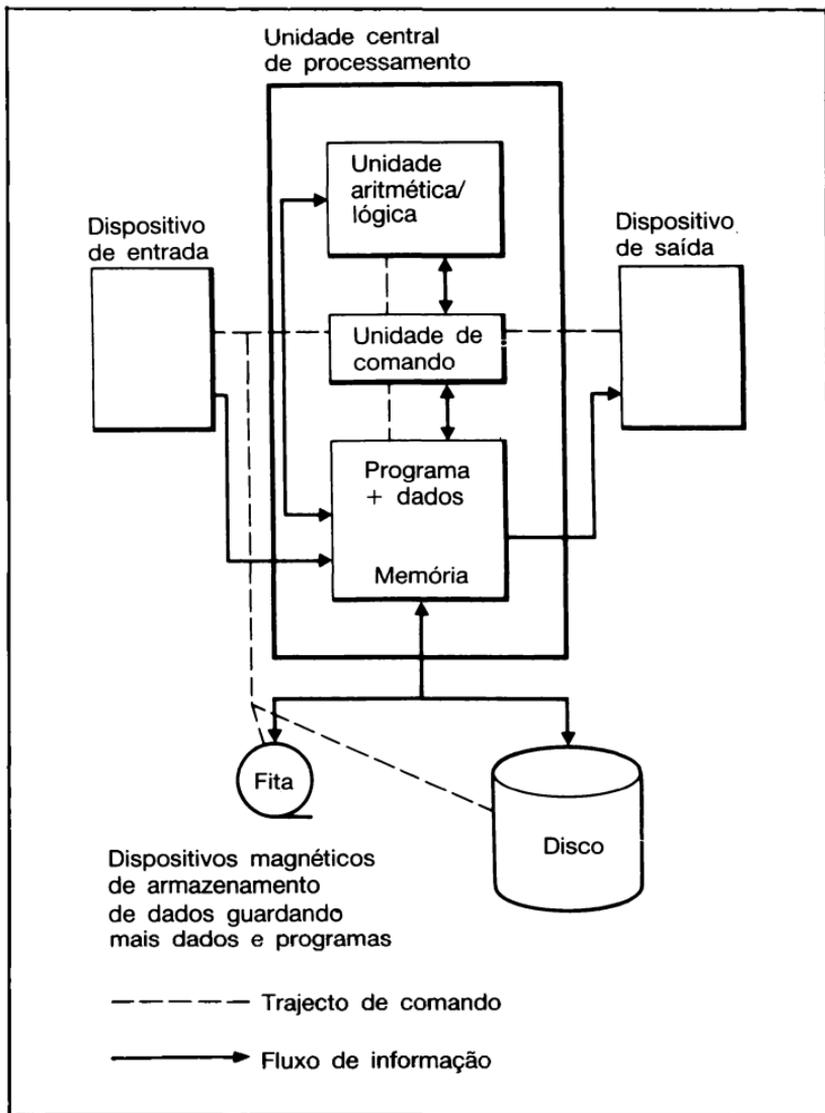


Fig. 8. – Computador completo, consistindo na unidade central de processamento, nos dispositivos de entrada/saída e nos dispositivos de armazenamento auxiliar.

principal da unidade de processamento central. Podem apesar disso guardar uma quantidade de informação muito maior.

Assim, é possível guardar nestes dispositivos todos os dados dos vários programas, juntamente com estes. Tal como acontece nas cassettes e discos fonográficos, a informação neles guardada não é perdida quando se desliga o equipamento. Podem ser “tocados” repetidamente. É no entanto necessário, como se vê na figura 8, transferir a informação neles contida para a memória central do computador antes de a CPU a poder processar. A CPU trabalha portanto com uma cópia da informação original, mantida nas memórias periféricas.

A informação mantida nos suportes de armazenamento auxiliares deve encontrar-se organizada em pequenas unidades, a fim de poder caber na pequena memória central. No Capítulo 3 estudaremos os suportes magnéticos em maior detalhe.

Por agora devemos compreender que, devido ao custo da memória central e à sua incapacidade para reter permanentemente informações, se tornam necessários suportes adicionais (ou auxiliares) para guardar *todas* as informações necessárias ao utilizador.

Um computador completo

Já temos portanto o nosso computador completo. Consiste na CPU (conjunto da unidade central de memória, da unidade aritmética e da unidade de comando), nos dispositivos de entrada/saída e nos dispositivos de memória auxiliares. Podemos observá-lo na figura 8; note-se que a unidade de comando gere de facto todas as outras unidades.

Hardware/Software: o sistema computador

Todas as unidades apresentadas na figura 8 são designados pelo nome genérico de *hardware* do sistema computador. Correspondem às “caixas” que podemos ver e tocar quando visitamos uma instalação computadorizada. Possuem diferentes formas, tamanhos e cores, conforme a imaginação do fabricante.

No entanto, o hardware do computador tem pouca utilidade em si mesmo – tal como um táxi sem condutor (ver figura 9). O computador necessita de alguma coisa que ligue

as várias caixas entre si transformando-as num todo funcional. Tal como o condutor do táxi leva todos os componentes do seu "hardware" a trabalharem em conjunto (as mudanças, os travões, as rodas, etc.), também o sistema computador requer algo que leve os seus componentes a funcionarem como uma unidade. Os programas de "condução" do computador, que o accionam e comandam, são mais formalmente conhecidos por *programas de sistema operativo*, ou *software de sistema operativo*.

No entanto, o táxi e o seu condutor só realizam uma tarefa útil quando recolhem um passageiro. O utilizador de um sistema computador necessita igualmente de alguns "passageiros", os *programas de aplicação*, para realizar tarefas úteis. Cada um destes programas de aplicação "ensina" o computador a realizar uma tarefa específica, por exemplo pagar ordenados, guiar uma nave espacial, comandar o tráfego automóvel, etc.

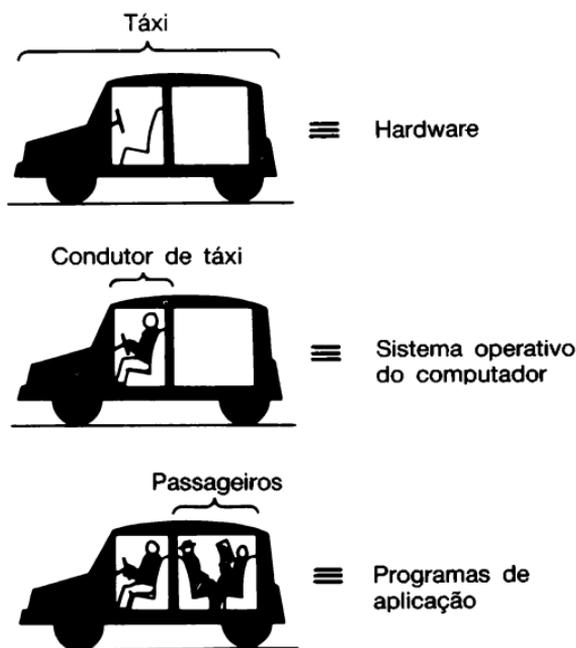


Fig. 9. – Analogia entre um táxi e um sistema computador.

Resumindo, podemos identificar três elementos separados em qualquer sistema computador:

1. O *hardware* do computador;
2. O *sistema operativo* (software), que “conduz” o computador;
3. Os *programas de aplicação* que permitem ao sistema computador realizar tarefas úteis.

O que fazem os computadores

Tendo observado as partes básicas de um computador e de um sistema computador, podemos agora constatar que o computador só é capaz de facto de realizar *quatro* operações básicas.

Como é óbvio, é necessário executar operações de entrada e saída a fim de colocar informação externa no interior da CPU, e vice-versa.

Como a CPU possui uma unidade aritmética, deve obviamente ser capaz de realizar as quatro operações aritméticas básicas.

Quando se está a processar dados, estes são deslocados de uma unidade para outra (pela unidade de comando).

Finalmente, os computadores são muito úteis em comparação de dois números e em tomarem “decisões” quanto ao que devem fazer em função dos resultados dessa comparação. Por outras palavras, podem de facto realizar decisões *lógicas*, desde que tenham sido programados para o fazerem.

Podemos explicar esta última operação tomando como referência um cruzamento de ruas com sinais luminosos comandados por computador (fig. 10). Em condições normais, se o número de viaturas que passam sobre os sensores for inferior, por exemplo, a 15, será usada uma sequência de movimento das luzes considerada “normal”. No entanto, se o volume de tráfego aumenta, o computador considera que se passou a uma “hora de ponta” e adopta outra sequência de luzes.

O computador, a intervalos previamente definidos, comparará o número de viaturas que passam na rua principal com a constante 15. Conforme o resultado desta comparação, a máquina comandada pelo programa, decidirá sobre se deve ou não manter uma sequência normal de movimento dos sinais, ou passar à sequência a adoptar em horas de ponta.

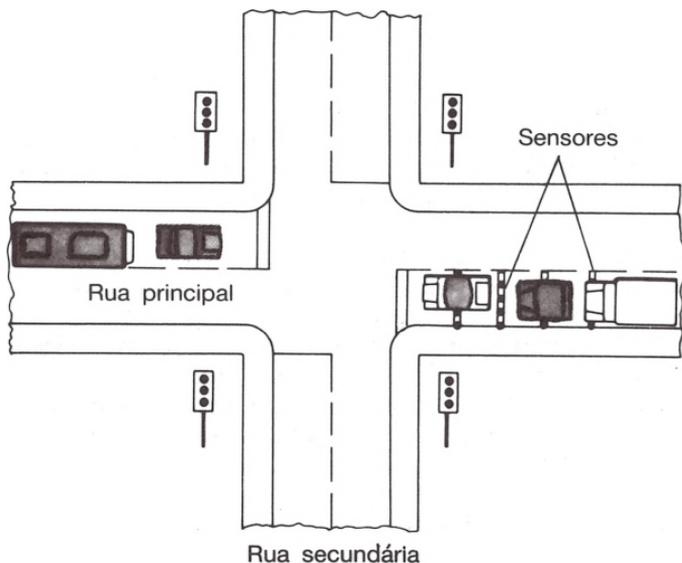


Fig. 10. – Cruzamento com sinais luminosos comandados por computador. Estas decisões são exemplos de decisões lógicas. São realizadas na unidade aritmética, sendo esta designada normalmente, devido a isso, por “unidade aritmética e lógica” (ALU). Nesta figura, SE o número de carros (que passam sobre os sensores) for maior do que 15, ENTÃO alterar a sequência de movimento das luzes; SE NÃO manter a sequência normal.

Qualquer que seja o computador que se adquirirá, pode sempre realizar estas quatro operações, e só elas. As máquinas maiores e mais caras podem trabalhar a maiores velocidades e possuem uma memória mais vasta (ou seja, contêm mais informação), mas de facto apenas realizam:

1. Operações de entrada/saída;
2. Operações aritméticas;
3. Operações de comparação e decisão;
4. Movimento de dados no interior do sistema.

No entanto, o leitor recordará certamente algumas das tarefas muito mais complexas que o computador é capaz de executar:

1. Comando de tráfego;

2. Auxílio ao diagnóstico médico;
3. Competição em torneios de xadrez;
4. Fornecimento de informações de gestão às companhias e organizações;
5. Funções de comando em exploração espacial;
6. Comando de câmaras fotográficas ou de filmar;
7. Produção de notas de pagamento.

O aspecto mais extraordinário de todas estas tarefas e muitas outras consiste em poderem ser reduzidas às quatro operações fundamentais que o computador “sabe” realizar. A habilidade (alguns chamam-lhe a “arte”) de um programador reside precisamente no modo como decompõe uma tarefa nestas quatro operações básicas. Pode ser um trabalho muito árduo, e levar muitos anos a concluir em certos casos.

Utilidade dos computadores

Vamos concentrar-nos agora naquelas características dos computadores que os tornam tão úteis, apesar de a sua programação ser tantas vezes uma tarefa muito árdua, cara e morosa.

Velocidade

Em Dezembro de 1979, Stan Barret foi a primeira pessoa a ultrapassar a velocidade do som em terra, movendo-se a uma velocidade de cerca de 330 metros por segundo. Mas as velocidades a que os sinais eléctricos se deslocam no interior da CPU são quase um milhão de vezes superior, aproximando-se da da luz, cerca de 300 000 quilómetros por segundo.

É esta enorme velocidade que permite ao computador realizar muitos milhares (e mesmo milhões nas máquinas maiores) de cálculos por segundo. Um dos grandes computadores, designado por CDC 6500, transfere internamente dez milhões de dados num segundo. Estas velocidades estão para além da nossa compreensão, tal como as vastidões de espaço e tempo que nos rodeiam. Para podermos quantificar as velocidades internas dos computadores teremos de falar em microsegundos (milionésimos de segundo) ou mesmo em nanosegundos (bilionésimos de segundo) (ver figura 11).

Milisegundo = um milésimo de segundo = $1/1000$
Microsegundo = um milionésimo de segundo = $1/1000000$
Nanosegundo = um bilionésimo de segundo = $1/1000000000$
Picosegundo = um trilionésimo de segundo = $1/1000000000000$

Fig. 11. – Tempos de computadores.

Quando recordamos que, no essencial, os computadores realizam operações aritméticas, de comparação/decisão e movimento de dados, este factor velocidade adquire toda a sua importância. É ele que permite prever hoje as condições climáticas que existirão amanhã, e não seis meses depois como aconteceria se trabalhássemos manualmente...

Usando computadores, podemos marcar passagens num avião em qualquer momento, em vez de o fazermos com bastante antecedência.

Um exemplo muito citado é o índice manual das obras completas de S. Tomás de Aquino (envolvendo aproximadamente 13 milhões de palavras). Seriam necessário 50 estudiosos e 40 anos para o realizar, enquanto que, recorrendo ao computador, esta tarefa foi realizada por poucos homens em menos de um ano. Os computadores permitem-nos portanto, devido à sua velocidade, possuir os conhecimentos de amanhã já hoje. Quantos dos tais 50 estudiosos estariam vivos depois de 40 anos de trabalho para beneficiarem do seu próprio trabalho?

Armazenamento de informações

Uma segunda característica dos computadores é a sua possibilidade de armazenarem vastas quantidades de informação depois processada em apenas alguns segundos. Estão hoje a ser guardadas em computador informações cada vez mais vastas e pormenorizadas, e não apenas por departamentos administrativos. A ciência gera por si só cerca de seis milhões de factos novos por ano. Tornou-se mais caro arquivar informações do que obtê-las.

Actualmente, o microfilme está a ser bastante usado sempre que possível a fim de reduzir o volume de papel.

Mas trata-se apenas de uma solução temporária. A vantagem dos computadores consiste em poderem armazenar vastas quantidades de informação numa forma extremamente compacta. Para resolver os futuros problemas de informação, a tecnologia de computadores terá de ser usada cada vez mais; e a informação não será apenas guardada, mas também apresentada ao utilizador com toda a facilidade, carregando apenas num botão ou mesmo pedindo-a verbalmente...

Dedicação

Como terceira característica, os computadores, ao contrário do que acontece com os frágeis seres humanos, não se aborrecem, cansam nem perdem a concentração quando realizam trabalho repetitivo. Se um computador deve processar um milhão de números, calculará o primeiro e o último com igual "paciência". Isto permite-nos confiar nos resultados produzidos pelos computadores.

Rigor

Como é óbvio, os meios de comunicação gostam de sublinhar os "erros" produzidos pelos computadores, como os avisos de pagamento de 0 escudos num prazo máximo de trinta dias sob pena de execução judicial, etc. No entanto, o computador só é capaz de fazer o que lhe dizem... Se os humanos que conceberam uma dada aplicação cometeram um erro, são eles os culpados e não a máquina. Quando bem programados, os computadores são muito mais rigorosos do que os humanos.

São portanto estas virtudes do computador, que justificam em última análise a nossa dependência deles (ver a figura 12).

Definição de computador

Existe ainda um último ponto que deve ser esclarecido para que se compreenda exactamente o que é o computador. Muitos dicionários tendem a sublinhar a natureza "calculadora" dos computadores. Esta imagem é compreensível, especialmente quando se recorda que é usado o sistema binário

VELOCIDADE – Os computadores funcionam a velocidades incríveis, realizando centenas, milhares e até milhões de cálculos num segundo.

ARMAZENAMENTO DE DADOS – É possível guardar uma quantidade ilimitada de dados em memórias auxiliares. Depois de registada, a informação nunca mais é esquecida.

FIÁVEIS – Ao contrário dos seres humanos, os computadores não se aborrecem ao realizar muitos milhares de cálculos. São ideais para realizar trabalho repetitivo.

RIGOROSOS – Os computadores dão resultados rigorosos. São os programas ou os dados que podem conduzir a resultados incorrectos. Não se pode portanto acreditar em tudo o que vem do computador...

Fig. 12. – Características dos computadores.

para representar informações na memória, que as principais operações da máquina são as aritméticas ou as de comparação lógica, e que os primeiros computadores foram concebidos especificamente como aparelhos de cálculo.

No entanto, não devemos confundir um método de codificar a informação e o modo básico de funcionamento de um computador com a sua capacidade real de tratamento de informação. Um computador adapta-se admiravelmente ao tratamento de qualquer tipo de informação, sendo de facto, antes do mais, um *processador de informação*. Ou seja, pode receber informações, realizar algumas operações básicas sobre elas, e produzir resultados de acordo com um programa previamente definido. Quanto mais difícil se torna às mentes humanas tratar o volume cada vez maior de informação, mais necessário se torna usar o computador. Um exemplo perfeito disto são as aplicações médicas e cirúrgicas.

Actualmente, “arquiva-se” a informação sobre um doente num pequeno envelope de cerca de $12,5 \times 20$ cm. O exterior contém áreas onde é registado o nome e endereço do doente, a sua ocupação, o nome do médico, etc. No

interior existe um impresso que permite ao médico registrar a data de uma consulta, incluindo linhas onde é registrada a queixa do doente e o tratamento sugerido. Todos os dados relevantes da história médica do doente devem assim estar incluídos num envelope, juntamente com cartas dos hospitais, etc. Sabemos por outro lado que um cirurgião é um indivíduo ocupado. Uma operação pode durar duas horas e meia e muitos doentes chegarão ao hospital durante esse tempo. É portanto necessário dispor de informações rápidas para que o médico possa decidir quanto ao tratamento a adoptar.

Um amigo meu fez-me notar as deficiências deste sistema primitivo de arquivagem. Um doente chega ao banco do hospital, e se os detalhes no envelope são numerosos o médico pode demorar mais tempo a lê-lo do que a tratar do doente... Por outro lado as fichas não se encontram necessariamente por ordem alfabética, o mesmo acontecendo com quaisquer notas de instalações hospitalares. É por outro lado difícil que um médico recorde as características de todos os seus doentes, quando existem dois mil ou mais doentes por médico.

Os tratamentos já efectuados são muitas vezes registados à mão, sendo difícil lê-los. Todo este sistema arcaico beneficiaria com a computadorização, tanto do ponto de vista dos médicos como dos doentes. Bastariam alguns segundos para que o médico dispusesse de toda a informação relevante sobre o doente. Seria possível listar todas as doenças anteriores, as aversões a certos remédios, as doses que foram medicadas, etc. Alguns afirmam que o computador tradicional seria útil, mas não rentável em termos de preço; mas os microcomputadores, por outro lado, seriam certamente rentáveis. É deles que falaremos no capítulo 4.

DISPOSITIVOS DE ENTRADA/SAÍDA

Já notámos que os computadores são dispositivos electrónicos capazes de registar a presença ou ausência de uma carga eléctrica. Por outro lado, estas cargas podem ser representadas de um modo prático pelo sistema binário. Normalmente, o “um” binário representa a presença de uma carga eléctrica, e o zero binário representa a ausência dessa carga. Estes algarismos binários (1 e 0) são designados por *bits*.

No nosso mundo quotidiano, podemos usar diferentes símbolos:

- a) Letras do alfabeto A-Z
- b) Algarismos decimais 0 a 9
- c) Símbolos de pontuação.,(,); etc.
- d) Símbolos científicos/matemáticos + - × / < > etc.

De um modo ou de outro, todos estes símbolos devem ser representados em binário no interior do computador. Isto não é tão difícil como se poderia imaginar. De facto, representamos muitas vezes os nossos pensamentos e palavras recorrendo a métodos diferentes. As secretárias utilizam símbolos para representarem sons ditados. O código Morse ou o código Braille são usados para representarem letras do alfabeto. As pautas musicais representam os sons. Porque razão seriam os algarismos binários mais misteriosos do que os símbolos utilizados em qualquer destes códigos? Antes de explicarmos até que ponto é fácil representar os símbolos a que recorremos todos os dias em binário, devemos porém compreender um aspecto particular do sistema de numeração binária. Isto ajudar-nos-á a ver como é possível converter os caracteres que usamos em padrões de algarismos binários.

Codificação em binário

Observe a figura 13. Um componente de dois estados pode representar dois elementos únicos de informação, 1 ou 0. Dois componentes de dois estados ligados entre si podem representar quatro elementos de informação. Três componentes de dois estados podem representar oito elementos de informação. Acrescentando componentes, pode-se duplicar a quantidade de padrões binários disponíveis.

Um componente de dois estados permite dispor apenas de dois padrões; se acrescentarmos um componente podemos dispor já de quatro. Acrescentando ainda outro, duplicamos o número anterior de combinações binárias, e passamos a dispor de oito.

N.º de componentes de dois estados	Possíveis padrões binários	N.º total de combinações	
1	■	"ligado" = 1 "desligado" = 0	2
2	■—■	"desligado" "desligado" = 0 0 "desligado" "ligado" = 0 1 "ligado" "desligado" = 1 0 "ligado" "ligado" = 1 1	4
3	■—■—■	"desligado" "desligado" "desligado" = 0 0 0 "desligado" "desligado" "ligado" = 0 0 1 "desligado" "ligado" "desligado" = 0 1 0 "desligado" "ligado" "ligado" = 0 1 1 "ligado" "desligado" "desligado" = 1 0 0 "ligado" "desligado" "ligado" = 1 0 1 "ligado" "ligado" "desligado" = 1 1 0 "ligado" "ligado" "ligado" = 1 1 1	8

Fig. 13. - Dispositivos de dois estados.

Quatro componentes produzem 16 (2×8) combinações.
Cinco componentes produzem 32 (2×16) combinações.
Seis componentes produzem 64 (2×32) combinações, etc.

Os sistemas computadores utilizam normalmente um conjunto de oito bits para representar caracteres, se bem que alguns usem seis bits. Estes grupos, de seis ou oito bits, são frequentemente designados por bytes. Os sistemas de processamento de palavras que requerem caracteres maiúsculos e minúsculos utilizam um byte de oito bits, podendo portanto representar 256 caracteres diferentes. A figura 16 mostra como se podem usar seis bits para representar 64 caracteres.

Descrição do caracter	Símbolo impresso	Combinação de 6 bits	Descrição do caracter	Símbolo impresso	Combinação de 6 bits
Zero	0	00 0000	Sinal "at"	@	10 0000
Um	1	00 0001		A	10 0001
Dois	2	00 0010		B	10 0010
Três	3	00 0011		C	10 0011
Quatro	4	00 0100		D	10 0100
Cinco	5	00 0101		E	10 0101
Seis	6	00 0110		F	10 0110
Sete	7	00 0111		G	10 0111
Oito	8	00 1000		H	10 1000
Nove	9	00 1001		I	10 1001
Dois pontos	:	00 1010		J	10 1010
Ponto e vírgula	;	00 1011		K	10 1011
Menor do que	<	00 1100		L	10 1100
Igual a	=	00 1101		M	10 1101
Maior do que	>	00 1110		N	10 1110
Ponto interr.	?	00 1111		O	10 1111
"Espaço"		01 0000		P	11 0000
Ponto exclam.	!	01 0001		Q	11 0001
Aspas	"	01 0010		R	11 0010
Marca	≠	01 0011		S	11 0011
Libras	£	01 0100		T	11 0100
Porcentagem	%	01 0101		U	11 0101
"e"	&	01 0110		V	11 0110
Apóst. (Plica)	'	01 0111		W	11 0111
Parent. esq.	(01 1000		X	11 1000
Parent. direito)	01 1001		Y	11 1001
Asterisco	*	01 1010		Z	11 1010
Mais	+	01 1011	Parent. recto E	{	11 1011
Vírgula	,	01 1100	Dólar	\$	11 1100
Hifen/menos	-	01 1101	Parent. recto D	}	11 1101
Ponto final	.	01 1110		↑	11 1110
Barra	/	01 1111		↓	11 1111

Fig. 16. - Um exemplo de uso de seis bits para representar de modo biunívoco um conjunto de 64 caracteres. Note que o "espaço" também é representado por uma combinação de bits.

0	00	000	0000	00000	000000	100000
1	01	001	0001	00001	000001	100001
	10	010	0010	00010	000010	100010
	11	011	0011	00011	000011	100011
		100	0100	00100	000100	100100
		101	0101	00101	000101	100101
		110	0110	00110	000110	100110
		111	0111	00111	000111	100111
			1000	01000	001000	101000
			1001	01001	001001	101001
			1010	01010	001010	101010
			1011	01011	001011	101011
			1100	01100	001100	101100
			1101	01101	001101	101101
			1110	01110	001110	101110
			1111	01111	001111	101111
				10000	010000	110000
				10001	010001	110001
				10010	010010	110010
				10011	010011	110011
				10100	010100	110100
				10101	010101	110101
				10110	010110	110110
				10111	010111	110111
				11000	011000	111000
				11001	011001	111001
				11010	011010	111010
				11011	011011	111011
				11100	011100	111100
				11101	011101	111101
				11110	011110	111110
				11111	011111	111111

Fig. 17. – Todas as combinações possíveis para seis componentes de dois estados.

A figura 18 mostra qual pode ser a aparência de uma memória central. Assemelha-se a um favo de mel. Cada célula pode armazenar pelo menos um byte: cada uma delas é designada por «posição» de memória.

Uma posição pode conter uma instrução ou um elemento de dados (texto ou número). Cada posição (ou *palavra* como por vezes é designada) consiste num certo número de bits. Estes podem ser em número de 8, 16, 24, 32, 36 ou até 64. O número de bits de uma palavra define o *comprimento da palavra*.

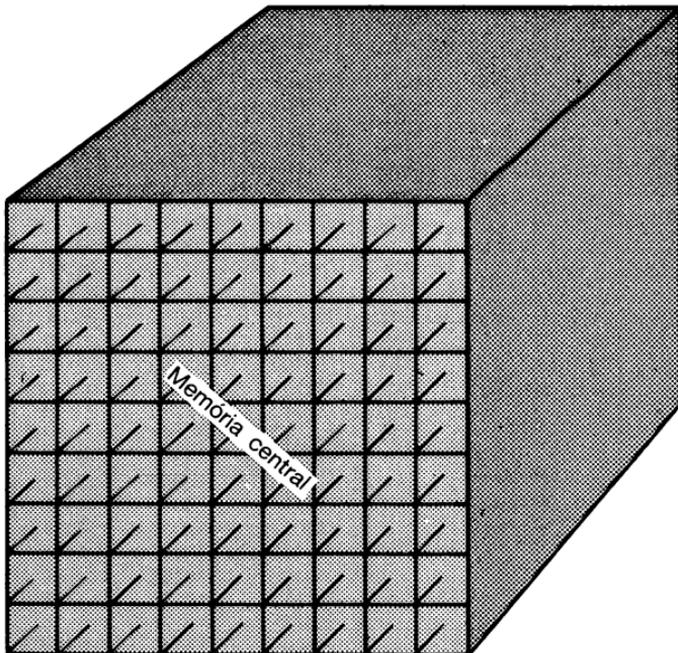


Fig. 18. – Conceito de uma memória interna. Consiste em muitas posições, cada uma delas consistindo num grupo de bits. Em cada posição é possível armazenar um número, um caracter ou uma instrução de programa.

A figura 19 mostra um exemplo de uma verdadeira memória central. É a chamada memória «de núcleo». Se bem que raramente usada hoje, a memória de núcleo consiste em centenas de pequenos núcleos de ferrite magnetizados com uma polaridade variável, N ou S (ver a figura 2). Ou seja, cada núcleo pode representar um algarismo 0 ou 1. Estes núcleos podem ser agrupados em conjuntos de oito, dando um byte de oito bits (ver a figura 19), ou de seis, dando um byte de seis bits.

Qualquer dispositivo de entrada deve portanto converter os caracteres a que estamos habituados em combinações únicas de bits a fim de poderem ser guardados na memória central do computador. Felizmente, os utilizadores de computadores não necessitam de conhecer o padrão particular de bits que representa cada um destes caracteres; é essa a função do dispositivo de entrada.

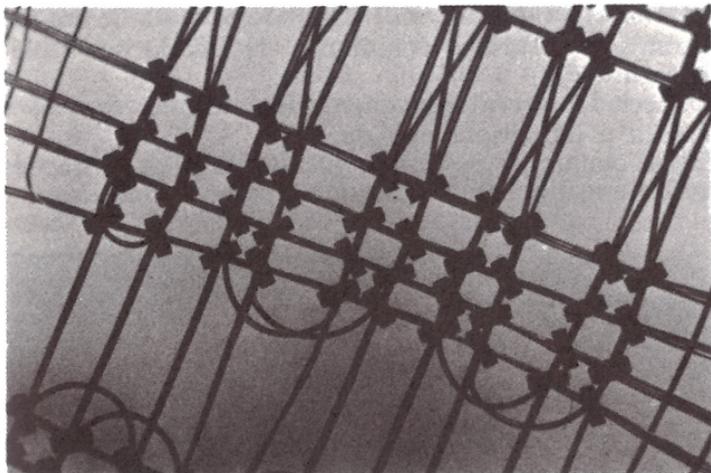


Fig. 19 – Uma memória de computador consistindo em grupos de oito núcleos de ferrite. Cada grupo (um byte) pode representar um carácter.

Um dispositivo de saída realiza exactamente a função inversa, isto é, converter combinações binárias para um formato compreensível pelos seres humanos.

Dispositivos de entrada

Existem hoje muitos tipos de dispositivos permitindo a leitura de informações pela memória central. Um dos mais vulgares é o *teclado*.

Teclados

O *teclado* assemelha-se a uma máquina de escrever normal, com as teclas distribuídas segundo o modelo QWERTY (ver a figura 7), sendo estas letras as seis primeiras da segunda linha. Possui todos os caracteres normais numa máquina de escrever (A-Z, 0-9, símbolos especiais como os de pontuação) e ainda certas teclas de funções especiais que permitem um contacto directo (*on-line*) com o próprio computador.

À medida que os caracteres são teclados, surgem num visor (designado por monitor e não muito diferente de um visor de televisão), ou num rolo de papel impresso. Quando se usa o visor, o conjunto deste e do teclado é designado

por VDU (*visual display unit*). Quando se trata de um teclado e de uma impressora, o conjunto é designado por «teletipo» (ver a figura 7).

O teclado é um dispositivo de entrada; o visor ou a impressora é um dispositivo de saída.

Estes conjuntos permitem não só registar o que está a ser escrito mas também aquilo que o computador «responde».



Fig. 20. – Um terminal de pequenas dimensões.

Em certas máquinas, tudo o que é escrito pelo operador aparece em letras minúsculas; o que é escrito pelo computador aparece em letras maiúsculas. Isto torna mais fácil aos utilizadores distinguirem entre o que escreveram e as respostas do computador.

Certas aplicações requerem uma cópia impressa num suporte sólido; é o que acontece por exemplo com listagens de vendas. Estas cópias podem ser estudadas, em qualquer momento, sendo impressas em papel.

Noutras aplicações em que não são produzidas listagens de saída muito extensas, ou em que não há necessidade de uma cópia sólida, prefere-se o visor; é o que acontece nos sistemas de reserva de passagens em avião, onde o agente apenas necessita de saber se um dado voo tem ou não lugares vagos.

Terminais portáteis

Trata-se de uma variante do teclado normal (ver a figura 20). São muito mais pequenos e dispõem de menos teclas. Foram concebidos para facilitar a entrada de dados numéricos sobre artigos em stock, etc. Como não se encontra ligado por cabos ao computador, pode ser facilmente transportado no interior de um supermercado, por exemplo, permitindo ao utilizador enviar informações à máquina em qualquer momento. Possui uma pequena memória interna a fim de registar a informação escrita. Quando toda a informação foi escrita pode-se ligar o terminal ao computador através de um cabo telefónico, sendo os dados transferidos para a memória central.

Códigos de barras

Na figura 21 apresenta-se um exemplo típico. Estas barras consistem em linhas negras e brancas com diferentes espessuras e distâncias relativas. Para maior facilidade de compreensão pelo leitor, o código contido nas barras encontra-se geralmente impresso por baixo. Estes códigos são lidos por uma caneta luminosa ou outro tipo de aparelho apropriado.

A caneta luminosa (figura 22) possui uma extremidade sensível à luz que, quando é passada sobre as barras, produz uma sequência de níveis de tensão que depende da espessura e da separação entre as linhas negras e brancas. Esta sequência pode ser decodificada de modo a fornecer uma sequência binária.

No caso de outros aparelhos passa-se um objecto que contém as barras sobre uma ranhura. Por baixo desta encontra-se um dispositivo que emite um feixe de luz. A luz reflectida pelas barras, detectada por um dispositivo apropriado, é convertida em combinações binárias (ver a figura 23).



Fig. 21. - Dois códigos de barras



ISBN 0-345-29910-8



Fig. 22. - Leitura dos códigos usando uma caneta luminosa.

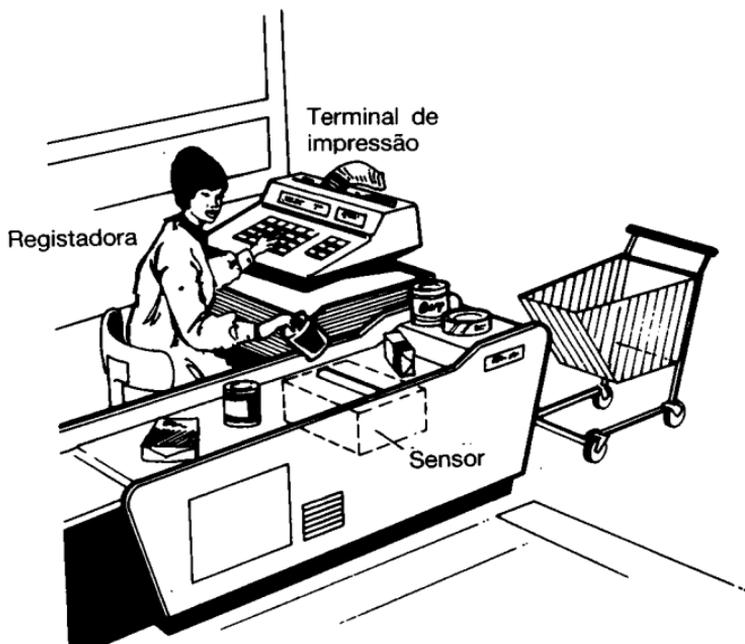


Fig. 23. – Um outro modo de ler os códigos de barras.

Existem muitas aplicações para estes dispositivos. Os códigos de barras são usados para identificar artigos em supermercados ou outros tipos de comércio. Podem ser muito úteis para aumentar a velocidade a que é calculada a quantia a pagar, permitindo obter automaticamente uma actualização de stocks. Podem também ser usados em bibliotecas ou no fornecimento de remédios em hospitais.

Teclado para disco/Teclado para fita

Usando estes métodos, o operador escreve directamente dados num suporte magnético. Se este for uma fita magnética, o processo é designado “teclado para fita”; se for um disco, será “teclado para disco”. A figura 24 mostra um sistema típico.

À medida que a informação é escrita no teclado, pode frequentemente ser verificada por um *programa de validação*. Por exemplo, se é escrito um dado numérico, é possível



Fig. 24. – Um sistema “teclado para disco”, consistindo num visor, num teclado, e num sistema de disquette.

verificar se este se encontra entre dois limites razoáveis. Por exemplo, a data 64/15/81 não é razoável, visto que só podem existir 31 dias em cada mês e só existem 12 meses. Pode verificar-se também se o ano varia numa dada gama.

Suponhamos que foi escrito um programa para registo de aproveitamento de alunos e que, para uma dada classe, a idade destes pode apenas variar entre 15 e 16 anos. Quando é escrita a data de nascimento, a máquina pode diminuir ao ano actual a data indicada, e a diferença deve ser de 15 ou 16. Assim, se o ano em causa for 1984 e os estudantes têm entre 15 e 16 anos de idade, nenhum pode ter nascido antes de 1968 ou depois de 1969:

$$1984 \text{ menos } 15 = 1969$$

$$1984 \text{ menos } 16 = 1968$$

Qualquer ano diferente destes será suspeito, devendo a máquina imprimir uma mensagem de erro a fim de que o operador verifique se se enganou. Este tipo de verificação

muito simples pode ser estendido a muitas aplicações: por exemplo, à catalogação de artigos, às contas de gás e electricidade, etc.

Leitores ópticos

Os leitores ópticos de caracteres (OCR) podem aceitar quaisquer caracteres impressos. Estes dispositivos tendem a ser caros, sendo principalmente usados em grandes centros computadorizados onde é trabalhado um grande volume de documentos. Os caracteres são normalmente colocados nos documentos usando máquinas com caracteres especiais.

A figura 25 mostra dois destes conjuntos de caracteres. O número e o tipo de caracteres disponíveis é frequentemente limitado aos algarismos decimais 0 a 9 e a alguns outros.

Leitores de chapas

Estes leitores podem ler dados de pequenas peças rectangulares de plástico, normalmente de $6,35 \times 8,25$ cm (2×3 polegadas). Existem vários modos de codificar dados nestes objectos; abrindo orifícios neles, ou recorrendo a marcas magnéticas ou ópticas. A peça é inserida numa ranhura da máquina para leitura.

Este sistema pode ser usado para accionar fechaduras de garagens, permitir o acesso a edifícios, etc. Certos tipos de leitores podem *alterar* os dados presentes na chapa. A chapa pode até ser usada como uma espécie de “dinheiro electrónico”, quando um cliente compra um artigo, o leitor deduz um certo número de unidades da chapa, sendo o processo continuado até não restarem mais unidades nela. A vantagem deste sistema consiste em diminuir a necessidade de transportar dinheiro nos bolsos.

Reconhecimento da voz

Certos sistemas especializados podem reconhecer determinadas palavras faladas. A pessoa soletra uma palavra ou pequena frase através de um microfone que se encontra ligado a um pequeno sistema computador. Este sistema processa os

ABCDEFGHIJKLM
 NOPQRSTUVWXYZ
 0123456789
 . , : ; = + / \$ * ^ & |
 ' - { } % ? ¡ ¢ £ ¤
 Ü Ñ Ä Ø Ö Å Æ £ ¥
 A

ABCDEFGH abcdefgh
 IJKLMNOP ijklmnop
 QRSTUVWX qrstuvwx
 YZ*+,-./yz m ðøæ
 01234567 £\$%;;<%>?
 89 [@ ! # & ,]
 (=) " ' , ~ - ,
 Ä Ö Å Ñ Ü Æ Ø ↑ ≤ ≥ × ÷ ° □
 B

Fig. 25. – Existem dois tipos principais de caracteres para leitores ópticos: OCR-A e OCR-B. O último tipo é europeu e menos estilizado do que o primeiro, de origem americana.

sons e tradu-los em combinações binárias. É frequente imprimir os sons reconhecidos num visor para confirmação visual pelo utilizador. Se a palavra foi reconhecida incorrectamente, o operador pode então repetir a sua mensagem.

Existem muitas utilizações para estes sistemas de reconhecimento de voz, particularmente em aplicações em que as pessoas devem dar entrada a informações num sistema computador mas que simultaneamente necessitam de manter as mãos livres. Por exemplo, quando os carros saem da secção de pintura da linha de montagem, devem ser inspeccionados a fim de verificar se a tinta foi aplicada correctamente. Os

verificadores devem manter as mãos livres a fim de subirem ao carro e verificarem pontos críticos. Podem usar um pequeno microfone na cabeça, para o qual podem ditar o seu relatório.

Um outro exemplo é o de despachantes em terminais de aviação que devem ter as mãos livres para colocarem etiquetas e moverem as mercadorias. As pessoas paralisadas podem também usar com vantagem estes sistemas. Podem ser usados para comandar cadeiras de rodas e accionar aparelhagem, abrir portas, regular comandos de aquecimentos, etc.

Normalmente, o sistema de reconhecimento de voz pode reconhecer apenas um conjunto limitado de palavras ou ordens (vocabulário): os algarismos 0 a 9, certas palavras de comando. No caso do controlador de qualidade, os algarismos 0 a 9 são necessários para especificar o número de série do carro; pode-se usar a palavra “tinta” para indicar que se está a verificar a pintura e não o motor; e será ainda útil um conjunto de letras que indique a qualidade (por exemplo de A a H).

Os sistemas de reconhecimento de voz podem ser “ensinados” a reconhecer a voz de uma certa pessoa. O operador repete todo o vocabulário (normalmente não superior a trinta palavras) cerca de dez vezes. O sistema armazena o som de cada palavra de tal modo que, quando a “ouve” novamente, pode verificar se a conhece. Todo o processo de ensinar ao sistema a reconhecer a voz de um indivíduo dura cerca de 30 minutos, pelo que num determinado dia em que a voz do operador tenha sido alterada (talvez devido a uma constipação) é possível ensinar novamente o sistema a reconhecê-la.

Dispositivos de saída

Impressoras

Uma das formas mais vulgares de saída de um computador é a impressão de palavras. Existem dois tipos principais de impressora; a de linhas e a de caracteres. Uma impressora de caracteres é semelhante em funcionamento a uma máquina de escrever, que imprime todas as letras de uma linha uma após a outra. Estas impressoras são mais baratas, sendo usadas principalmente com computadores menos caros, como os microcomputadores e minicomputadores.

Quando uma impressora de caracteres faz parte do dis-

positivo que contém o teclado de entrada, é designada por tele-impressora. Algumas destas são capazes de imprimir voltando atrás. Nestas condições, quando atingem o final de uma linha, começam a imprimir a linha seguinte, mas começando pelo lado direito. Consegue-se assim aumentar a velocidade de impressão do texto.

A impressora de linhas, por outro lado, é uma máquina muito rápida, mas bastante cara, que imprime uma linha inteira de cada vez. “Sabe” de avanço qual é a linha de caracteres que deve imprimir, começando por escrever os A’s, onde devem ficar, depois os B’s, os C’s, os D’s, etc., até a linha ter sido terminada. Depois disto passará à linha seguinte e repetirá o processo. Estas máquinas podem imprimir até 3000 linhas por minuto. Mas o ganho em velocidade é reflectido no custo das máquinas, que pode ser 200 vezes superior ao das anteriores.

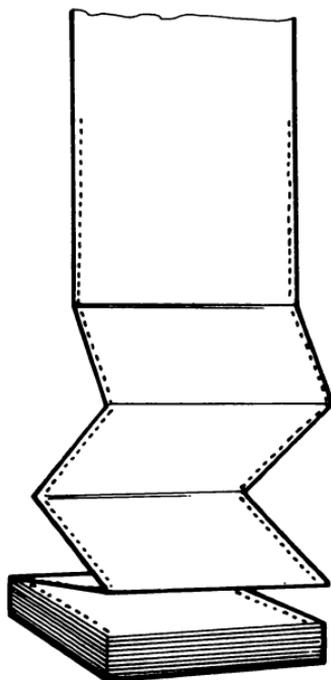


Fig. 26. – Alimentação contínua de papel às impressoras.

A quantidade de aplicações para as impressoras, tanto de caracteres como de linhas, é muito vasta – de facto todas as situações em que é necessária uma cópia impressa da saída do computador e em que o volume de saída é grande, por exemplo facturas, extractos de conta, informações de vendas, etc. (ver a figura 26).

Em certas aplicações comerciais em que se tornam necessárias quatro cópias do original para envio a diferentes departamentos, estas impressoras podem ser usadas para imprimir simultaneamente as cópias.

Devido à velocidade a que estes dispositivos funcionam, o papel de impressão deve ser contínuo. Apresenta-se além disso perfurado de lado para poder ser arrastado pela máquina, e picotado para poder ser cortado para dimensões práticas.

Visores

Em certas aplicações as saídas têm um volume relativamente pequeno (caso de uma biblioteca ou de um sistema de registo de doentes num hospital, sendo apenas necessário ao operador dispor de alguns pormenores sobre um livro ou um doente. As reservas de passagens de avião ou de quartos de hotel são aplicações do mesmo tipo).

Em todas estas situações é mais prático usar um visor (VDU), semelhante aos receptores domésticos de televisão. A pequena quantidade de informação pode ser facilmente “impressa” nele. Os visores podem apresentar em cada momento diferentes quantidades de informação, conforme as dimensões ou resolução que têm. Os visores mais úteis são os que podem apresentar cerca de 24 linhas de texto escrito e cerca de 80 caracteres por linha. Outros visores apenas podem imprimir 40 caracteres por linha (não convenientes para processamento de palavras).

As velocidades a que os caracteres podem ser impressos varia entre 10 a 30 caracteres por segundo e quase 900; mesmo o visor mais lento, no entanto, é sempre demasiado rápido para poder ser acompanhado pela vista do operador.

Terminais gráficos

Os visores “standard” discutidos acima podem apresentar apenas letras do alfabeto e algarismos entre 0 e 9, juntamente com alguns símbolos de uso quotidiano como os sinais de

pontuação e os símbolos matemáticos usuais. Se bem que seja possível apresentar gráficos e desenhos, estes têm qualidade inferior à que se obtém usando *terminais gráficos*. Estes utilizam uma gama mais vasta de caracteres especialmente concebidos para tratamento gráfico. Normalmente as aplicações que utilizam terminais gráficos limitam-se a problemas científicos ou técnicos, onde muitas vezes é necessário recorrer a gráficos de diferentes tipos.

O uso destes terminais apresenta vantagens claras relativamente aos métodos manuais tradicionais. Por exemplo, se um dado desenho não é satisfatório, pode ser modificado imediatamente através do teclado. O desenho emendado pode ser apresentado no visor dentro de poucos segundos. Isto reduz consideravelmente o tempo antigamente necessário ao desenhador para refazer uma "maquette" devido apenas a uma pequena alteração.

Depois de o desenho ser terminado, pode ser facilmente transferido para papel através de impressoras especiais (ver a figura 27). Muitas vezes basta ao utilizador carregar num botão para levar tudo aquilo que se encontra no visor a ser passado para papel.



Fig. 27. – Terminal gráfico ligado a uma unidade impressora (à direita)

Desenhadores de gráficos

O terminal gráfico descrito acima encontra-se ligado directamente à CPU (o que se exprime dizendo que está "on-

line”), sendo possível observar imediatamente as correções a qualquer desenho. O desenhador de gráficos (“graph plotter”), por outro lado, não é um dispositivo “on-line” e sim “off-line”. À medida que o gráfico é produzido por um programa de computador, os resultados são guardados em fita ou disco magnéticos. Estes podem mais tarde ser ligados a um dispositivo especializado de desenho de gráficos, com um sistema computador próprio. Isto permite ao computador principal executar depois as suas tarefas deixando ao segundo o trabalho de apresentar os gráficos. Este último é comandado pelos resultados que foram transferidos dos suportes magnéticos.

Os desenhadores de gráficos podem realizar os seus desenhos em papéis de diferentes dimensões, podendo atingir 6 x 6 metros, e podem usar tinta de diferentes cores.

Em alguns casos os desenhos podem ser gravados em plástico ou metal, criando as matrizes depois usadas no fabrico de mercadorias.

Microfilme

A saída de microfilme (COM) regista imagens ou texto em película fotográfica que pode mais tarde ser observada através de visores especiais. São muitas vezes usadas em catálogos de peças ou de livros, assim como em quaisquer outras aplicações onde a informação não se altera constantemente. Qualquer modificação da informação inicial obriga à repetição de todo o processo que cria o microfilme. A velocidade de escrita (fotografia) em película é da ordem das 200 a 250 páginas por minuto.

A película pode ser de 16 mm, 35 mm ou 105 mm, ou em folhas como acontece nos sistemas de catalogação de bibliotecas. Estas folhas são chamadas «microfichas», podendo cada uma delas conter até 220 páginas de desenhos ou texto. Tanto a película em rolos como as folhas possuem a vantagem de armazenar grandes volumes de informação numa forma compacta.

Sintetizadores de palavras

A saída dos computadores pode também assumir a forma de uma voz, quando realizada através dos chamados sinteti-

zadores de palavras. Não são usadas quaisquer fitas magnéticas. Em vez disso (ver Capítulo 4), uma pequena pastilha integrada pode armazenar cerca de 300 palavras, produzindo voz humana através de um pequeno altifalante. À medida que se desenvolve a técnica de síntese da voz, e que aumenta a capacidade destas pastilhas integradas para armazenar palavras, este tipo de dispositivo de saída tende a tornar-se mais vulgar.

As suas áreas de aplicação são numerosas. Incluem todas as aplicações que actualmente usam visores. Existem aplicações óbvias para pessoas cegas, ou para aquelas que não podem tirar os olhos de painéis com instrumentos, ou ainda em quaisquer situações em que as pessoas não queiram deixar de observar o meio que as rodeia, por exemplo pilotos de avião quando estão a aterrar, condutores de automóvel, etc. Também existem muitas aplicações domésticas: fogões que avisam quando devem ser desligados, etc.

DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO

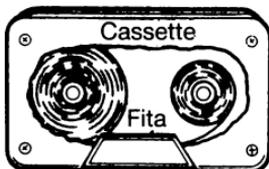
Actualmente existem dois tipos principais de suportes para armazenamento permanente de dados e de programas num sistema computador. Trata-se da fita e disco magnéticos. São bastante semelhantes às fitas e discos que usamos para gravar música. Foram usados até hoje outros suportes magnéticos como o tambor, mas tornam-se cada vez menos vulgares. As memórias "microchip" (ver adiante) e o disco vídeo (diferente do usado para entretenimento doméstico) estão neste momento a desenvolver-se como alternativa. No entanto, não serão ainda de grande utilidade nos próximos anos.

Fita magnética

Tal como acontece com as cassettes e bobinas de música gravada, ou nos discos vídeo, a fita magnética usada em computadores é um suporte serial. Significa isto que para chegar à quarta composição musical é necessário passar primeiro pelas três iniciais (figura 28). Para aceder ao vigésimo primeiro registo de um ficheiro é necessário passar pelos vinte anteriores.

Este tipo de acesso é chamada acesso serial. É evidentemente muito útil quando todos os registos de um ficheiro se devem encontrar por uma determinada ordem; nos outros casos apenas serve para fazer perder tempo.

A informação, quer se trate de dados ou programas, pode ser lida a partir deste suporte ou gravada nele.



Primeira peça musical	Segunda peça musical	Terceira peça musical	Quarta peça musical
-----------------------	----------------------	-----------------------	---------------------

Fig. 28. - Acesso serial à informação em fita magnética.

A fita magnética tem um comprimento típico de aproximadamente 725 metros (2400 pés) e uma largura de cerca de 1,25 cm, mas pode guardar cerca de 40 milhões de caracteres. No caso dos microcomputadores são usadas fitas mais pequenas, que podem assemelhar-se às usadas para gravação de música. Estas podem guardar aproximadamente 250.000 caracteres, ou cerca de 1,25 vezes o volume deste livro.

É possível ler ou gravar estas fitas com bastante rapidez, muitos milhares de caracteres no espaço de um segundo. Uma folha de papel de formato A4 contém cerca de 30 linhas de texto. Se cada linha contiver 10 palavras, e a palavra média tiver seis caracteres de comprimento, a folha de papel A4 conterá

$$30 \times 10 \times 6 = 1800 \text{ caracteres}$$

Por outras palavras, é possível ler ou gravar em fita bastantes páginas em menos de um segundo. No entanto, se for necessária apenas uma delas, que casualmente se encontre no final da fita, pode passar mais de um minuto até o computador conseguir acedê-la e transferi-la para a sua memória central.

Discos magnéticos

A informação é armazenada em discos magnéticos sob forma de manchas magnetizadas ou não, do mesmo modo que em fita magnética. O disco tem uma concepção semelhante à usada em discos de gravação de música, sendo porém normalmente mais largo.

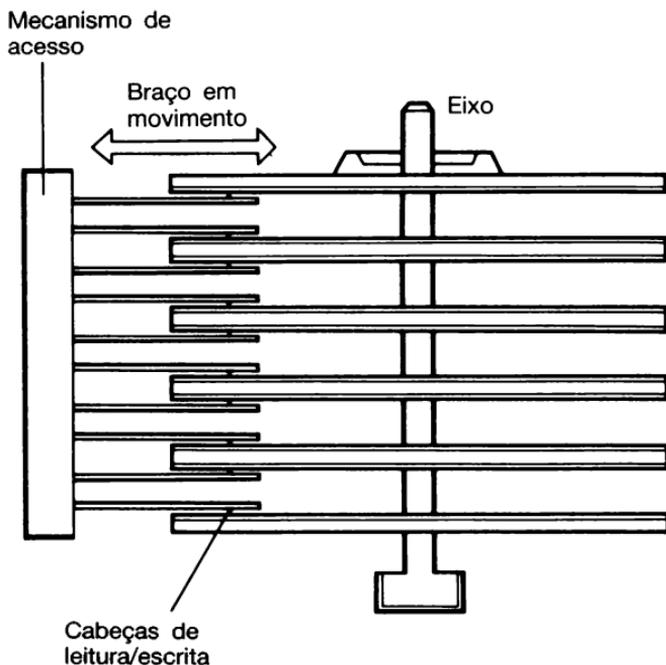


Fig. 29a – Leitor de disco de cabeça móvel.

O disco é geralmente construído em alumínio, sendo portanto mais rígido do que o disco LP, e encontra-se revestido com um material magnético. Montam-se seis ou mais discos num eixo central, como se pode ver na figura 29.

Ao contrário do LP, que possui um sulco contínuo, os discos magnéticos para computador possuem entre 70 e 800 sulcos (“pistas”) por sua vez subdivididos em áreas ou “sectores” mais pequenos (ver a figura 30).

A informação é lida e registada nas pistas usando cabeças de leitura/escrita que flutuam sobre a superfície a cerca de seis centésimos de milímetro de distância dela. Existe uma cabeça de leitura/escrita para cada face do disco, excepto nas faces superior e inferior do conjunto, que não são usadas. O braço que contém as cabeças pode deslocar-se de uma pista para outra, e o disco roda sob a cabeça permitindo a escolha do sector pretendido.

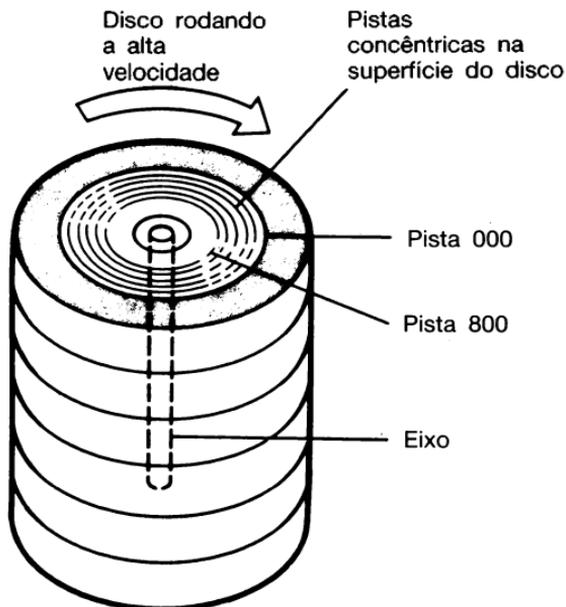


Fig. 29b – Grupo de discos magnéticos montados num eixo central.

Assim, para se poder ler um elemento de informação de um disco magnético, é necessário saber qual a face que contém os dados, qual a pista dessa face, e qual o sector dessa pista. Esta informação é mantida na parte do sistema operativo responsável pelo trânsito das informações entre a unidade de disco e a memória central, a saber o *sistema operativo do disco*.

O modo como o sistema operativo do disco funciona é semelhante em conceito a um índice de textos. Normalmente, a pista exterior do disco possui um índice de todos os registos, ou seja, a face, a pista e o sector onde se encontram informações. Também num livro, se quisermos descobrir um dado tema teremos de o procurar no índice analítico, consultando em seguida a página nele indicada.

Esta possibilidade de aceder imediatamente um dado registo, ignorando todos os outros, é designada por “acesso directo”.

Note que neste caso não existe acesso serial (excepto inicialmente, quando se procura o assunto no índice). Consegue-se assim uma maior velocidade e versatilidade.

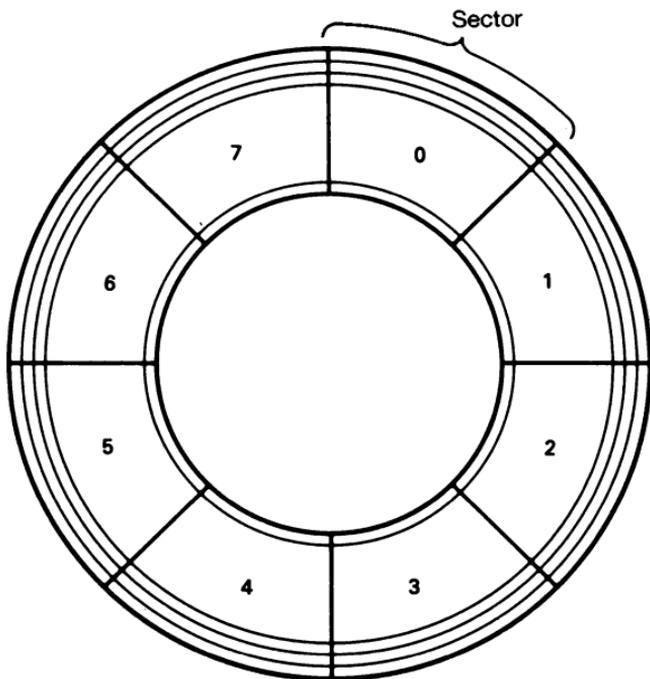


Fig. 30 – Podem existir até 800 sulcos nos discos maiores. Um sector pode guardar um ou mais registos. Para descobrir um registo o sistema operativo deve conhecer o lado do disco, a pista, e o número do sector.

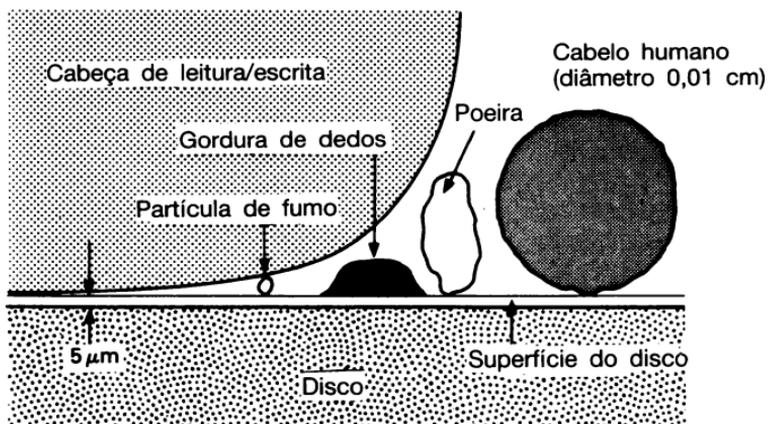


Fig. 31. – Partículas que podem danificar um sistema de disco magnético.

Uma unidade de disco, pode armazenar até 200 milhões de caracteres, ou mais. Existem muitas aplicações que necessitam das vantagens oferecidas por este acesso directo, por exemplo em reservas de passagens em aviões ou em pedidos de livros numa biblioteca. Se uma pessoa pede um livro, este “registo” é procurado no índice, e passado à memória central. Se entretanto é feito um segundo pedido, não convém “rebobinar” o disco como se faria com uma fita magnética; a cabeça de leitura/escrita pode procurar qualquer pista ou sector em micro-segundos, e por qualquer ordem.

Outros suportes magnéticos

Cassettes e “floppy discs”

Estes consistem em versões mais reduzidas das fitas e discos já descritos, e como são mais baratos tornam-se ideais para uso em sistemas microcomputadores. Uma fita de cassette pode guardar até 250.000 caracteres e um “floppy disc” (também designado por *disquette*) até 1 milhão de caracteres (ver a figura 32).

Discos duros

Recentemente foram postos à disposição do público discos “duros”, que podem armazenar até 26 milhões de caracteres. São relativamente baratos e também muito úteis para sistemas microcomputadores que utilizam muitos dados, mas não utilizam unidades de disco devido ao seu custo.

Futuros sistemas de armazenamento de dados

Os sistemas de armazenamento em “microchip” (micro pastilhas integradas) como as *memórias de bolha magnética* (bubble memories) estão já a ser desenvolvidos numa escala comercial e têm sido sugeridos como possíveis alternativas aos discos. Só o futuro permitirá dar uma certeza sobre o assunto. No entanto, é já certo que certas aplicações, que requerem as vantagens do armazenamento em disco, mas não a vasta capacidade de armazenamento de dados típica dos discos, consideram as memórias de bolha como ideais.

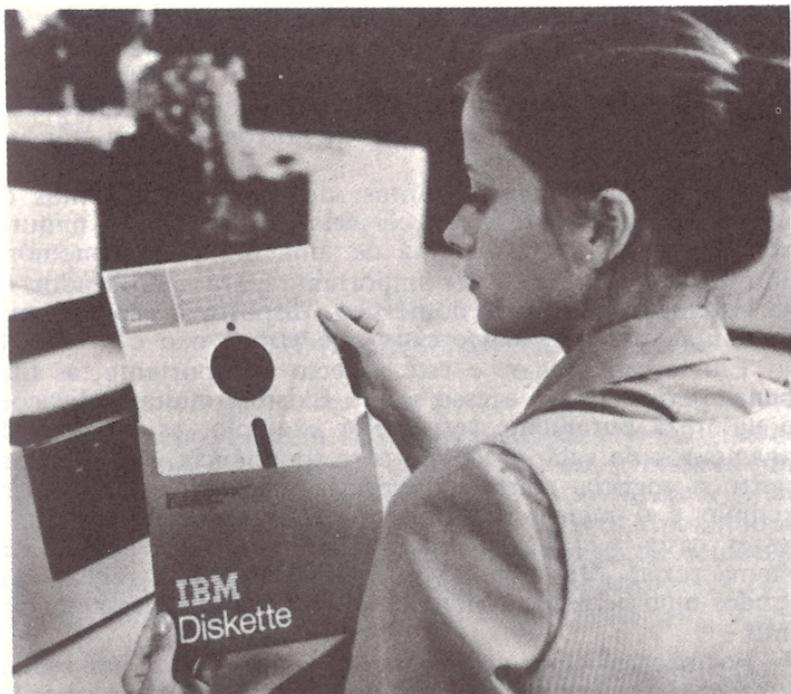


Fig. 32. – Remoção de uma disquette do seu envelope. Uma disquette “standard” de 200 mm pode armazenar até 1 milhão de caracteres.

Aplicações como a exploração espacial e as aplicações militares são candidatos óbvios ao uso destas memórias leves e de pequenas dimensões, particularmente na medida em que funcionam sem deficiências a temperaturas entre -55 e $+125^{\circ}\text{C}$.

Os discos vídeo, ou memórias de disco óptico, prometem ser por outro lado um suporte de dados de extrema versatilidade. Não só permitem guardar caracteres sob a forma de combinações binárias, como também podem armazenar a voz, gráficos e imagens. Trata-se de um sistema de acesso essencialmente directo, permitindo aceder qualquer informação por qualquer ordem.

Fita ou disco?

Deverei gastar dinheiro num sistema de disco quando posso adquirir um de fita por 1/50 do preço? Existem certas

diferenças evidentes entre os dois sistemas para além do seu custo. Em primeiro lugar, as fitas magnéticas são tecnicamente inferiores aos discos no que se refere à transferência de informação entre o suporte e a memória central. É frequente que a informação seja distorcida ou corrompida em trânsito, tornando-a portanto inútil.

Em segundo lugar, as fitas são muito mais lentas do que os discos. Poderá ser necessário esperar alguns minutos para “carregar” um programa de uma fita para a memória central. Isto pode não ser importante para o utilizador de um sistema computador doméstico, disposto a esperar; mas em muitas situações comerciais este atraso não é aceitável.

Em terceiro lugar, e este aspecto é importante, as fitas apenas permitem um acesso serial. Existem muitas aplicações de natureza puramente serial. Por exemplo, as listagens de pagamentos de salários ou de correspondência são utilizadas registo a registo, numa sequência sempre igual. Um outro exemplo é o registo de transacções na caixa de uma loja. Nestes casos não há qualquer razão para não utilizar um sistema serial. Mas quando se trata de escolher registos separados num ficheiro, o método serial torna-se excessivamente lento.

Por exemplo, um negociante de terrenos pode ter muitas propriedades no seu ficheiro. Quando um cliente o aborda, não está obviamente interessado em todas elas. Querirá saber detalhes sobre certos tipos especiais de propriedades. É aqui que o sistema de disco mostra o seu valor. Pode procurar directamente registos separados, por uma ordem qualquer e a alta velocidade. A fita obrigaria a ler todas as propriedades, e possivelmente deveria ser rebobinada várias vezes para se consultar propriedades com diferentes características. Podem ser necessários vários minutos para rebobinar a fita, e isto não causará certamente uma boa impressão no cliente. Muitas outras aplicações requerem também as vantagens deste acesso imediato à informação, não podendo funcionar correctamente sem ele; é o que se passa em processamento de palavras, bancos, etc. De facto, os sistemas de fita só interessam praticamente para fins domésticos.

MICROCOMPUTADORES

Actualmente existem três tipos ou classes de computadores: o de grandes dimensões, descendente dos primeiros computadores concebidos na década de 40 e no início da seguinte. Estas máquinas são usadas nos grandes centros computadorizados. São utilizadas em bancos, companhias de seguros e outras organizações de vastas dimensões. Além do seu custo elevado, obrigam a utilizar até 80 funcionários para operar e manter a instalação.

No início da década de 60, organizações de âmbito menor interessaram-se pelo uso de computadores sem estarem dispostas a custear estes sistemas ou o pessoal de que necessitam. Foi portanto encorajado o desenvolvimento de computadores menores, os minicomputadores como se tornaram conhecidos, requerendo um pessoal de apenas cinco a dez pessoas. O custo destes sistemas-computadores é inferior a um décimo do custo dos primeiros. As vantagens dos minicomputadores são o seu preço relativamente reduzido, e a sua capacidade para realizarem grande parte do trabalho dos sistemas de maiores dimensões.

Na década de 70, em resultado da intervenção de uma nova tecnologia (de integração em grande escala – LSI) desenvolveu-se o terceiro tipo de computadores: o microcomputador. Hoje é possível pagar algumas centenas de contos por um sistema microcomputador capaz de fazer o mesmo que os mini-computadores que custavam o décuplo nos anos 60. Isto significa que o computador é hoje muito mais económico do que o era há apenas alguns anos. Neste capítulo vamos discutir precisamente estas últimas máquinas, as suas relações com os computadores tradicionais, e o que são de facto.

A Micro-electrónica

Em 1950, o recenseamento da população dos Estados Unidos foi realizado usando o ENIAC, um computador que então custou 500.000 dólares. Hoje é possível encomendar pelo correio uma máquina com a mesma potência, mas custando apenas 10 dólares... isto foi tornado possível pelo desenvolvimento da micro-electrónica.

Para podermos apreciar o desenvolvimento que se verificou nos últimos 30 anos, é necessário ter uma ideia da evolução dos componentes electrónicos desde 1940.

As gerações de computadores

Ao longo dos últimos 35 anos a tecnologia básica empregue na construção de computadores sofreu alterações consideráveis. No início dos anos 40, a sua potência era limitada pela tecnologia electrónica então disponível, empregando válvulas. Estas eram de grandes dimensões, como sabe qualquer pessoa que tenha visto um receptor de rádio dessa época. As válvulas produziam bastante calor, o que tinha como consequência um curto período de vida e a necessidade de condicionamento de ar. O ENIAC, um dos primeiros computadores integralmente electrónicos, desenvolvido na Universidade da Pennsylvania, possuía 18.000 válvulas. Não era prático construir máquinas maiores, com um número superior de válvulas, dado que seria necessário mais tempo para substituir as válvulas defeituosas do que para utilizar o computador... Tornou-se habitual falar das máquinas desta primeira época considerando-as como constituindo a *primeira geração*.

Se bem que o transistor fosse desenvolvido em 1947, não foi usado geralmente até 1952. Parece estranho que os homens que concebiam os computadores não tivessem compreendido durante alguns anos quanto estes pequenos componentes eram essenciais à sobrevivência do jovem computador. Sem o transistor, o computador teria tido um fim prematuro.

A *segunda geração* de computadores, portanto, utilizou o transistor. A vantagem desta tecnologia residia no uso de um componente mais pequeno e de maior fiabilidade, que consumia menos energia e produzia menos calor do que as válvulas. Tornava-se assim possível incluir mais circuitos nos computadores, conduzindo a máquinas mais potentes, capazes de serem aplicadas em situações mais complexas.

Geração	Componente electrónico	Vantagens	Desvantagens	Comentários
1. ^a (1940-52)	Válvulas	Únicos componentes disponíveis individuais.	Grandes dimensões. Necessário condicionamento de ar. Pouca fiabilidade. Manutenção constante.	Montagem de componentes manual.
2. ^a (1952-64)	Transistores	Menor dimensão. Menos calor. Mais fiáveis. Mais rápidos.	Necessário condicionamento de ar. Manutenção.	Como acima.
3. ^a (1964-71)	Circuitos integrados	Menor dimensão. Menos calor. Menor consumo de energia. Mais fiáveis. Mais rápidos.	Inicialmente, problemas de fabrico.	Menor trabalho humano na montagem e, portanto, mais baratos.
4. ^a (1971-)	Circuitos integrados em larga escala	Condicionamento de ar desnecessário. Grande densidade de componentes. Mais barato.	Em 1983, menos potente do que os computadores grandes.	Como acima.

Fig. 33. – Quadro das gerações de computadores.

Ainda na mesma época foram introduzidos dispositivos de armazenamento magnético (inicialmente fitas). Tornava-se possível guardar grandes volumes de dados nesses suportes, de modo a poderem ser processados pela CPU.

Em ambas estas gerações, no entanto, o componente básico era uma entidade separada ou discreta, que devia ser montada à mão em circuitos. O custo do trabalho necessário para tal tornava-se cada vez maior. No primeiro computador, o Harvard Mark I, um computador electromecânico, eram necessários cerca de 800 quilómetros de fio para ligar todos os componentes – montados à mão!

Foram feitas tentativas no sentido de reduzir o custo de montagem. A grande inovação, que acabou por conduzir à micro-electrónica, verificou-se apenas alguns anos depois da

invenção do transistor, mas foi necessária quase uma década antes que as novas técnicas de fabrico fossem dominadas. Depois de tal acontecer, tornou-se possível combinar um conjunto de circuitos num todo integrado, com uma área de menos de 5 mm²... Chama-se à nova tecnologia LSI – integração em grande escala. Os japoneses estão até a produzir pastilhas integradas com um milhão de componentes (VLSI, integração em escala muito grande).

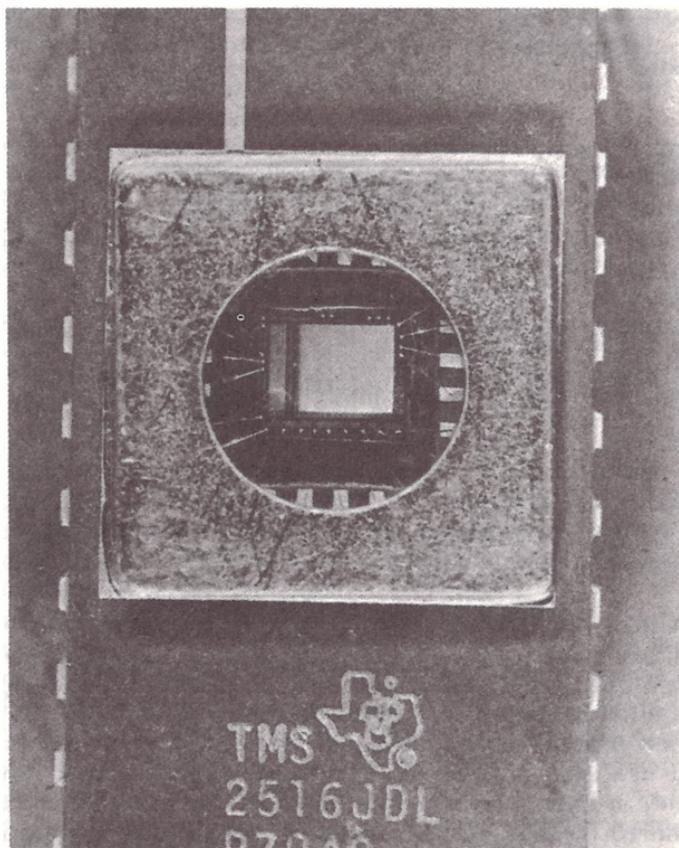


Fig. 34. – Uma pequena pastilha quadrada, com cerca de cinco milímetros de lado e 1 mm de espessura, contém muitos milhares de circuitos electrónicos. Encontra-se encerrada num suporte em plástico com 40 mm de comprimento. A pastilha «contacta» com o mundo exterior através de pequenos filamentos que ligam aos contactos metálicos no exterior da caixa em plástico.

Se bem que fosse em inícios da década de 50 que os técnicos de computadores começaram a compreender as enormes possibilidades dos circuitos integrados, tornou-se necessário desenvolver vários requisitos básicos do processo de fabrico destes. O processo que combina todos estes circuitos electrónicos numa área tão reduzida não será discutido aqui; mas o produto final é designado por “pastilha integrada”.

Neste processo combinam-se várias técnicas diferentes, provenientes de vários ramos do conhecimento tecnológico: a física, a química, a electrónica, a fotografia.

Microprocessadores e microcomputadores

O computador tradicional (figura 35), ou seja, a unidade processadora central compreendendo a unidade aritmética e lógica, a unidade de comando e a memória central, é muitas vezes dividido em duas partes principais.

A primeira consiste na unidade de comando e na unidade aritmética e lógica, sendo designada pelo nome de *processador central* (CP). A segunda parte é a memória.

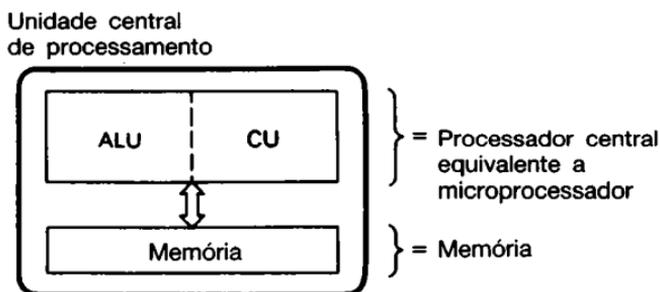


Fig. 35. – A unidade processadora central de um computador tradicional.

O *microprocessador* não é diferente do processador central de um computador tradicional. Inclui portanto a unidade de comando e a unidade aritmética e lógica, podendo ser fabricado sob a forma de uma única pastilha integrada.

Em si mesmo, o microprocessador não é evidentemente um computador. Para poder transformar-se num microcomputador, requer ainda uma unidade de memória central, dispositivos de entrada/saída, e uma memória periférica. É ainda

necessário um conjunto de programas que formem o seu sistema operativo, deixando então de ser uma massa inerte para se transformar num computador útil.

Na figura 36 mostra-se o sistema completo.

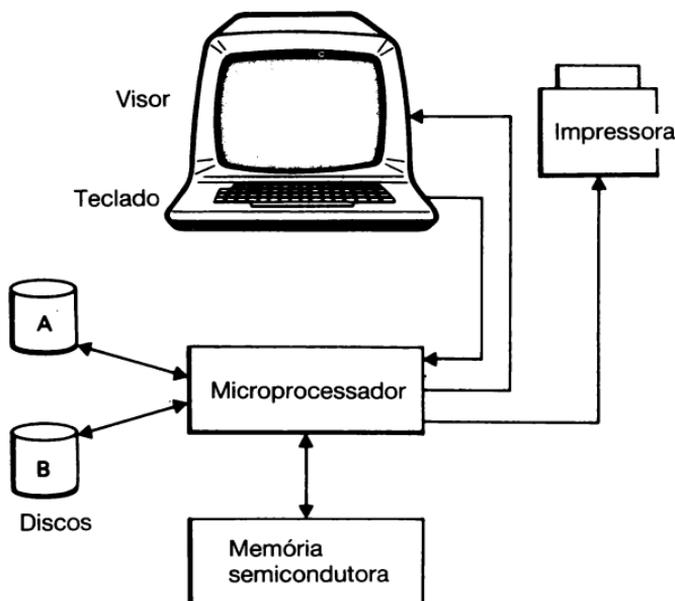


Fig. 36. – Um sistema microcomputador incluindo um teclado, um visor de saída, uma impressora, disquetes para armazenamento auxiliar de dados, o microprocessador e a memória central.

Essencialmente, não existe qualquer diferença entre um computador tradicional e um microcomputador; ambos funcionam do mesmo modo e possuem os mesmos componentes básicos. Um programa escrito para um computador tradicional pode eventualmente ser utilizado num microcomputador sem qualquer emenda. A diferença entre os dois tipos é mais de dimensão e de custo.

O microprocessador pode ser produzido em massa a preços muito baixos, em parte porque os custos de trabalho necessários para ligar componentes discretos são eliminados e substituídos por um processo envolvendo meios químicos e fotográficos (fotolitografia).

Mas isto não é tudo. A mesma técnica que permite fabricar circuitos microprocessadores pode também ser empregue para fabricar memórias integradas.

Memórias centrais

As memórias centrais de um microcomputador são tão baratas e tão pequenas como o próprio microprocessador. Quando combinadas, estas duas unidades formam uma unidade central de processamento com potencialidades semelhantes às de muitos computadores tradicionais (figura 37).

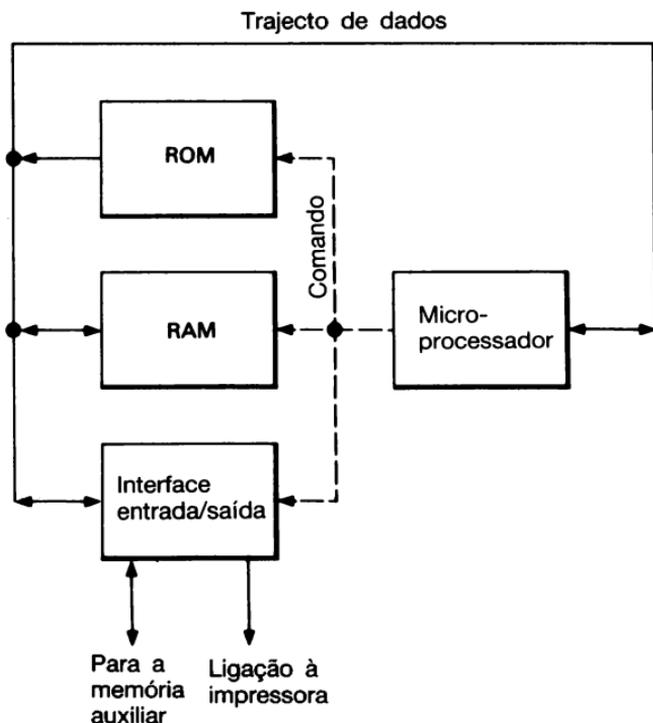


Fig. 37. – Um microcomputador englobando o microprocessador (ALU e CU), as memórias (ROM e RAM), juntamente com uma interface de entrada/saída que liga o microprocessador às outras partes do sistema. As outras linhas mostram os trajectos seguidos pelos dados no seu percurso entre as diversas partes do sistema.

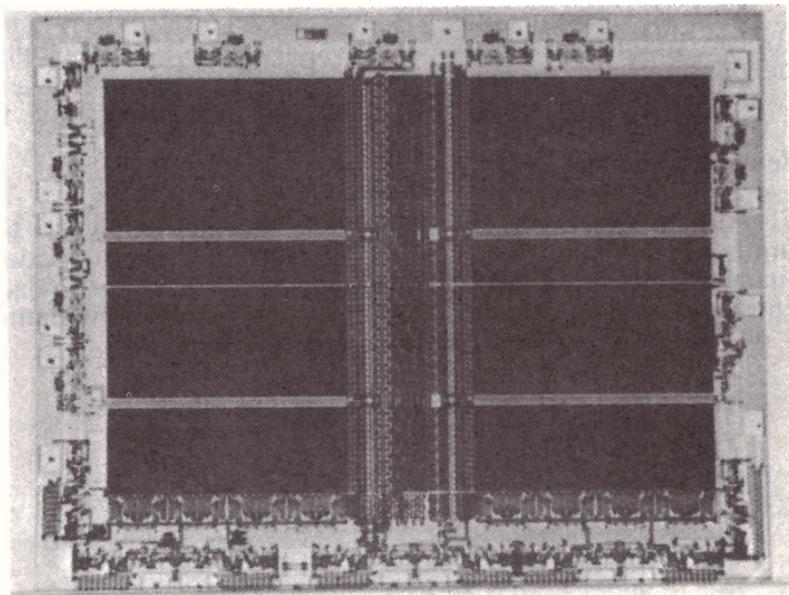


Fig. 38. – Uma memória integrada moderna.

A unidade de memória do microcomputador é vulgarmente designada por RAM – memória de acesso aleatório. Tal como no caso de um computador tradicional, a informação pode ser colocada nesta memória por dispositivos de entrada, pode ser transferida dela para dispositivos de saída, e pode ser processada internamente.

As memórias RAM, porque permitem ler informações nelas contidas e escrever novas informações nelas, deveriam ser designadas mais propriamente por memórias de leitura/escrita. A informação pode ser guardada nestas memórias durante um período de tempo limitado, ou modificada em função dos requisitos de um programa de aplicação. Quando se desliga um computador, a informação em RAM é normalmente perdida e deixa de poder ser usada.

Existe um outro tipo de memória num microcomputador cujo conteúdo nunca é perdido. Mantém-se intacto mesmo quando o computador é desligado, estando portanto disponível quando se voltar a utilizá-lo. A informação contida neste tipo de memória é aquela que nunca é alterada, como por

exemplo um sistema operativo ou tabelas. Trata-se de uma memória ROM ou memória apenas de leitura, porque só é possível “ler” o que nela se encontra, mas não “escrever” novos dados nela.

O desenvolvimento de programas para computadores, em particular o software de sistema operativo que comanda o hardware, é um processo particularmente caro. Não é raro gastar muitos milhões de escudos no desenvolvimento de um sistema operativo. Obviamente, é lógico que se proteja este software colocando-o numa ROM, de tal modo que sempre que a máquina é desligada o software não sofra alterações.

As memórias RAM e ROM são os dois tipos principais usados em microcomputadores. Sendo fabricadas em pastilhas integradas de silício, tornam-se por outro lado bastante baratas quando fabricados em massa. No caso da memória ROM, como é impossível alterar a informação depois de ter sido “fixada” na pastilha, é necessário assegurar que esta informação é absolutamente correcta sob pena de a pastilha integrada se tornar inútil.

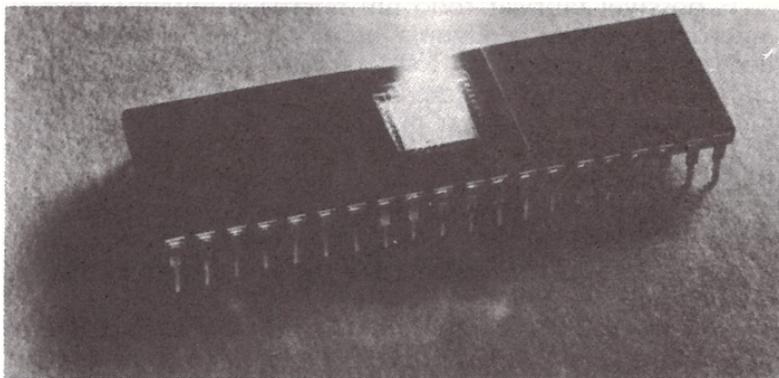


Fig. 39. – Um computador de uma única pastilha integrada, contendo todas as unidades indicadas na figura 37. Contém uma memória EPROM (e não ROM) que pode ser apagada quando passa radiação ultravioleta através da janela transparente. O dispositivo pode ser re-programado para uso diferente.

Existe uma variante de pastilha ROM, designada por memória programável de leitura apenas, PROM, cujo conteúdo é lido do mesmo modo que em ROM. A diferença consiste em que, usando um dispositivo especial, é possível também “escrever” informação nela. A vantagem disto para os utili-

zadores é que podem colocar definitivamente informações ou programas seus numa pastilha integrada. Depois de ser programada, no entanto, a pastilha já não o pode ser novamente.

Existe um outro tipo de memória cujo conteúdo pode ser alterada. Trata-se da EPROM, uma PROM “apagável” (ver a figura 39). Quando o circuito integrado é exposto a radiação ultravioleta, toda a informação binária nele contida é passada ao estado 1, sendo portanto perdida a informação original. Este tipo de circuito de memória é mais caro do que o PROM. Podem usar-se aparelhos especiais para reprogramar o circuito. Mas depois de ter sido reprogramada, a pastilha EPROM é colocada no microcomputador e só pode ser usada para leitura.

Tipos de microcomputador

O microcomputador de um só circuito integrado

É possível fabricar todo um microcomputador, incluindo o microprocessador e alguma memória, sob a forma de um único circuito integrado. Este circuito não será muito útil para pessoas que necessitam dos serviços de um centro computadorizado para executar programas de salários, facturação, etc. Para estas aplicações é necessário um sistema microcomputador muito mais elaborado e, portanto, mais caro.

Por outro lado, o pequeno circuito é óptimo para comandar muitos processos industriais, tradicionalmente comandados por aparelhos electromecânicos. Constitui igualmente a base das máquinas de calcular.

No caso de microcomputador de um só circuito integrado, todas as funções da CPU se encontram contidas numa pequena pastilha de silício (figura 40). A parte microprocessador realiza as operações aritméticas e lógicas, e a sua unidade de comando coordena as actividades de um programa incluído na memória. Este programa, concebido para uma aplicação bem definida, é guardado em memórias ROM, PROM ou EPROM. Através de um dispositivo de entrada, os dados modificáveis relativos à aplicação são guardados em RAM. O resultado do programa é tratado por um dispositivo de saída. Este pode, por exemplo, passar à fase seguinte de um ciclo de lavagem numa máquina de lavar roupa, comandar a injeção de combustível a um veículo, etc.

As vantagens destes pequenos computadores são a redução em dimensões e custo dos componentes, a melhoria de rendimentos e a fiabilidade, e a versatilidade em termos de aplicação e inovação. A maior parte das firmas industriais pode hoje adquirir máquinas de processamento; se bem que seja possível, economicamente, melhorar os métodos tradicionais, chegou o momento em que as firmas não se podem dar ao luxo de dispensar o computador. Se não o fizerem, serão facilmente ultrapassadas pela concorrência.

Para manter o baixo preço destes computadores é necessário produzi-los em grande quantidade. No entanto, é necessário contar com o custo da programação requerida para fazer o computador funcionar de modo adequado; e o custo do trabalho técnico que fará a ligação entre o computador e os dispositivos de entrada e saída aconselháveis.

Colocando um programa novo na EPROM, pode adaptar-se estes microcomputadores a novas tarefas.

O sistema microcomputador múltiplo

O pequeno microcomputador de que acabamos de falar é óptimo para comando de processos industriais, instrumentos e comunicações. Muitas outras aplicações, no entanto, requerem maiores potencialidades do que as oferecidas por estes circuitos. Em geral, é isso que acontece nas aplicações comerciais e de tratamento de dados. Nestes casos é necessário dispor de dispositivos de entrada/saída muito mais sofisticados do que o teclado reduzido de uma máquina de calcular. A figura 41 mostra um VDU, um teclado QWERTY e um sistema de disquettes.

Diversos módulos, cada um deles contendo uma determinada função do sistema computador, como a interface com entradas/saídas, um ou mais módulos de ROM/RAM, o próprio microprocessador, um módulo gráfico, etc., são montados num circuito impresso único. Os módulos encontram-se todos ligados entre si através deste circuito impresso e contidos numa mesma caixa que, de facto, constitui o microcomputador. Pode ser interessante mencionar que por vezes a caixa exterior, incluindo o teclado, pode custar mais do que os circuitos nela contidos.

Todos os dispositivos periféricos devem ser ligados ao microcomputador de modo a fazerem parte do sistema. Este sistema de hardware necessitará ainda de um software de

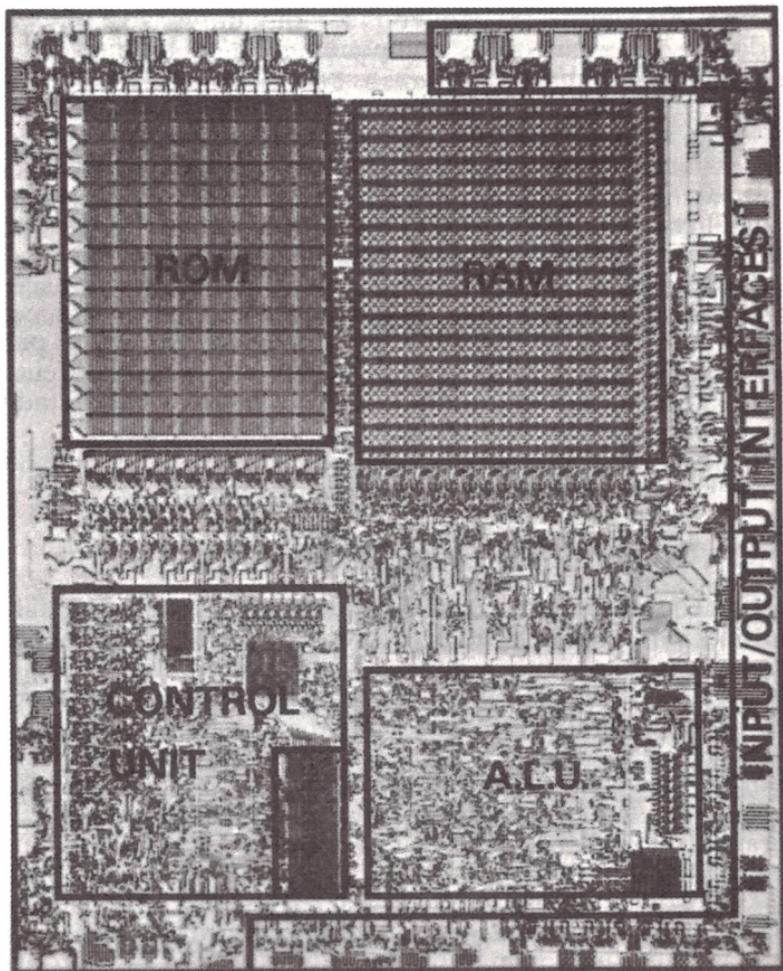


Fig. 40. – Um pequeno microcomputador contido numa pastilha integrada de 5 mm de lado por 1 mm de espessura. Possui todas as partes essenciais de um computador tradicional.

ROM — Memória apenas de leitura; RAM — Memória de acesso utilizada pelo programador; CONTROL UNIT — Unidade de Controle; ALU — Unidade de Aritmética e Lógica; INPUT/OUTPUT INTERFACES — Interfaces de Entrada/Saída.

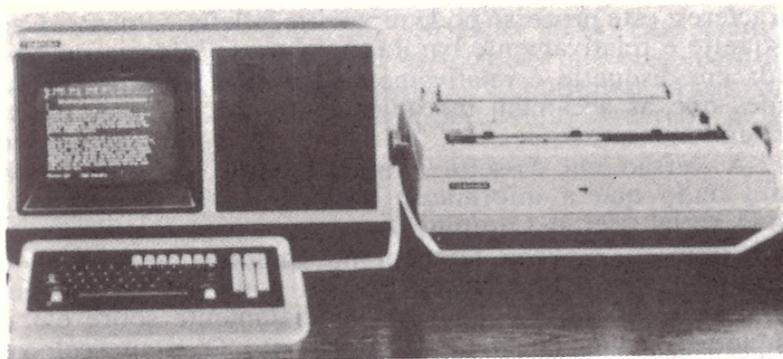


Fig. 41. – Um sistema microcomputador englobando um teclado, um visor, disquetes para armazenamento auxiliar de dados, e o microcomputador.

sistema para accionar as diversas unidades, assim como de programas de aplicação que realizem certas tarefas específicas de tratamento de dados.

Normalmente, o dispositivo de entrada/saída é uma VDU, onde o teclado actua como dispositivo de entrada e o tubo de raios catódicos como saída. Será igualmente necessária uma impressora para obter cópias permanentes. O armazenamento de dados, de programas de aplicação, e de certo software de sistema que não pode ser mantido em ROM, é feito num qualquer suporte de armazenamento de dados em massa. Pode tratar-se de um sistema de fita em cassette ou de um sistema de disquette.

É possível guardar grandes quantidades de informação nestes sistemas. Uma disquette pode armazenar até 250.000 caracteres numa face (normalmente). Se o disco tem duas faces, como acontece num disco de música, este valor é duplicado. Quando se usam discos duplos, o sistema pode utilizar qualquer uma das quatro faces num dado momento. Quatro faces permitem dispor de um milhão de caracteres (um megabyte, sendo cada byte equivalente a um caracter). Certos desenvolvimentos nos suportes de armazenamento de dados permitem guardar o dobro da informação no disco, compactando a informação e acedendo portanto dois megabytes (dois milhões de caracteres) em qualquer momento com discos duplos.

Removendo uma disquette e substituindo-a por outra, é possível apresentar ao computador um segundo milhão de

caracteres; este processo pode repetir-se indefinidamente. Cada disquette é relativamente barata, pelo que a informação guardada em disquette é relativamente barata e infinita. As unidades que as accionam mecanicamente, no entanto, são relativamente caras.

A versão em cassette é mais barata, mas muito mais lenta dado que a informação contida nestas é acedida de modo serial (ver o Capítulo 3).

Como se explicou também no Capítulo 3, no caso de um disco LP o quarto trecho musical pode ser acedido imediatamente colocando a agulha imediatamente sobre ele. A disquette funciona de um modo semelhante. O sistema colocará a cabeça de leitura/escrita sobre a informação pretendida automaticamente, em apenas alguns milisegundos. Por outro lado, o sistema operativo do disco conterà um registo da posição em que se encontra cada programa ou elemento de dados no disco. Pode apresentar em alguns milisegundos qualquer informação guardada numa das quatro faces das disquettes de um sistema duplo.

É esta velocidade e capacidade para aceder automaticamente qualquer face ou pista que torna o sistema de disco a única proposta aceitável para armazenamento de dados em massa e para processamento destes.

E quanto ao futuro?

A velocidade de desenvolvimento da tecnologia micro-electrónica é verdadeiramente extraordinária. Poucas pessoas, incluindo técnicos de computadores, conseguem acompanhar cada novo desenvolvimento. Por exemplo, quando o microcomputador BBC se encontrava na fase de concepção, pensava-se utilizá-lo juntamente com o circuito integrado de interface com discos INTEL 8271. Na época, este sistema era mais barato do que o preço programado para um novo circuito do mesmo fabricante, o INTEL 8272, capaz de utilizar disquettes duplas. Parte da filosofia de concepção do microcomputador BBC consistia em manter os seus custos mínimos.

Infelizmente, quando o fabricante iniciou a produção do BBC, o Interface 8271 já não se encontrava em produção e fora substituído pelo 8272, que aliás era agora ainda mais barato do que aquele o fora. Era no entanto impossível alterar a concepção do BBC, pelo que foi pedido à INTEL

que reiniciasse a produção do “obsoleto” 8271. Este exemplo ilustra bem os problemas que os técnicos que concebem microcomputadores se vêem forçados a enfrentar. Basta um ano ou dois para um dado tipo de circuito integrado deixar de estar em produção.

OUTROS ASPECTOS DO SISTEMA OPERATIVO

No Capítulo 1 vimos que o hardware de computador nada pode fazer por si mesmo, como um táxi parado na rua. O táxi necessita ainda de um condutor que faça todo o “hardware” funcionar. O hardware do computador é levado a funcionar por um equivalente ao condutor de táxi, o software de sistema operativo. No entanto, este software de sistema operativo não é apenas um programa monolítico, de grandes dimensões, mas sim uma colecção de módulos de programa. Colectivamente, estes executam várias funções:

- gerem todo o hardware;
 - actuam como interface do utilizador;
 - definem as potencialidades necessárias ao utilizador.
- Consideremos melhor estes três pontos:

Gestão do hardware

Como o sistema operativo deve comandar os vários componentes do hardware do computador, isto significa que deve gerir todos os recursos do hardware, a saber a CPU, a memória principal, as memórias auxiliares, as unidades periféricas. Por exemplo, se o sistema computador possui uma unidade de disco esta deve ser comandada pela parte do sistema operativo responsável pelo sistema de armazenamento de informação em disco. A esta chama-se normalmente o sistema operativo de disco (DOS). Que deve este fazer?

A informação pode ser armazenada ou recolhida da disquette. Esta informação pode consistir em programas ou dados como por exemplo um programa de salários e um ficheiro de dados

sobre cada empregado. Mas seria difícil a um utilizador manter um índice dos locais da disquette onde a informação em causa está guardada. É essa a função do DOS. Portanto, este:

- Transfere ficheiros (programas ou dados) da memória central para a disquette e vice-versa;

- Mantém um índice dos nomes de todos os ficheiros guardados em disco;

- Anota o endereço inicial e final de cada ficheiro, de modo a saber onde pode encontrar um dado ficheiro quando necessário ao utilizador;

- Conhece a quantidade de espaço usado e livre na disquette;

- Fornece uma lista dos nomes de todos os ficheiros da disquette;

- Apaga os ficheiros indesejados da disquette.

Se fosse o utilizador a fazer tudo isto, necessitaria de ter um conhecimento detalhado da tecnologia dos suportes magnéticos e gastar horas a manter um registo do endereço exacto de cada ficheiro e cada registo dentro destes. No entanto, o software DOS realiza automaticamente todas estas tarefas, fazendo-o com maior eficiência e rapidez do que seria possível ao ser humano.

Interface do utilizador

O software do sistema operativo actua ainda como uma interface entre o utilizador e o próprio computador (ver a figura 42). Esta interface permite ao utilizador “falar” com o computador através de uma “linguagem” do sistema operativo. Esta linguagem consiste em certas palavras equivalentes a ordens através das quais o utilizador pode dizer ao computador para realizar certas tarefas, por exemplo “Descubra o ficheiro com o nome XYZ e execute as suas instruções.”

Note que esta linguagem do sistema operativo não é equivalente a qualquer das linguagens de programação. Estas últimas são usadas para construir uma série de instruções que ensinam o computador a realizar uma dada tarefa; pelo contrário, a linguagem do sistema operativo diz ao computador para realizar certas actividades em proveito do utilizador, por exemplo:

- Listar todos os nomes de ficheiros em disquette;

- Colocar um dado ficheiro-programa na memória cen-

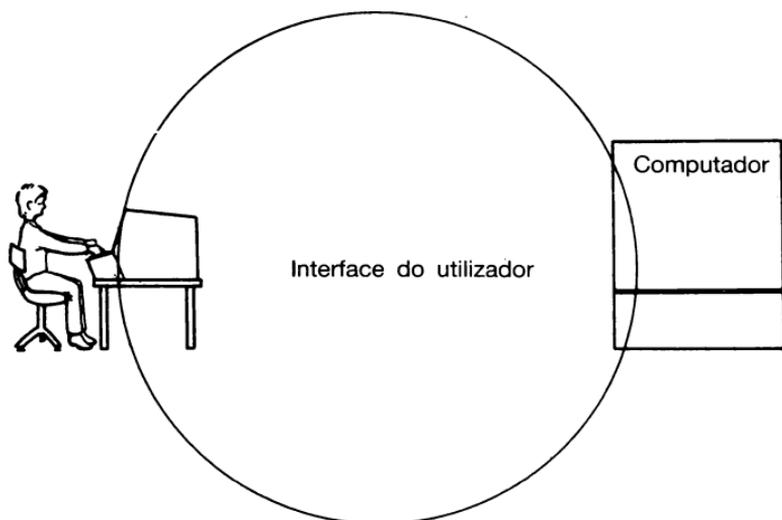


Fig. 42. – Interface do utilizador

tral, depois de o transportar da disquette;

- Executar esse programa na memória central;
- Seleccionar o tradutor da linguagem de programação antes de executar o programa;
- Procurar na memória o “editor de texto” porque o utilizador deseja criar um documento;
- Armazenar o ficheiro novamente na disquette.

O modo como se passa por estas actividades é aquilo que constitui o interface do utilizador. Certos sistemas operativos são mais “amistosos” do que outros, ou seja, mais fáceis de usar pelo ser humano. Os fabricantes fornecem documentação sobre o seu hardware, contendo todas as palavras de comando do sistema operativo que permitem ao utilizador “falar” com o hardware, um pouco como as instruções para uso de uma máquina de lavar ou de um automóvel.

Software de aplicações

Quando se escolhe o hardware de um sistema computador está-se a escolher simultaneamente um dado sistema operativo. É óbvio que alguns sistemas operativos são melhores do que outros. No mundo dos microcomputadores, certos sistemas

tornaram-se "standard". Um exemplo é o CP/M (Programa de Comando para Microcomputadores). A maior parte dos programas "sérios" escritos para microcomputadores foram desenvolvidos no âmbito do CP/M.

O que isto significa é que um programa ou "package" desenvolvido no âmbito do CP/M para o microcomputador X poderá também ser usado no microcomputador Y desde que este possua igualmente o sistema operativo CP/M. Assim, se alguém possui um programa que o leitor gostaria de usar e ambos os microcomputadores funcionam sob comando do CP/M, é muito provável que o leitor consiga usar esse programa tal como se encontra, isto é, sem necessidade de fazer quaisquer alterações (ou fazendo muito poucas) ao original. Mas se o seu microcomputador utilizar um sistema operativo diferente, é provável que o leitor tenha de re-escrever todo o programa antes de o poder usar no seu microcomputador.

Outra vantagem do uso de um sistema operativo "standard" reside no facto de, a fim de manter as vendas, o fabricante de software se manter em dia com os últimos desenvolvimentos da indústria de computadores. Um exemplo é o recente aparecimento do "disco duro", que permite armazenar cerca de 20 milhões de caracteres permanentemente em vez da disquette de 8 polegadas que apenas guarda 1 ou 2 milhões de caracteres (o melhoramento tecnológico altera constantemente este valor). A fim de manter o CP/M actualizado, os fabricantes asseguram que possa funcionar com discos duros. A vantagem dos discos duros é que permitem ao utilizador criar vastas bases de dados ou utilizar sistemas de inquérito on-line comparáveis em eficácia aos usados nos computadores de grandes dimensões.

O que permite o sistema operativo

O principal objectivo do uso de um computador é a execução de um programa de aplicação. Para tal, o utilizador deve "inicializar" o computador. Em muitos casos, se o computador é um micro, o botão que o liga (muitas vezes chamado botão *reset*) desencadeará um curto programa (programa monitor) guardado em ROM. Isto permite ao utilizador escrever certas ordens no teclado que o pequeno programa monitor sabe reconhecer e às quais obedece. Normalmente trata-se apenas de uma ordem que, quando escrita e obedecida pelo

monitor, transferirá do sistema de armazenamento auxiliar um sistema operativo de maiores dimensões, colocando-o na memória principal da CPU. É este sistema operativo que depois interpreta qualquer ordem dada pelo utilizador. Mas que ordens desejará dar o utilizador da máquina?

A maior parte delas relacionam-se directamente com a execução de um programa, mas antes de este poder ser executado deve antes do mais ser escrito. Assim, pode ser dada uma ordem (por exemplo *new* que informa o sistema de que vai ser escrito um programa novo. O sistema efectuará então as tarefas necessárias para permitir essa actividade. No entanto, antes de isto poder acontecer, é necessário informar o computador sobre a linguagem de programação que se pretende usar. Usar-se-á então uma ordem como BASIC ou FORTRAN, indicando a linguagem ao sistema operativo.

O grupo de actividades que se segue exemplifica as que serão usadas mais frequentemente pelo utilizador. Note que todas se relacionam de algum modo com a actividade principal, a de execução de um programa.

BASIC (ou FORTRAN). Preparar o tradutor da linguagem BASIC (ou FORTRAN) para uso na tradução de um programa para a linguagem binária entendida pelo computador.

DIR. Esta ordem de sistema pede uma listagem dos nomes dos ficheiros do utilizador guardados em memória auxiliar. Outros sistemas poderão empregar uma ordem diferente, como CATLIST (listar o catálogo de ficheiros de programa e de dados), mas o objectivo é ainda o mesmo. Pretende-se permitir ao utilizador “recordar” os nomes de todos os ficheiros por si constituídos.

LOAD fn. Esta ordem pede ao sistema que coloque o ficheiro (especificando o seu nome *fn*) na memória central do computador, depois de o procurar nas memórias auxiliares. Depois de se encontrar na memória central este ficheiro pode ser executado (se se tratar de um programa) ou apresentado no visor para estudo (se se tratar de dados).

RUN fn. Esta ordem fará executar o programa existente na memória central.

LIST fn (ou TYPE fn) levará o sistema a apresentar no visor todo o conteúdo do ficheiro especificado. O utilizador pode então observar esta informação, tendo como objectivo alterá-lo ou conhecer o seu conteúdo.

ERA fn (ou PURGE fn) leva este ficheiro a ser “apagado” na memória auxiliar (disquette ou fita). Deve-se ter sempre

cuidado ao dar esta ordem, porque depois de obedecida pelo sistema operativo o ficheiro deixa de existir.

REN fn1, fn2. Serve para dar um novo nome a um dado ficheiro. Em muitos sistemas é mantido o fn1 original, juntamente com o novo nome.

STAT. Através deste comando o DOS informará o utilizador sobre a quantidade de espaço livre num disco ou fita magnéticos. Através da experiência, os programadores conhecem aproximadamente o espaço que será ocupado por um programa ou ficheiro de dados. Antes de começar a escrever o novo ficheiro, é prudente verificar se se dispõe ou não de espaço suficiente. Certos sistemas esperam até todo o espaço estar preenchido para informarem o utilizador de que já não há mais; isto pode ser bastante frustrante se o utilizador estiver ainda a meio do ficheiro. Se lhe acontecer, será obrigado a usar uma disquette nova e recomeçar o trabalho.

Outros programas de sistema

Tradutores de linguagens

Quando um computador se encontra na fase de concepção, espera-se que reconheça e obedeça apenas a uma linguagem. Chama-se-lhe linguagem-máquina. As linguagens em código-máquina, no entanto, são difíceis de usar, devendo ser deixadas a programadores que tenham experiência de escrita dos programas altamente especializados associados a sistemas operativos, necessariamente escritos em código-máquina. Existem outras linguagens que permitem aos programadores escrever programas orientados para todos os tipos de problemas; por exemplo, problemas matemáticos e científicos, ou programas comerciais onde abundam os campos, ficheiros e registos. Estas linguagens ditas de alto nível ou orientadas para as aplicações devem ser traduzidas para linguagem-máquina a fim de o computador as poder reconhecer e obedecer-lhes. Os tradutores de linguagens fazem portanto parte do software de sistema operativo. Cada linguagem de alto nível requer o seu próprio tradutor; se por exemplo um computador é usado para executar um programa em FORTRAN, COBOL, ou BASIC, necessitará de dispor de três tradutores diferentes.

Editores de texto

Qualquer computador que se preze conterá um editor de texto que permite montagem de ficheiros, quer se trate de programas ou de dados. Todos cometemos erros ao escrever dados ou programas, e é necessário corrigir estes erros depois de detectados. O editor de texto permite ao utilizador alterar a informação dada ao computador. Essencialmente, isto resolve o acrescento de informações novas, eliminando os dados indesejados ou corrigindo os existentes. Não existe qualquer modo físico de o ser humano fazer isto directamente em qualquer suporte magnético. Também não o pode fazer quando a informação surge no visor. Mas através do editor, podemos dizer ao computador para alterar a informação presente no visor e substituí-la por texto novo.

Gráficos

Frequentemente os gráficos de todos os tipos podem ser extremamente úteis. Para poder representar gráficos, o computador requer um conjunto de programas gráficos especiais. Existem essencialmente gráficos de dois tipos, os de *baixa resolução* (mais baratos) e os de *alta resolução*.

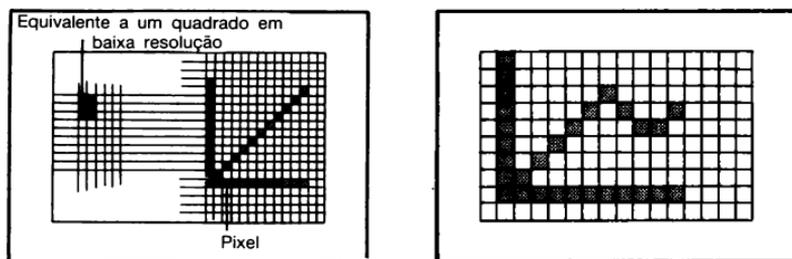


Fig. 43. – Gráficos de alta resolução (à esquerda) e de baixa resolução (à direita). Note que um quadrado de um visor de baixa resolução é subdividido em quadrados mais pequenos no caso de alta resolução.

Podemos ver um exemplo de gráficos de baixa resolução no sistema CEEFAX do BBC. As linhas horizontais e verticais têm uma aparência razoável, mas as diagonais assemelham-se a uma escadaria. Isto deve-se ao facto de o visor se encontrar

dividido num certo número de “caixas” mais pequenas. Cada uma destas pode ser preenchida com qualquer dos caracteres gráficos existentes num dado sistema (ver a figura 43). No caso dos gráficos de alta resolução, as caixas (chamadas então *pixels*) são muito mais pequenas, pelo que as diagonais ficam com uma aparência melhor.

Outros programas de sistema

Existem muitos outros programas, por exemplo os de ordenação e “mistura”, que permitem ordenar dois ou mais ficheiros diferentes e misturá-los num mesmo ficheiro. Outros permitem realizar cálculos estatísticos ou processar palavras. Além destes, existem todos os programas que fazem pagamentos mensais de salários, definição de stocks, facturação, etc. Estes programas de aplicação não fazem estritamente parte do sistema operativo dado que não têm qualquer incidência no que se refere ao modo de funcionamento do hardware. No entanto, o sistema operativo necessitará obviamente de interactuar com estes programas. A questão é tratada em maior detalhe no Capítulo 7.

PARTE II

O PONTO DE VISTA DO UTILIZADOR

Aqueles que pensam pela primeira vez num computador vêm-se forçados a enfrentar problemas e dúvidas que nunca parecem ser explicados pelo vendedor da máquina ou tratados nos manuais.

Por exemplo, porque necessito de ter um programa especial, escrito apenas para a *minha* aplicação? Porque razão começou a minha secretária, que nunca esteve doente na vida, a ter dores de cabeça depois de ter sido instalado o novo sistema? Porque razão este programa, que me custou bom dinheiro, parece trabalhar bem para toda a gente menos para mim? Quais são os custos de manutenção? Como poderei computadorizar um sector do meu negócio? Que tipo de terminais devo adquirir?

Nos capítulos que se seguem discutiremos parte dos problemas que os novos utilizadores são obrigados a enfrentar. Começaremos pela chamada “análise de sistemas”, porque é a parte fundamental da computadorização de qualquer aplicação.

ANÁLISE DE SISTEMAS

A expressão *análise de sistemas* é bastante vaga, tendo nascido em finais da década de 50. As pessoas que praticavam esta actividade eram chamadas analistas de sistemas. Constituíam um novo ramo profissional – especialistas que tentavam converter uma tarefa, anteriormente realizada manualmente, para um tratamento computadorizado. Conheçamos as potencialidades de um computador e o modo de computadorizar uma dada aplicação.

A expressão análise de sistemas é vaga porque a análise constitui apenas parte do processo global envolvido na computadorização. Significa de facto fazer *tudo* o que é necessário para converter a aplicação; aliás, tudo menos a escrita propriamente dita do programa. Por outras palavras, a análise de sistemas consiste em analisar o que é que deve ser feito pelo computador. No entanto a primeira parte deste processo pouco tem a ver com computadores.

A análise de sistemas consiste em examinar pormenorizadamente um dado método (análise propriamente dita) e em conceber um sistema que realize uma tarefa semelhante recorrendo ao auxílio do computador. Os analistas de sistemas devem portanto conhecer bem as aplicações propriamente ditas, para além dos computadores. Devem aconselhar sobre hardware, o software e a linguagem de programação a usar, assim como conceber as formas de entrada e saída de informação na máquina. A figura 44 ilustra a ideia de que o departamento de análise de sistemas se encontra algures entre a empresa com os seus objectivos comerciais e o departamento de informática, que ajudará a atingir aqueles objectivos.

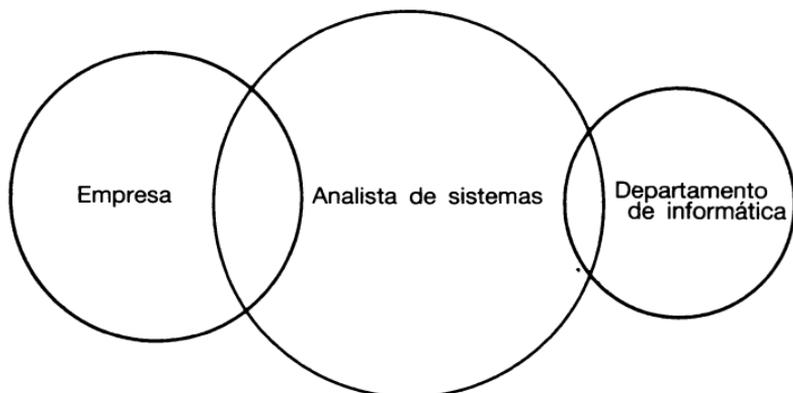


Fig. 44. – Posição do analista de sistemas.

Fase 1: A análise do negócio existente

O que o analista de sistemas deve fornecer

A primeira coisa que o analista de sistemas deve fornecer é uma análise do sistema existente, muitas vezes em termos gerais. Esta análise inicial é muitas vezes designada por *estudo de executibilidade*. Serve para determinar se um sistema computadorizado corresponde ou não aos interesses da empresa e, portanto, se deve ou não ser instalado; se de facto substitui com vantagem o sistema manual até então empregue pela empresa; ou se convém adiar a decisão para uma fase mais avançada.

A honestidade é aqui um atributo essencial, dado que afirmar que a computadorização não é a solução ideal equivale a perder o trabalho... Se pelo contrário se pensa que o projecto é útil, a empresa deve fornecer os fundos necessários para o financiar. Este custo deve ser igualmente determinado num estudo prévio.

O analista de sistemas deve dar uma opinião sobre o seguinte:

1. O hardware a utilizar, assim como o software necessário para o fazer funcionar do melhor modo;
2. A especificação completa dos programas requeridos e de quem os deve escrever (por exemplo uma em-

presa estranha ou programadores empregados pelo próprio utilizador).

3. A especificação, em grande pormenor, do formato dos dados a apresentar ao sistema.
4. Como se deve organizar os dados em ficheiro.
5. Quais as mensagens de saída da máquina e o formato destas.
6. A concepção dos registos de entrada que o programa utilizará.
7. Os métodos para verificar se os programas se comportam do modo pretendido.

Por outro lado, o analista deve ainda esboçar planos para controlar o funcionamento do sistema, assegurando que sejam atingidos os objectivos administrativos; e não apenas ao arrancar o sistema mas também depois disto, a intervalos regulares (muitos sistemas computadorizados não preenchem os requisitos originais). Finalmente, o analista de sistemas pode ter de manter e modificar o sistema computadorizado a fim de ter em conta quaisquer alterações das necessidades da empresa.

A Origem do Analista de Sistemas

As grandes empresas tendem a empregar os seus próprios analistas de sistemas, de modo a dispor sempre deles no local, verificando e modificando o sistema constantemente. As pequenas empresas não podem pagar este luxo e empregam por vezes consultores externos. Outras organizações, como as universidades, hospitais e departamentos governamentais locais, tendem a usar o pessoal próprio para realizar esta análise, por não terem fundos suficientes para empregar especialistas. No entanto, este pessoal raramente apresenta características ideais.

Um exemplo de verificação de stocks

A fim, de discutir alguns aspectos práticos da análise de sistemas, e para dar uma ideia do que está envolvido nisto, necessitaremos de observar brevemente um exemplo real. Trata-se de uma aplicação de verificação de stocks, tendo sido utilizada para controlo do vinho em armazém no refeitório

de uma universidade. O facto de se tratar de vinho não tem aqui qualquer importância. Poderia tratar-se igualmente de aparelhagem de alta-fidelidade numa loja, de qualquer outra mercadoria num supermercado, etc.

Quando o leitor conversa pela primeira vez com o analista, talvez fique surpreendido pela sua aparente falta de interesse pelo computador e por aquilo que o leitor pretende que este faça. De facto, já dissemos que o analista é a pessoa que serve para descobrir qual o uso que se pretende dar ao computador; mas ele parece-lhe estar obcecado pelos seus ficheiros e registos, fazendo muitas perguntas aparentemente sem qualquer importância. Quantos caracteres existem em cada registo, quantos tipos de vinho (ou de doces, ou de livros numa biblioteca), etc. Tudo isto parece estúpido porque o leitor está habituado, no seu sistema manual, a virar uma página ou a mandar fazer uma prateleira para acomodar as novas aquisições ou tomar nota delas.

O problema é que antes de o analista poder começar a pensar no que o computador irá fazer, necessita de saber exactamente o que se pretende em termos de volumes de dados (ficheiros, registos, etc). É óbvio que o leitor sabe o que quer (ou o que pensa que quer) e está mais interessado em ouvir falar do computador. É particularmente frustrante que o analista mostre tão pouco interesse por este aspecto. Mas vejamos no nosso exemplo o que acontece.

Verificação de stock de vinhos num refeitório

A universidade possui quatro garrafeiras, que designaremos por Adega 1, Adega 2, Adega 3 e Adega de Reserva. Parte da informação de que o director da cantina necessita é a quantidade de garrafas de diferentes vinhos que entram e saem das adegas; se existe ou não uma quantidade suficiente da marca X e Y para uma conferência próxima; e em que adegas; quando será necessário encomendar mais vinho?

No sistema manual, cada adega possuirá um livro próprio, sendo um empregado responsável por mantê-lo em dia. Sempre que se retiram ou acrescentam garrafas este toma nota da quantidade. Todas as semanas ou todos os meses estes registos são verificados para obter informações de stock, fazer encomendas, etc. Dado que as adegas se encontram a uma certa distância umas das outras, raramente é possível conhecer o

número exacto de garrafas no momento. Se forem necessárias de súbito 25 garrafas de uma dada marca, é possível que se encontrem 5 na Adega 1, dez na Adega 3, etc. É evidentemente pouco prático andar de adega em adega ou telefonar para todas elas a fim de verificar manualmente os stocks de todos os tipos. É evidentemente melhor dispor de todos os dados actualizados em computador, de tal modo que baste tocar em alguns botões para ter uma ideia exacta do que se encontra em cada adega num dado momento. Esta aplicação parece ser bastante simples; no entanto, envolveu na prática vinte horas de diálogo e seis meses de trabalho em *part-time* para escrever o programa. O produto final consistiu em apenas três páginas de programa, cerca de 300 instruções. Mas o comprimento do programa não é importante, excepto como guia para o tempo e esforço necessários para computadorizar o que afinal é uma aplicação bastante simples.

Ficheiros e registos

Toda a informação sobre vinhos guardados na universidade é designada por *ficheiro* de vinhos. Se a informação fosse sobre um grupo de estudantes (ou livros numa biblioteca) seria designada por ficheiro de registos de estudantes ou ficheiro de livros. O ficheiro é portanto uma colecção de informações sobre um dado tópico (vinhos, estudantes, livros, etc). Todos os detalhes relevantes sobre um dado vinho (estudante, livros), são designados pelo nome de *registo*. A figura 45 mostra a concepção de um registo de vinho. Pode não ter aparentemente muitos dados, mas foram necessárias 10 horas de diálogo entre o analista de sistemas e o pessoal do refeitório para chegar a este resultado. Talvez este tempo lhe pareça excessivo, algo que poderia ter sido feito em cinco ou dez minutos. Na prática, verificará que isto não acontece. Descobrir *toda* a informação que deve ser incluída num registo não é um exercício tão trivial como parece.

Numa aplicação de pagamentos de salários, os aspectos relevantes de cada empregado serão guardados num registo. No nosso exemplo, cada registo contém os pormenores considerados importantes para descrever cada vinho; por exemplo o seu custo, o preço de venda ao consumidor, o stock existente em cada adega. O ficheiro é o conjunto de todos estes registos. Cada um destes é dividido em *campos*, cada um deles contendo

N.º de caracteres	N.º de campo	Descrição de campo/elemento
1 caracter	1	Indicador de registo preenchido ou não
6 caracteres	2	Código de vinhos empregue na universidade
7 caracteres	3	Código dos fornecedores
40 caracteres	4	Descrição do vinho
4 caracteres	5	Custo unitário
4 caracteres	6	Preço de venda
5 caracteres	7	Quantidade na Adega de Reserva
5 caracteres	8	Quantidade na Adega 1
5 caracteres	9	Quantidade na Adega 2
5 caracteres	10	Quantidade na Adega 3
5 caracteres	11	Quantidade total em stock
7 caracteres	12	Valor do stock de Reserva
7 caracteres	13	Valor do stock na Adega 1
7 caracteres	14	Valor do stock na Adega 2
7 caracteres	15	Valor do stock na Adega 3
8 caracteres	16	Valor total em stock
5 caracteres	17	Número mínimo de unidades (total para todas as Adegas)

Fig. 45. – Concepção de um registo.

um elemento de informação previamente definido; por exemplo, um campo novo conterà o nome do vinho (ou do empregado, estudante, título do livro, etc):

A figura 46 mostra todos os campos necessários para um registo de vinhos. Note que cada campo se encontra sempre na mesma posição, contendo sempre o mesmo tipo de informação. É apenas o seu conteúdo que varia de um registo para outro. Note ainda que a cada campo é atribuído um certo número de caracteres bem definido (um certo comprimento).

Campos dos registos de vinhos

Consideremos agora os vários campos.

Campo 1: Contém um “P” ou um “V”. Ignoraremos por agora este campo e passaremos aos seguintes.

Campo 2: Código interno. Trata-se de um código empregue no refeitório para designar cada vinho e, na prática, possui quatro ou cinco caracteres. Mas porque reservámos então seis espaços? Trata-se de um aspecto da análise de sistemas que é muito importante — pensar no futuro. Talvez

Código interno VO1MB 1		Código fornecedor 3432 MARTELL *** MAG	
Nível de encomenda	24	Preço de custo	£ 11.76
Stock de Reserva	0	Preço de revenda	£ 12.75
Stock na Adega 1	41	Valor da Reserva	£ 0.00
Stock na Adega 2	0	Valor na Adega 1	£482.16
Stock na Adega 3	0	Valor na Adega 2	£ 0.00
		Valor na Adega 3	£ 0.00
<hr/>		<hr/>	
Total em armazém	41	Valor total	£482.16
<hr/>		<hr/>	
Código interno VO1B 2		Código fornecedor 3434 MARTELL *** BOT	
Nível de encomenda	24	Preço de custo	£ 7.27
Stock de Reserva	0	Preço de revenda	£ 8.50
Stock na Adega 1	0	Valor da Reserva	£ 0.00
Stock na Adega 2	0	Valor na Adega 1	£ 0.00
Stock na Adega 3	7	Valor na Adega 2	£ 0.00
		Valor na Adega 3	£ 50.89
<hr/>		<hr/>	
Total em armazém	7	Valor total	£ 50.89
<hr/>		<hr/>	

Fig. 46. - Formato de saída dos registos de vinhos.

um dia seja necessário empregar um código com seis caracteres. Alterar mais tarde toda a estrutura de um ficheiro pode obrigar a bastante trabalho e tempo perdido. Portanto, durante a fase de análise, o analista pergunta se é possível que o código venha a ser ampliado mais tarde. Talvez o assunto pareça irrelevante para o cliente, que quer à viva força falar do computador. Mas para o analista este pequeno detalhe é muito importante. De facto era uma questão que o pessoal do refeitório nunca tinha posto a si mesmo.

Campo 3: Aplica-se o mesmo ao código do fornecedor. Foram reservados sete espaços, apesar de serem apenas usados quatro. Porquê? Porque a universidade pode um dia mudar de fornecedor e o novo pode utilizar um código diferente, com mais caracteres.

Se bem que isto não seja muito óbvio para quem não tem experiência de programação, alterar a estrutura de um registo obriga a escrever de novo parte do programa. Isto é difícil, caro e faz perder tempo. Pensando no futuro e prevendo certas possibilidades, depois incorporadas no sistema

instalado, consegue-se obter um programa mais flexível e durável, em troca de um pouco mais de trabalho na fase de análise.

Campo 4: Descrição unitária. Foram reservados quarenta caracteres para a descrição de cada unidade (tipo de vinho). Note que neste caso era necessário definir um limite máximo. A maior parte dos vinhos possuem menos de quarenta caracteres; por exemplo MARTEL *** MAG tem apenas vinte, incluindo os espaços em branco. Porque reservar então 40?

Frequentemente, as etiquetas com nomes e endereços em jornais ou revistas são muito pequenas. A figura 47 mostra um exemplo típico. Se não consigo escrever o meu nome inteiro no espaço disponível, posso porém diminuir o tamanho da letra ou mesmo estender o nome para além da zona indicada. Isto não pode porém acontecer num computador. Um registo computadorizado deve dispor de espaços não usados, mas não contém nunca espaços a mais no exterior para onde possa ser "estendido". Portanto os computadores devem receber pormenores rigorosos quanto ao número de caracteres dedicados a cada campo de um registo.

Nome
Endereço

Fig. 47.

Um colega meu fez em tempos uma assinatura de uma revista canadense. De súbito, deixou de receber a revista. Ao fim de alguns meses decidiu entrar em contacto com a empresa e pedir uma explicação. Foi-lhe dito que a empresa computadorizara recentemente o seu sistema de envio de assinaturas. O sistema funcionava não só para o Canadá como para o estrangeiro, mas o analista de sistemas responsável pela concepção não incluía um campo para «país de destino». Isto significava que a revista só circulava no próprio Canadá! A qualquer pessoa isto pode parecer um erro ridículo, algo que nunca poderia acontecer num sistema manual. Mas pode ocorrer com bastante facilidade num sistema computadorizado quando falta algum detalhe. O sistema acabou por ser alterado

de modo a incluir este campo, mas a custo de alguns embaraços, para não falar na perda de assinaturas pela revista. Um ser humano num sistema manual teria a iniciativa de escrever o país destinatário no endereço, mesmo que não viesse especificado no impresso usado; mas o computador ainda não sabe ter iniciativas...

A menos que o analista de sistemas conheça todos os detalhes e possa indicá-los de um modo rigoroso ao sistema computador, algo correrá mal. É habitual que as coisas corram mal sempre nos piores momentos; muitas pessoas que têm contactos com os computadores sabem isto por experiência.

Chegamos assim àquele que é talvez o conceito mais importante do processamento em computadores, o problema do *compromisso*. No caso de um campo fixo de, por exemplo, 40 caracteres, a maior parte dos nomes não necessitarão de todo esse espaço. É mais fácil escrever um programa que utilize campos de registos com "comprimento fixo". Para escrever um programa com campos de "comprimento variável" (registos dinâmicos), tal que cada nome ocupa exactamente a quantidade de espaço suficiente, perde-se mais tempo e dinheiro, produzindo um programa mais caro. Convém portanto fazer um compromisso entre o espaço e o custo do programa. Isto é algo que cada cliente deve considerar quando fala com analistas de sistemas.

Campos 5 e 6. Custo unitário, ou seja, o custo a que o refeitório compra ao fornecedor. Este dado é necessário para a contabilidade e para a direcção da cantina. No entanto apresenta alguns problemas. Alguns vinhos encontram-se em stock há já algum tempo, tendo sido adquiridos a um preço inferior ao actual. Deverá existir um outro campo para indicar os preços actuais? No nosso exemplo, foi decidido não complicar o assunto e utilizar apenas um campo. O Campo 6, o preço de revenda, é uma informação necessária para a direcção e a contabilidade. Mas mesmo este elemento de informação pode ser um tanto complexo. Pode acontecer que um dado vinho seja vendido a diferentes preços. Foi novamente necessário tomar uma decisão, neste caso no sentido de não incluir mais do que um preço.

O número de espaços a incluir para o preço deve evidentemente ter em conta o valor mais elevado que este possa ter.

Campos 7 a 10. Stocks em cada adega. Trata-se de um requisito óbvio, que permite ao director ter uma ideia do que se encontra e onde. Mas cinco algarismos não serão

excessivos? Nenhuma adega poderia ter, por exemplo, 99 999 garrafas de uma aguardente. Era isto o que o analista pensava e queria por isso incluir apenas três algarismos nestes campos; mas através das discussões com o pessoal descobriu que eram também incluídas garrafas de sumos e refrigerantes, podendo atingir quantidades bastante grandes.

Campo 11. Stock total. Trata-se de um outro requisito óbvio para o director da cantina. Mas porque razão é incluído nos dados de entrada, significando que alguém tem de contar o nível dos stocks em cada adega? O próprio programa poderia fazer isto – somar é das poucas coisas que os computadores sabem fazer bem...

Foi incluído nos dados de entrada principalmente por razões de ordem psicológica para o director. No seu registo manual, o director sempre fez estas contas por si mesmo, e sente-se mais seguro se for ele a indicar o valor à máquina. Encontramos aqui um outro ponto interessante. As pessoas com suficiente experiência de programação possuem suficiente confiança nas máquinas para deixarem os totais ao próprio programa. Mas aqueles que não têm essa experiência têm de fazer um esforço sobre si próprios para confiarem num programa. Por vezes é melhor incluir informações desnecessárias para manter a paz de espírito do cliente.

Não é possível dizer que um destes modos é melhor do que o outro. Tudo depende muito de um compromisso entre *tempo e espaço*. Se não for usada alguma informação consegue-se poupar espaço no computador, mas à custa de um maior esforço de programação e de um maior tempo de execução do programa. Em muitas aplicações de computador é necessário considerar este compromisso. Em alguns casos o espaço disponível pode ser bastante reduzido na RAM ou numa memória auxiliar. É então essencial poupar espaço reduzindo a quantidade de informação básica a armazenar e deixando o programa produzir por si mesmo parte dessa informação. Por outro lado, se o programa demora demasiado tempo a obter esses dados porque executa já um trabalho excessivo, pode ser melhor comunicar-lhe mais dados do que os estritamente necessários.

Qualquer que seja o método escolhido, o nosso director do refeitório necessita de conhecer a quantidade de cada vinho existente em stock em pouco tempo. No sistema manual era necessário para isto verificar vários livros e telefonar talvez para os vários armazéns. Mas no sistema computado-

rizado é possível descobrir toda a informação necessária tocando apenas em alguns botões, e a qualquer momento do dia ou da noite. É possível aceder a informação com bastante facilidade, e precisamente quando é necessária.

Campos 12 a 16: Como é óbvio, estes campos são importantes. O valor de cada vinho presente nas várias adegas e o valor total serão necessários tanto ao director como à contabilidade. Isto é verdadeiro em qualquer verificação de stocks. O facto de ser vinho não tem aqui qualquer importância; poderia tratar-se de remédios num hospital ou numa farmácia, etc.

Campo 17: Este último campo, o nível mínimo que deve existir em stock, é usado para fazer encomendas. Quando os stocks de um dado vinho se tornam inferiores ao nível indicado, é necessário encomendar mais.

Campo 1. Voltamos agora ao primeiro campo. Constituído por um único carácter, serve apenas para uso do próprio analista de sistemas. Deve ser dito ao computador o tamanho que o ficheiro virá a ter (ou seja o número de registos). No nosso caso, o número máximo de registos é 500. Mas nem todos são usados. O sistema necessita portanto de saber quais estão a ser usados e quais se encontram livres, para o caso do director do refeitório querer acrescentar uma nova bebida. O objectivo deste campo é indicar se um dado registo se encontra ou não livre. O carácter P indica “preenchido”, o carácter V indica “vazio”.

Num sistema manual, este campo não é necessário. Se existe um vinho, existe uma folha no livro respectivo. Se se acrescenta um vinho, basta passar para uma página vazia do mesmo livro. Se se deixa de utilizar um vinho, pode-se eliminar a página ou passar um traço por cima. Mas nada disto pode ser feito num sistema computadorizado. Se o número máximo de registos é 500, são reservadas 500 áreas de registo, quer venham a ser usadas ou não. Quando se acrescenta um vinho, o programa verificará se existe alguma área com um V no primeiro campo. Em seguida pede os pormenores a incluir nessa área vazia.

É assim que um computador funciona normalmente. São possíveis outros métodos, mas sempre à custa de um maior esforço de programação. Note que os símbolos P e V são

completamente arbitrários; seria possível utilizar quaisquer outros, por exemplo 0 e 1.

Fase 2: Concepção do sistema computadorizado

O analista de sistemas, depois de gastar bastante tempo e esforço descobrindo toda a informação necessária, pode passar agora à fase seguinte; a saber, decidir aquilo que será executado pelo sistema computador. Só agora o analista estará disposto a falar com o cliente sobre o computador. A figura 48 mostra as tarefas que o programa de vinhos deverá executar. Em geral explicam-se a si mesmas, e resumem exactamente o que o director do refeitório exige do sistema. O primeiro aspecto, no entanto, exige alguma explicação.

Que podemos fazer com os programas?

1. Inicializar um ficheiro.
2. Criar um novo registo.
3. Apresentar um campo de um registo.
4. Somar ao stock.
5. Subtrair do stock.
6. Apresentar todos os artigos abaixo do nível de encomenda.
7. Listar todos os campos.

Fig. 48. – O que o programa de stocks poderá fazer.

Ao fim de seis meses de trabalho analisando o sistema existente e escrevendo o programa, chega o dia em que todo este esforço deve ser aplicado em concreto. No entanto, ainda não existe um ficheiro de dados dentro do computador. Este será criado utilizando já o programa (2, figura 48). Mas antes de o fazer, é necessário que o programa crie 500 espaços de registo e coloque o caracter V no primeiro campo de todos eles. Chama-se a isto *inicializar* o ficheiro, sendo uma actividade que em princípio deve ser executada apenas uma vez. Se no entanto acontecer algo de calamitoso (por exemplo forem destruídas as disquettes), todo o ficheiro de dados

deverá ser reconstruído, e o ficheiro previamente inicializado.

É necessário um total de 128 caracteres (bytes) para armazenar toda a informação nos 17 campos de cada registo. Usando 500 registos, todo o ficheiro de vinhos ocupará 64 Kbytes (uma unidade de tamanho da memória, chamada Kbytes – quilobytes – corresponde a $1024 = 2^{10}$ – bytes). Esta informação é vital para o analista de sistemas para poder aconselhar o hardware mais apropriado, neste caso os suportes de memória auxiliar. Uma fita de cassette ou uma disquette de 5,25 ou 8 polegadas bastarão para armazenar todo este ficheiro. O programa para esta aplicação requer 20 Kbytes (20×1024). Tanto os dados como o programa “caberão” em disquettes de 5,25 polegadas. Como os sistemas de accionamento destas são mais baratos do que os de 8 polegadas, o analista aconselhará o uso daqueles.

Numa aplicação deste tipo não se torna muito óbvia a importância deste cálculo. Mas em muitos projectos de maiores dimensões, por exemplo em aplicações comerciais, de investigação ou hospitalares, a dimensão do ficheiro de dados é bastante superior. Se uma disquette não é suficiente para guardar todos os dados, será necessário distribuir estes por várias disquettes. Mas isto significa ter de substituí-las durante a execução do programa, o que é bastante aborrecido e faz perder tempo. Pode então ser aconselhável o uso de um disco duro, capaz de guardar até 26 milhões de bytes.

Talvez seja possível compreender agora a razão porque o analista perguntava inicialmente o número de vinhos utilizados pelo refeitório. O refeitório não utiliza 500 vinhos diferentes, e provavelmente nunca o fará. Mas o analista necessita de trabalhar a partir de um qualquer limite máximo a fim de dimensionar a aplicação.

Afinamento do programa

O programa escrito para a aplicação de stocks de vinhos encontra-se agora na sua septuagésima versão, o que significa que existiram já 69 versões dele. Isto pode parecer um pouco extravagante para o utilizador, mas de cada vez que o programador faz uma alteração num programa dá um novo número à versão alterada. Isto ajuda o programador a saber qual é a listagem correcta do programa (ou seja a lista das instruções

que contém) para não confundir com as anteriores. A maior parte destas 70 versões devem-se a pequenas correcções introduzidas no programa, ou a melhoramentos bastante simples deste. No entanto, algumas das alterações devem-se àquilo que pode ser chamado “processo de afinamento” do programa, que ocorrem devido à mudança das necessidades do utilizador.

Na fase de análise de sistemas, o analista tenta levar o cliente a definir exactamente aquilo que pretende do computador. Mas, sendo humano, o cliente tende a querer alterações assim que começa a ver resultados. Julgo que é este aliás o modo mais natural de conhecer uma aplicação, se bem que seja extremamente frustrante para o programador. Pensava anteriormente que se a análise fosse realizada convenientemente realizaria de facto os objectivos do cliente. Mas já não penso do mesmo modo, e talvez um exemplo possa explicar porquê.

No caso da verificação de stocks de vinhos, quando todos os registos são impressos (7 na figura 48) surgem em sequência e em coluna. Isto produz 80 páginas A4, seis registos por página, 500 registos no total. Quando o director do refeitório vê isto e nota que o lado direito da página está em branco, compreende de súbito que poderia imprimir duas colunas de registos, reduzindo os custos do papel em 50 por cento assim como o volume do papel a manusear. O programa volta portanto ao departamento de programação para alteração.

Existem outros exemplos. Um professor pode querer computadorizar os registos dos seus alunos. No sistema manual, o secretário da escola consegue produzir uma listagem de todos os estudantes, mas necessita de bastante tempo para a dactilografar. O secretário pode ficar bastante satisfeito por existir um computador que realize esse trabalho. O programa é escrito e funciona convenientemente. Mas o professor descobre entretanto que a computadorização permite obter instantaneamente diversos tipos de listagens – e já não apenas a inicial. Pode obter uma lista por sexos, uma lista por idades, uma lista de todos os alunos que frequentam determinadas disciplinas ou anos, etc. O pobre secretário nunca pensou em fazer este trabalho em toda a sua vida; mas o computador permite realizá-lo em pouco tempo, tratando a informação a alta velocidade e de qualquer modo que se

deseje. Consequentemente, o programa original é alterado de modo a permitir obter listagens que agora se desejam. Um bom analista de sistemas, como é óbvio, conhecendo as fraquezas humanas dos clientes, tentaria definir todas estas possibilidades durante as discussões iniciais.

Uma outra razão para refinamentos do programa são os casos excepcionais que nunca surgem à luz do dia até o “novo sistema” estar a funcionar durante algum tempo. Pode acontecer que numa dada aplicação todas as encomendas venham pelo correio. No entanto, é habitual que o velho João telefone directamente à Ana Maria do departamento de encomendas. O João nunca preencheu um impresso na vida e a Ana Maria, que tem um fraquinho por ele, tratou sempre do assunto directamente. Mas quando a Ana Maria discute o seu trabalho com o analista de sistemas, não se lembra sequer de lhe falar nesta “excepção”. Poucos de nós somos capazes de recordar todas as excepções precisamente quando é necessário fazê-lo.

De qualquer modo, mesmo que o analista disponha de todas as informações adequadas, é pouco provável que o ambiente em que a organização se move se mantenha estável. Muda-se de contentores em vidro para outros em plástico; os impostos mudam com cada ministro, Governo ou Orçamento Geral do Estado. Se o mundo se modifica, os programas também o devem fazer...

Alguns problemas da análise de sistemas

A maior parte dos gestores partem do princípio de que o seu pessoal sabe o que deve fazer. No entanto, isto raramente acontece. O pessoal sabe *como* fazer uma parte do que é necessário, mas normalmente não *porquê* nem conhece os efeitos do resto da organização; qual o melhor modo de realizar a sua tarefa; ou sequer se esta é de facto necessária, e dentro de que limites. Muitas vezes executam apenas o trabalho que lhe é pago, sem se preocupar com qualquer outra coisa.

Não é invulgar que ninguém tenha uma ideia geral dos objectivos e actividades da empresa. Muitas pessoas preocupam-se apenas com a sua actividade própria. Poucos admitiriam

isto – excepto para si próprios, e mesmo assim apenas se forem honestos. Mas o analista de sistemas tem precisamente como tarefa descobrir exactamente o que faz a organização no seu conjunto, o que é verdadeiramente necessário, se pode ou não ser melhorado, qual a parte dos métodos antigos que deverá ser mantida, o que se deve criar de novo. Trata-se de uma tarefa delicada, que exige bastante cuidado.

Citemos um exemplo. Um analista de sistemas entrou num gabinete para descobrir qual o papel que o seu ocupante desempenhava na empresa. Encontrou o Joaquim, que trabalhava nesta há já vinte anos. Pediu a Joaquim que lhe explicasse o seu trabalho. Adivinhou que Joaquim devia preencher alguns impressos todos os dias, passando-os a outros departamentos. “E que fazem eles a esses impressos?”, perguntou o analista. “Como posso saber? Faço apenas o meu trabalho!”, respondeu Joaquim.

O analista dirigiu-se ao gabinete seguinte a fim de descobrir o destino dos impressos preenchidos por Joaquim. Houve algum embaraço, mas finalmente acabou por descobrir que os impressos eram guardados numa caixa de arquivo. “Sim, mas para que servem?”, insistiu o analista. Finalmente tudo se esclareceu. No final de cada mês a caixa era esvaziada directamente para o cesto dos papéis, preparando-se para acolher os impressos do mês seguinte. Joaquim estava há vinte anos a receber dinheiro para não fazer nada. Uns pensavam que os impressos eram utilizados pelo próprio Joaquim, e este pensava que os impressos serviam aos outros. Mas ninguém em toda a companhia se apercebera do que se passava. Este é um dos tipos de situação embaraçosa que o analista de sistemas pode descobrir. É óbvio que quem realiza este trabalho devem ser pessoas com experiência; devem falar com pessoal a todos os níveis dentro da empresa, e descobrir o que de facto se passa dentro desta.

Em alguns casos, as pessoas podem não querer ser completamente honestas. No caso de um grande fabricante de produtos alimentares, faz-se uma tentativa no sentido de computadorizar os registos de pessoal empregue nos transportes. Os condutores eram igualmente responsáveis por preencherem as faltas em muitos supermercados. Por alguma razão os analistas de sistemas não conseguiram obter uma ideia exacta

da forma como os condutores trabalhavam. Estes davam informações pouco pormenorizadas, e por vezes contraditórias. Acabou por descobrir-se que os condutores davam deliberadamente informações erradas porque muitos deles gostavam de levar por vezes um ou dois bolos para casa... Sentiam obviamente alguma relutância em darem esta informação ao analista de sistemas.

O analista vê-se obrigado a enfrentar muitos problemas humanos. Certas pessoas podem recear perder o trabalho devido à introdução do computador; podem pensar que são demasiado idosos para serem novamente treinados e aprenderem os métodos novos; podem querer esconder certos factos, por exemplo desonestidade ou o facto de não terem realmente trabalho suficiente para preencher o dia normal; alguns elementos sindicais podem opor-se a determinadas alterações. O analista de sistemas deve portanto ter certas qualidades – tacto, discrição, compreensão, e uma capacidade para prestar atenção aos pormenores. Por vezes, se não consegue obter facilmente toda a informação requerida, terá de definir ele próprio o que todo um departamento ou secção deve fazer.

No caso de universidades ou empresas pequenas, não existe normalmente na casa pessoal competente para a realização de uma análise de sistemas, e é difícil pagar o trabalho de um consultor externo. Este problema torna-se mais agudo à medida que diminui o preço do computador propriamente dito. Quando este começa a ser disponível a baixo preço, muitas casas pensam em adquiri-lo e usarem-no com o software que for possível conseguir.

Se o leitor não pode empregar um profissional, terá de fazer o trabalho por si próprio. Obterá então o sistema que merece... Parecem palavras duras, mas são verdadeiras. É por isto que muitas aplicações instaladas por pequenas empresas não funcionam convenientemente. Apesar disto, dir-se-ia que a análise feita “em casa”, por não profissionais, usando o pessoal existente, se torna cada vez mais vulgar. Como se aprende então a ser analista de sistemas?

Como posso aprender análise?

Se bem que existam muitos cursos para este fim, todos eles tendem a cobrir casos teóricos, frequentemente pouco tendo a ver com as necessidades de cada indivíduo. A partir da minha experiência, penso que o único modo de descobrir o que é a análise de sistemas consiste em fazê-la... Não se pode aprender bem lendo livros. Analisar um sistema é uma capacidade prática, aprendida pensando em aplicações *reais*, como no caso de um cirurgião.

Nenhuma apresentação teórica pode mostrar a verdadeira complexidade e os pormenores a ter em conta neste trabalho. O termo *pormenor* é importante para os analistas de sistemas, pois os computadores necessitam de pormenores exactos. Esta exactidão está para além de tudo o que é necessário num sistema manual, e é difícil e aborrecido de obter por um ser humano. Em comparação com um computador o ser humano é notavelmente flexível e, na ausência de instruções detalhadas, capaz de demonstrar iniciativa. O computador é incapaz de o fazer. O analista com êxito é aquele que conhece profundamente o computador e compreende exactamente o procedimento em análise.

Posso pagar um analista?

No passado, quando um sistema computador custava muito dinheiro, parecia razoável pagar dez por cento desse custo para contratar um analista de sistemas. Hoje, com a dramática redução de preço do computador, a situação alterou-se. Parece inaceitável pagar a um especialista mais do que é necessário para adquirir a própria máquina. Em qualquer aplicação prática, um analista necessitará de gastar pelo menos três meses e pedir em troca um pagamento correspondente. Em muitas aplicações complexas, o analista gastará seis meses ou mais antes de o sistema estar montado; o pagamento que recebe pode ultrapassar bastante o preço do sistema computador. Muitas pequenas organizações não podem encarar gastos tão elevados. Que poderão fazer?

Pode acontecer que exista um conjunto de programas escritos para executar tarefas semelhantes às que pretende. Estes “packages”, como são chamados, terão um preço variável, podendo ser relativamente baratos. Outros já não o são tanto – principalmente se o vendedor pensar que você está disposto a pagar... Por vezes o “package” custa mesmo nestas condições o triplo do hardware.

Um problema destes “packages” é que raramente fazem exactamente aquilo que desejamos. A opção consiste em comprá-los mesmo assim ou fazer toda a análise de princípio. Mas não esqueça que enquanto a estiver a fazer não fará outras coisas...

ESCOLHA DE UM SISTEMA MICROCOMPUTADOR

Entre os microprocessadores de oito bits disponíveis existem cinco ou seis tipos "standard", estando os fabricantes Intel, Motorola e Zilog à frente neste campo. Os produtos destes fabricantes têm uma utilização tão vasta que é provável manterem-se no mercado durante bastante tempo. Consequentemente, é mais seguro utilizá-los como base do nosso sistema microcomputador. Mas o mesmo microprocessador é utilizado por diferentes companhias para criarem os seus próprios microcomputadores; é aqui que o problema surge. Qual é o computador mais apropriado para cada situação? Trata-se de uma questão de difícil resposta, dado que cada comprador potencial terá requisitos ligeiramente diferentes de todos os outros.

É importante *usar* um sistema antes de o adquirir. Se possível, tente levar o vendedor a fazer uma demonstração na sua própria casa; isto permitir-lhe-á verificar se o equipamento é ou não fácil de instalar. Tente conseguir que o vendedor faça a sua demonstração com o "package" mais apropriado ao seu caso, para ter uma ideia da eficácia do sistema. Nunca caia no erro de observar apenas o programa normal de demonstração da máquina. Pode ter a certeza de que este funciona sempre bem.

Que outras sugestões podemos dar aqui?

Sugestões

Defina o que quer

Antes do mais, o leitor deve saber exactamente *porque* quer adquirir um microcomputador, e que pretende fazer com ele; por exemplo aumentar a produtividade. Tentar simplesmente acompanhar um concorrente não constitui uma razão válida para a compra de um microcomputador. A menos que consiga identificar as razões que justificam o uso da máquina, nunca conseguirá escolher um sistema que satisfaça as suas necessidades específicas.

Manutenção do software

O sistema deve ser fácil de usar, e todo o software adquirido deve necessitar apenas de uma manutenção mínima. Os programas raramente são escritos para serem usados uma única vez. Como os programas são caros, tendem a ser usados repetidas vezes. À medida que o tempo passa, a aplicação pode requerer a alteração do programa. Esta questão já foi discutida num capítulo anterior. Mas a manutenção deve ser tão fácil quanto possível. Procure as opiniões de outros compradores do mesmo programa. Eles já terão descoberto os seus aspectos menos positivos. Verifique se o “package” é fácil de usar. Um modo infalível de o fazer consiste em insistir numa experiência prática, do mesmo modo que se pode verificar um carro conduzindo-o antes de o comprar.

A procura de software de diferentes origens pode também justificar o tempo gasto. Por exemplo, uma firma local de venda de propriedades que desejava adquirir um sistema juntamente com o software necessário resolveu escolher entre três sistemas diferentes. O escolhido dispunha de um software de aplicação escrito por pessoas ligadas à venda de propriedades. Era não só o “package” mais barato, como ainda o mais apropriado às necessidades da empresa. Acontece muitas vezes que o melhor software é o escrito por pessoas ligadas a uma determinada actividade e não por programadores profissionais.

Documentação

O leitor deve ainda exigir bons manuais de documentação – algo que você consiga compreender. É frequente que a documentação dos fabricantes seja pobre, escrita por peritos que se dirigem a outros. Se não entende a documentação, não pode vir a compreender o seu sistema quando necessitar disso. É ao comprador que cabe exigir uma boa documentação.

Software ao nível do utilizador

Há alguns anos atrás o software fornecido com microcomputadores era primitivo, com a maior parte dos programas escritos em assembly ou código-máquina. O mundo mudou desde então, e muitos micros encontram-se equipados com a maior parte das linguagens disponíveis nas máquinas maiores. Isto teve como consequência o aparecimento de um software compreensível pelo utilizador, facilitando a este o seu uso. É necessário que o software seja fácil de instalar e de pôr em funcionamento no microcomputador. A maior parte dos bons “packages” explicam-se a si mesmos, envolvendo a apresentação de instruções ao utilizador enquanto o programa está em funcionamento, não sendo portanto necessário estudar uma documentação enorme e complicada antes de começar a trabalhar. Não se esqueça de que não é o hardware mas sim o programa que determina a eficácia de um sistema.

Apoio ao comprador

Pergunte ao fabricante qual o apoio que dá às máquinas vendidas. Se o hardware apresentar deficiências ou o software necessitar de modificação, terá de entrar em contacto com o fabricante. Se o representante for muito longe, terá dificuldade em obter esse apoio. Este facto pode justificar a compra de um sistema um pouco mais caro, mas cujos representantes sejam fáceis de contactar.

A experiência tem demonstrado que nenhum dos maiores fabricantes de microcomputadores está interessado em fazer

uma manutenção significativa devido a razões de ordem económica. Têm-se desenvolvido portanto empresas dedicadas a esse trabalho de manutenção, realizando-o a preços relativamente aceitáveis. A qualidade da manutenção realizada por estas firmas depende obviamente da experiência dos seus técnicos. Enquanto alguns utilizadores se afirmam satisfeitos com os resultados, outros são vítimas da inexperiência dos programadores. O novo utilizador pode ter dificuldades em escolher o que melhor o serve; mas se preferir uma destas empresas, poderá convir-lhe adquirir a máquina que estas conheçam melhor.

Sistemas standard

Podem acontecer que para aplicações pouco habituais exista apenas uma empresa capaz de fornecer o software adequado. O leitor não poderá então escolher, até porque este software terá sido pensado apenas para uma dada máquina. No entanto isto pode causar problemas mais tarde se quiser incluir outro software de uma natureza mais geral, produzido para uma gama diferente de máquinas.

É necessário esclarecer que as vantagens de um software só se realizam completamente para aqueles que adquirem sistemas microcomputadores "standard". Nos últimos anos viu-se um grande desenvolvimento de equipamentos praticamente standardizados, não porque tenham sido escolhidos por qualquer comissão oficial mas devido a consensos ocorridos entre os próprios fabricantes. O sistema operativo CP/M está nestas condições, e grande parte dos "packages" actuais são feitos de modo a poderem ser utilizados com ele. Nestas condições, é mais conveniente adquirir um sistema que aceite CP/M do que qualquer outro, a fim de poder aproveitar grande parte do software actual e futuro.

Sistemas de 8 bits ou 16 bits?

Finalmente, dever-se-á adquirir microcomputadores de 8 ou 16 bits? Alguns leitores já terão provavelmente ouvido

jovens técnicos ou programadores falarem sobre as maravilhas dos processadores de 16 bits e o modo como estão a destronar os de 8 bits. Muitos novos utilizadores caem na ratoeira, julgando que o processador de 16 bits é superior à de 8 em velocidade de cálculo; se na sua aplicação for necessário executar muitos cálculos poderá ter de preferir uma máquina mais rápida.

No entanto os processadores de 16 bits apresentam ainda um problema ao nível do software. Enquanto o processador de 8 bits já é usado há cinco anos e dispõe de uma larga gama de tradutores de linguagens e outros programas, o software para o processador de 16 bits só agora começa a existir, e só daqui a alguns anos terá a mesma envergadura do anterior.

As diferenças de velocidade entre ambos são facilmente contrariadas por factores como a falta de experiência do programador ou a qualidade do software, e em aplicações que envolvam muito acesso a disquettes ou transporte de dados em geral a velocidade de cálculo pode não ter grande significado. No momento actual, pode ser mais conveniente instalar um sistema de 8 bits bem documentado e com provas dadas até o de 16 bits, ou os de 32 bits que começaram a ser anunciados, se mostrarem superiores tanto em hardware como em apoio de software. Não penso que se deva pressionar o comprador a adquirir material relativamente ainda não experimentado apenas para ter a alegria de possuir o “último grito”.

Que linguagem escolher?

A linguagem em que um programa é escrito não é tão importante como se possa imaginar – particularmente para aqueles que pretendem apenas *utilizar* software. A qualidade da documentação disponível é de maior importância. A escolha da linguagem só entra em consideração quando é necessário escrever programas ou modificar de modo significativo os já existentes.

A maior parte das principais linguagens de programação estão já disponíveis em muitos sistemas microcomputadores – BASIC, PASCAL, FORTRAN, COBOL, APL, etc. Os tradutores destas diversas linguagens requerem frequentemente

uma quantidade modesta de memória central. É necessário ocupar parte da memória com o tradutor porque este é para todos os efeitos um programa, que tem de ser necessariamente executado na memória central. Muitos dos tradutores mais elaborados podem ter acima de 40 000 instruções. Como é óbvio, o pequeno computador doméstico com uma memória central reduzida só pode conter versões reduzidas dos tradutores.

Uma das principais razões da grande popularidade da linguagem BASIC entre os microcomputadores é que os tradutores desta linguagem podem ocupar quantidades de memória bastante reduzidas, se bem que perdendo parte das suas características. Existe uma versão de BASIC que apesar de ter funções limitadas pode ser executada numa memória de 8 K. Existem também versões de 16 K, 32 K e 64 K, usadas em função das dimensões da memória central do computador. Quanto maior for tradutor, maior é a sofisticação da linguagem. No entanto, como as técnicas de fabrico de pastilhas integradas estão continuamente a melhorar (tornando-se mais potentes e simultaneamente mais baratas de produzir), as dimensões da memória central da maior parte dos computadores futuros tendem a ser um problema cada vez menos importante. No momento em que este livro é escrito (1983), são vulgares memórias de 64 K. Dentro de pouco tempo serão comuns as memórias de 128 K ou mais, podendo já usar tradutores bastante sofisticados. Já se anunciam até pastilhas de memória integrada com 1 megabit (um milhão de bits)! Bastará juntar oito destes componentes para obter um megabyte (sendo cada byte constituído por oito bits). Isto é equivalente à memória central de muitos computadores de grandes dimensões, mas custando muito menos...

Para os novos utilizadores é de grande importância verificar se a linguagem em que um programa é escrito se encontra bem apoiada pelo fabricante. Isto garantirá a possibilidade de obter versões futuras melhoradas.

Um receio muito comum é a possibilidade de uma dada linguagem deixar de ser usada. Na prática esta situação nunca ocorre. É certo que sempre que surge uma nova linguagem, parte dos seus adeptos transferem a sua atenção para o campo dos microcomputadores e surge na imprensa uma nova explo-

são de textos gabando as qualidades da nova linguagem relativamente a todas as outras. Mas é esta já a situação desde há décadas, e mais vale deixá-la para aqueles que gostam de discutir as diversas qualidades de cada linguagem, ou seja, para os académicos da ciência da programação. O que é certo é que todas as linguagens desenvolvidas a partir de finais da década de 50 se encontram ainda em uso e, em regra geral, bem suportadas na indústria dos computadores.

Disponibilidade de software

O hardware de microcomputadores existe a um nível comercial desde 1971. Tem melhorado constantemente e desenvolve-se de ano para ano. Mas, como já se disse anteriormente, é o software que determina a utilidade de um dado sistema microcomputador. A escrita de programas e a criação de uma documentação extensa e de boa qualidade é um exercício caro e moroso. O software disponível para os utilizadores de microcomputadores não tem portanto, hoje ainda, a mesma qualidade do hardware. Existem razões para crer que os melhores produtores de software migrarão para as máquinas pequenas, onde os lucros potenciais da produção de bons "packages" são superiores aos permitidos pelos grandes computadores. O futuro parece portanto brilhante neste campo.

Existe hoje uma vasta gama de "packages", mas tendem ainda a ter uma natureza bastante geral. Por exemplo, o "WordStar" é um "package" muito potente que transforma um microcomputador de uso geral num processador de palavras bastante eficaz sem necessidade de adquirir sistemas de processamento de palavras mais caros. O "MicroStat" parece satisfazer as necessidades de 95 por cento daqueles que necessitam de cálculos estatísticos. Existem por outro lado "packages" capazes de satisfazer todos os tipos de requisitos de gestão, mas sempre a um nível geral. E que acontece quando uma dada aplicação não se integra no esquema geral?

O exemplo que se segue pode ilustrar este problema. Fiquei bastante surpreendido por descobrir que um revendedor local de aparelhagem de alta fidelidade nunca sabia exacta-

mente o que tinha em stock. Quando um cliente perguntava se dispunha da máquina X com caixa em determinado tipo de madeira, o empregado tinha de ir verificar no armazém. E quando não encontrava nada, podia ainda acontecer que houvesse alguma em demonstração, e portanto disponível para venda. A casa necessitava de um programa de computador apropriado a esta aplicação, mas não existia nenhum nessas condições.

O comerciante desejava um “package” que fornecesse uma informação completa e actualizada sobre os seus stocks, máquinas em demonstração, garantias, informação geral de contabilidade, etc. Um programa ou conjunto de programas deste tipo poderia ser muito útil a outros revendedores do mesmo ramo comercial. Mas nem todos os revendedores trabalham com alta fidelidade; daí o problema. Um “package” geral nunca satisfaz os requisitos exactos do indivíduo. Ou se compra o “package” existente e se utiliza a parte deste que satisfaz melhor ou pior as nossas necessidades, ou altera-se completamente os programas de modo a ficar satisfatoriamente servido. Mas a modificação de programas pode ser cara. A única alternativa consiste em escrever os programas completamente de raiz. Mas isto significa entrar num campo profissional que o utilizador normalmente não está disposto a pagar.

À medida que aumenta o número de programadores que passam para os sistemas mais pequenos, este problema irá desaparecer. Mas por enquanto ainda não é possível ter a certeza de encontrar exactamente o software que interessa ao utilizador. Em certas áreas existem já excelentes “packages”: pagamentos de salários, facturação, etc. Mas deverão passar ainda alguns anos antes de a maioria dos utilizadores disporem de programas com este nível. Entretanto, os utilizadores encontram-se entregues a si próprios quando necessitam de software especializado. Mas este software sai caro mesmo quando é o próprio a fazê-lo.

Uma pessoa verificou que o custo do software de que necessitava era excessivo, e decidiu produzi-lo ele próprio. Acontecia que se “interessava” por programação e estava disposto a gastar uma boa parte do seu tempo livre neste hobby. Ao fim de dois anos escreveu um programa que funciona, mas não faz exactamente aquilo que deseja. Note-se aliás

que tinha acesso a um amigo paciente e compreensivo que trabalha profissionalmente em programação. Nem todos têm, porém, amigos como este. Não teria sido melhor pagar o preço pedido pelo software profissional?

Considerações de hardware

O teclado

Os fabricantes de terminais apresentam os seus produtos de diferentes formas. Como o leitor o utilizará sempre que quiser comunicar com o computador, convém que o teclado lhe agrade. Um dos aspectos a considerar é a distribuição das teclas. Normalmente as letras do alfabeto seguem o modelo QWERTY, mas os outros caracteres, com os sinais + e =, variam de máquina para máquina. Um teclado com uma distribuição pouco habitual destas teclas pode tornar-se bastante irritante e, portanto, conduzir a uma maior lentidão na entrada de dados.

Um outro aspecto a ter em conta é a existência de símbolos necessários à sua actividade, por exemplo o sinal £ no caso de haver transacções que envolvam a libra.

É sempre útil experimentar o teclado antes de decidir. Muitos são excessivamente duros; outros requerem apenas uma pressão bastante leve. Para quem estiver habituado a uma máquina de escrever, a adaptação a um teclado pode ser difícil.

O visor

Os visores também variam consideravelmente de um fabricante para outro. As suas dimensões podem variar entre 203 mm e 508 mm (medida da diagonal), podendo apresentar entre 16 e 30 linhas. Mesmo o número de caracteres em cada linha pode variar entre 32 e 80. Para a maior parte das aplicações comerciais a única alternativa satisfatória é a de 80 caracteres, correspondente à folha normal de A4. Nos visores de 32 ou 40 caracteres os que não cabem em cada

linha passam para a linha seguinte, tornando o texto difícil de ler.

Certos visores apresentam caracteres brancos sobre um fundo negro; outros caracteres verdes sobre um fundo cinzento. Em alguns casos, é possível trocar as cores de modo a obter caracteres negros sobre um fundo branco. Mas o aspecto mais importante para o utilizador quotidiano é a velocidade a que o visor é "refrescado". No caso de velocidades reduzidas ocorre um efeito de "fantasma" na imagem que ao fim de 15 minutos provoca um cansaço da vista. Aqueles que necessitam de usar muito um terminal devem verificar se este lhes agrada antes de o adquirirem.

Muitos operadores sentem dores de cabeça ao utilizarem certos tipos de visores, trabalhando portanto com maior lentidão. As pessoas sofrem de dores nas costas quando ficam sentadas durante muito tempo à frente do visor. A última coisa que o leitor deseja é ter os seus empregados permanentemente em casa sofrendo de dores de costas e de cabeça. Nestas condições a localização do equipamento e a distribuição das várias unidades é um problema importante. Uma boa iluminação, a ausência de reflexos nos visores e um espaço de trabalho adequado tornam-se bastante importantes.

Armazenamento de dados

Num capítulo anterior viu-se que o sistema computador possui dois níveis de memória, um central, interno, e outro auxiliar. As dimensões da memória interna alteram-se de dia para dia. Dentro em pouco estarão disponíveis no mercado pastilhas integradas excedendo os actuais 64 Kbytes e a um custo talvez inferior. No entanto, até isso acontecer, os utilizadores devem ter em conta que não é possível realizar um trabalho em condições com máquinas de memória interna inferior a 32 Kbytes. Se o seu bolso o obrigar a adquirir uma máquina de 32 Kbytes, verifique em que condições será possível mais tarde aumentar esta quantidade de memória a fim de aproveitar convenientemente a máquina quando dispor de mais fundos. Normalmente não é a memória extra que se torna cara, mas sim a compra de um sistema operativo mais sofisticado para acomodar essa memória.

Memória auxiliar

Todos os componentes do hardware de um computador viram os seus preços diminuir nos últimos dois anos. Esta diminuição foi particularmente significativa na área das memórias auxiliares. Para suplementar a disquette, dispõe-se hoje do disco duro, ou disco Winchester. No mesmo espaço ocupado por uma disquette de 8 polegadas, podemos agora armazenar 20 megabytes (20 milhões de caracteres). Isto equivale a 40 disquettes. A sua desvantagem é que o disco duro não é removível, e continua a ser necessário uma unidade de disquette para fazer cópias de segurança. No entanto, tornou-se possível encarar a um custo muito baixo operações com um grande volume de dados, tão sofisticadas como as possíveis em grandes computadores.

A impressora

Uma outra área onde se observam desenvolvimentos significativos é a das impressoras. A entrada de várias firmas japonesas no mercado provocou o desenvolvimento das impressoras de agulhas, onde cada caracter é obtido por um grande número de pontos. Até recentemente, estas impressoras produziam resultados bastante inferiores às chamadas impressoras de "margarida" (daisywheel). Actualmente, a qualidade das máquinas japonesas permite obter impressões de boa qualidade a uma velocidade duas ou quatro vezes superior à dos modelos de margarida (60 a 120 caracteres por segundo), e mesmo imagens contínuas, a um quarto do preço destas.

A qualidade e o custo de uma impressora variarão em função dos requisitos das empresas. Valerá a pena visitar vários revendedores. Enquanto que o teclado e o visor são sempre fornecidos como parte integral do sistema microcomputador, a impressora é normalmente fabricada por uma firma especializada. Isto conduz à necessidade de uma interface "standard" que permita ligar a impressora ao sistema microcomputador.

Para poder ligar a impressora por si escolhida, é necessário dispor das ligações correctas no microcomputador. A maioria dos periféricos tendem a utilizar a interface designada por RS232, convindo portanto que o microcomputador suporte esta interface e possua pelo menos uma tomada de saída que permita ao utilizador ligar um componente que utilize também esta interface. Nestas condições o utilizador poderá ligar à máquina uma vasta gama de periféricos. Além da impressora é possível ligar, por exemplo, um visor com maior qualidade gráfica.

Processamento de palavras

Desde que uso um sistema de processamento de palavras para preparar qualquer documento que ocupe mais do que uma página, tornei-me quase incapaz de tolerar a ineficácia da máquina de escrever manual e o uso de líquidos de correcção... A expressão “processamento de palavras” é bastante vaga, e pode referir-se a diversas aplicações. Mas o aspecto comum a todas elas é a preparação e consequentemente “montagem” de um documento.

As principais desvantagens do uso de uma máquina de escrever manual são a dificuldade de corrigir erros, a inclusão de palavras ou frases novas numa linha, a transferência de um bloco de texto de um local para outro, etc. Frequentemente, quando se envia um documento para aprovação este volta com várias alterações, por vezes escritas à mão e ilegíveis. É então necessário escrever de novo todo o documento, incluindo o texto já alterado, juntamente com alterações de paginação. Este trabalho é aborrecido, e depende da paciência da dactilógrafa.

Se resumirmos as actividades referidas, encontramos essencialmente quatro operações:

1. Correcção do texto existente;
2. Eliminação do texto indesejado;
3. Acrescento de texto novo;
4. Movimento de texto de uma posição para outra.

O processador de palavras, ou mais rigorosamente neste caso o processador de texto, realiza estas actividades sem obrigar a escrever de novo o texto que não é alterado. Quando se usam processadores de texto, o operador começa por escrever todo o documento da forma habitual. Se em seguida for necessária alguma "montagem" de texto, pode concentrar-se apenas nas alterações pretendidas. Quando este trabalho se encontra terminado, o sistema imprime uma cópia correcta do documento, a velocidades superiores a 30 caracteres por segundo. A partir da minha experiência pessoal e da de outros, posso afirmar que este método é muito mais satisfatório. No entanto, é necessária alguma experiência para saber utilizar do melhor modo as potencialidades de montagem de texto de qualquer processador.

A aplicação referida evidencia apenas um dos aspectos de um sistema de processamento de texto. Mas um verdadeiro sistema deste tipo tem muito mais a oferecer. Possibilita imprimir cartas normalizadas guardadas na memória da máquina, e se se acrescentarem listagens de endereços o processador pode acrescentar nomes e endereços e até imprimir os endereços nos sobrescritos. É frequente acontecer que um contrato ou qualquer outro documento legal deva seguir um formulário normalizado. Mais ainda, estes documentos devem em geral encontrar-se inteiramente livres de erros. É possível conseguir isto imprimindo os documentos automaticamente a partir de texto correcto guardado na memória da máquina.

Se vários sistemas de processamento de palavras no interior de uma organização estiverem ligados entre si e partilharem um mesmo conjunto de dados em memória, é possível dispor ainda de outros benefícios, como:

1. Documentação entre departamentos;
2. Telecomunicações;
3. Arquivação;
4. Impressão de documentos.

Para tal será necessária uma análise cuidadosa da informação relevante. Será forçoso verificar quais as fontes documentais usadas.

Não vamos discutir aqui em pormenor estes sistemas de processamento de palavras. Existem várias obras dedicadas a este assunto, tão importante em termos comerciais. Subli-

nhamos apenas que para poder usar convenientemente um sistema de processamento de palavras é necessário dispor de pelo menos 32 Kbytes de memória interna (fig. 49)

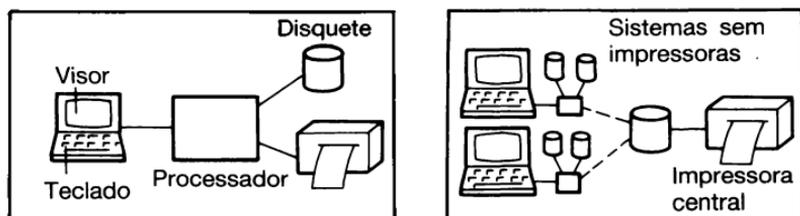


Fig. 49. – À esquerda, sistema simples; à direita, sistema de partilha de dados.

CUSTOS

Quanto custa um sistema microcomputador?

Fala-se muito sobre o baixo custo dos microcomputadores. Isto é verdadeiro no caso do sistema doméstico, que pode custar apenas algumas dezenas de milhares de escudos. Mas sê-lo-á para um sistema microcomputador comercial, destinado a revendedores, empresas de venda de propriedades, etc? Para podermos ter uma ideia dos custos de um sistema é necessário dividi-lo nas partes que o compõem.

A unidade microprocessador que contém toda a tecnologia associada à integração em grande escala é de facto o componente mais barato. O visor pode custar o mesmo, mas também muito mais se pretende um de boa qualidade. Pode-se resolver o problema com um receptor de televisão, mas os caracteres não são apresentados neste com a mesma estabilidade exigível de um monitor (nome dado ao visor especificamente pensado para uso com computadores). É melhor gastar um pouco mais por um bom monitor.

São necessários suportes magnéticos para guardar informação. Na maior parte das aplicações isto significa um sistema de disco. É possível sobreviver com uma única unidade de disco em certas aplicações com uma complexidade limitada. No entanto, na maior parte das aplicações comerciais, faz mais sentido pagar um pequeno excesso por um sistema que permita copiar de uma unidade de disco para outro com alguma facilidade, acrescentando-se então um sistema de discos duplos. Existem modelos bastante baratos, mas o utilizador não deve esquecer que se o sistema tiver alguma deficiência

todo o trabalho ficará parado enquanto a avaria é arranjada. A manutenção de hardware é mencionada em maior detalhe mais adiante.

É necessário um software de sistema operativo para coordenar as actividades das várias unidades. Deve incluir um tradutor de uma linguagem, um sistema operativo de disco e um programa monitor. No entanto, se forem necessários gráficos, poderá incluir também outros tradutores ou um potente editor de texto.

É difícil determinar o custo do pessoal, ou seja dos operadores e programadores (se estes forem necessários). O seu trabalho é certamente bem pago, e enquanto estão a ser pagos para "usarem" o computador não estarão a fazer outras coisas. Se o sistema não funciona correctamente, espera-se que sejam capazes de determinar a falha e de a repararem (quer seja de hardware ou de software) ou de procurarem alguém que o faça. Isto é evidentemente verdadeiro para qualquer máquina, mas no caso do computador é preciso considerar o assunto com maior cautela. Se a sua empresa depende bastante do computador, a paragem deste pode ser bastante grave. Numa farmácia com seis caixas registadoras rebentou um fusível no circuito eléctrico parando todas as máquinas. Como era sexta-feira e hora de ponta, a falha causou sérios problemas ao gerente, que devia assinar todas as transacções e, simultaneamente, tentar arranjar o fusível. Imagine o que será dizer aos seus clientes que não pode responder aos seus pedidos de informação porque o computador avariou.

Além do preço do hardware e do software, o leitor deve portanto incluir o preço da impressora, os salários do pessoal que irá trabalhar com a máquina, e o período de "treino" de que este necessitará para a conhecer; deve ainda incluir qualquer software adicional que deseje ver instalado. A única parte barata do sistema microcomputador é portanto a MPU (unidade microprocessadora). O custo dos dispositivos periféricos e do software excedem bastante o daquela. Quando se fala de computadores baratos, ou se está a falar deste componente MPU ou dos computadores domésticos, relativamente limitados no que podem fazer.

No entanto, em geral, os microcomputadores mais potentes trouxeram a informática a muitas áreas onde anteriormente não se justificava usá-la devido aos custos. Em 1980, obtém-se por um preço uma capacidade de processamento que dez

anos antes custava o décuplo. Neste sentido o microcomputador é barato, muito mais barato do que ter de fornecer viaturas ao pessoal de uma empresa.

Os custos menos óbvios de qualquer sistema residem no software adicional, no pessoal necessário e no hardware redundante. Este último aspecto é importante se se tiver de manter um sistema activo durante todo o dia. Pode ser então necessário dispor de uma unidade adicional de disco, assim como uma impressora e um monitor, a fim de substituir quaisquer falhas de material. Tal como acontece com o pneu sobressalente de um automóvel...

FORMAÇÃO E CONSIDERAÇÕES AMBIENTAIS

A decisão de informatizar uma actividade pode ser um *fait accompli*, mas é sempre prudente associar membros do pessoal a esta decisão numa primeira fase. Pode-se fazê-lo de muitos modos; por exemplo distribuir literatura sobre computadores, explicando o que o sistema permitirá fazer e como poderá ajudar os funcionários, pedindo a opinião destes sobre o local onde o equipamento deverá ser montado. Muitas pessoas receiam os computadores. Outras temem que sejam apenas redundantes, outras que não sejam capazes de se adaptar aos novos métodos, etc.

O tratamento público do assunto, tentando quanto possível envolver o pessoal de algum modo antes de a máquina chegar, pode muitas vezes minimizar estes receios. Uma empresa decidiu “apresentar” o computador ao pessoal adquirindo alguns programas de jogos. Deixou que o pessoal os usasse durante alguns dias. Este simples “truque” ajudou a eliminar quaisquer receios e transformou a máquina em algo de aceitável, transformando-se em pouco tempo em mais uma peça de mobiliário.

Frequentemente, os utilizadores de um sistema computador pensam que necessitam de saber escrever no teclado do mesmo modo que uma dactilógrafa. Esta atitude é compreensível, mas na prática nem sempre é necessário que tal aconteça. Se o operador tiver conhecimentos de dactilografia, melhor; muitos dos meus alunos sentem, ao enfrentarem terminais, que devem desculpar-se por não saberem dactilografar, mas ao fim de pouco tempo encontram-se já suficientemente habituados ao teclado. Só quando é necessário dar entrada

a muitos dados na máquina concentrando-se simultaneamente nos impressos onde esses dados vêm referidos se torna de facto conveniente ter conhecimento de dactilografia.

Formação

Antes de se poder utilizar um microcomputador é necessária alguma formação. Parte desta envolve:

1. Como instalar e utilizar as várias unidades de hardware;
2. Como utilizar os programas;
3. Como manter os ficheiros em dia e seguros.

Alguns fabricantes de microcomputadores incluem um “plano de formação” no custo original do sistema, além de fornecerem a documentação necessária sobre o sistema microcomputador e os programas que vendem. No entanto, esta documentação é geralmente de má qualidade, sendo escrita por técnicos e dirigida a outros técnicos. É muito difícil a um principiante lê-la. O principiante não necessita de um manual de referência completo, que explique todos os pormenores. Necessita apenas de uma espécie de manual introdutório. Mas são poucos os fabricantes que parecem preocupar-se com isto.

Um melhor modo de descobrir como o sistema funciona, onde se encontra o interruptor geral, como devem ser introduzidas as disquettes no leitor, etc, consiste em assistir a sessões de formação. Por vezes bastará um dia, mesmo para um utilizador completamente inexperiente, desde que os programas tenham sido pensados de modo a facilitarem o trabalho ao utilizador. Alguns são muito bons e fáceis de usar, ensinando o utilizador passo a passo. Outros são muito fracos e requerem muitas experiências antes de serem dominados convenientemente. É melhor que a sessão de formação se realize nas instalações do utilizador, onde este se sente mais à vontade, e não na atmosfera talvez um pouco intimidatória do próprio fornecedor.

Quem escolher para trabalhar com o computador?

A experiência de muitas pequenas empresas leva-nos a dizer que é preferível que a pessoa que trabalha com o

computador tenha alguma inteligência e sentido prático do que tenha um curso de matemáticas ou de programação. De facto, nem sequer é necessário que tenha já alguma experiência de trabalho com computadores.

No entanto, é desejável que existam pelo menos duas pessoas capazes de trabalharem com o sistema, e isto por duas razões. Em primeiro lugar, no caso de uma estar ausente por algum tempo, o sistema pode continuar em uso sem interrupções; em segundo lugar, quando a máquina é utilizada só por uma pessoa esta tende a vê-la como sua propriedade pessoal e só com relutância deixa qualquer outro membro do pessoal aproximar-se da máquina. Isto é bastante compreensível dado que é muito fácil a uma pessoa inexperiente (e mesmo se for experiente) destruir dados que podem ter levado semanas a preparar.

Segurança de informação

O êxito de qualquer negócio depende da disponibilidade de informações actualizadas. Quando esta informação é guardada num sistema manual, são tomadas certas precauções para assegurar que não seja perdida. Portanto, as empresas investem em ficheiros metálicos à prova de incêndio, cópias múltiplas, etc. Do mesmo modo, quando a informação se encontra num sistema computadorizado é necessário tomar algumas precauções a fim de garantir a segurança dos dados. É fácil destruir todo um ficheiro de computador dando uma instrução incorrecta. Mesmo um operador experiente pode fazer isso inadvertidamente, quanto mais uma pessoa que seja inexperiente. O senso comum sugere que sejam tomadas precauções de tal modo que seja possível recuperar destas situações. Em seguida referimos o método usado para tal.

Gerações de ficheiros

Um ficheiro actualizado é criado misturando um ficheiro base com um ficheiro de transacções. Num sistema de encomendas por correio, por exemplo, o ficheiro base contém todas as encomendas recebidas até ao momento. Todas as semanas (ou meses) é necessário actualizar este ficheiro com as encomendas recebidas entretanto mas ainda não introduzidas

no ficheiro. Assim, o ficheiro base e o ficheiro de transacções semanais são misturados produzindo um novo ficheiro base. Este segundo ficheiro base foi produzido por aquilo a que se chama o ficheiro *pai* (ver a fig. 50), juntamente com o ficheiro de transacções. É necessário manter sempre este ficheiro-pai e o respectivo ficheiro de transacções, de modo que no caso de o novo ficheiro base ser perdido seja possível regenerá-lo. De facto são normalmente guardadas três gerações: o ficheiro “filho”, o ficheiro “pai” e o ficheiro “avô”, para garantir uma segurança máxima.

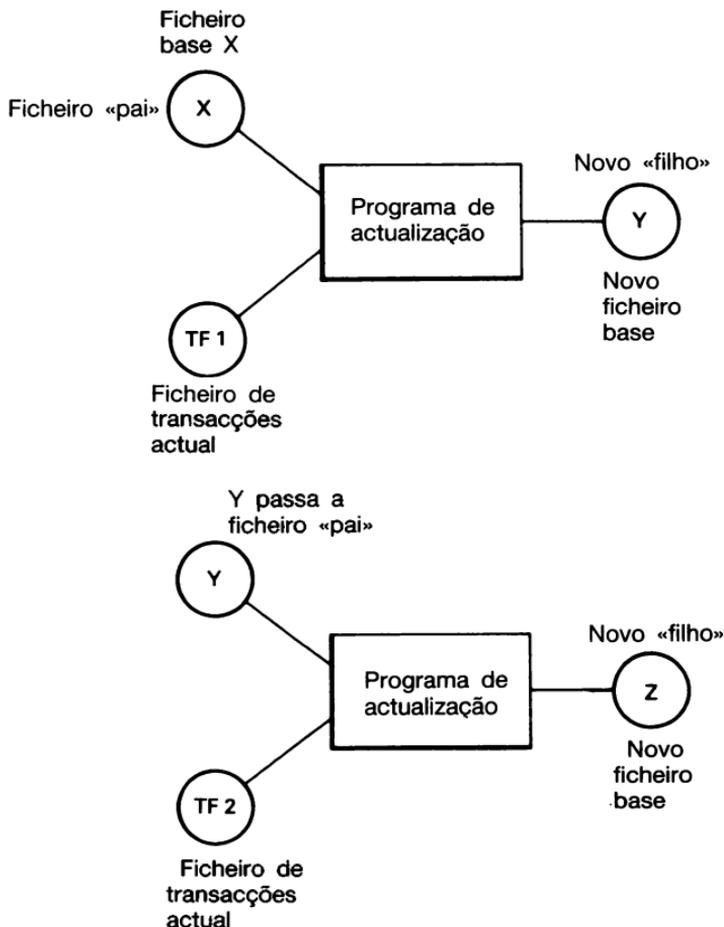


Fig. 50. – Gerações de ficheiros.

Cópias múltiplas

É igualmente habitual guardar cópias múltiplas de qualquer ficheiro, de tal modo que no caso de este ser afectado por qualquer razão existe um outro para referência. Isto é verdadeiro não só para os ficheiros comerciais como ainda para o sistema operativo e os programas de aplicação. Um colégio para o qual trabalhei comprou um determinado sistema operativo. Usaram-no, mas não fizeram qualquer cópia dele. Aconteceu o que seria de esperar — um estudante acabou por apagar a única cópia do sistema operativo. Por acaso o fornecedor de hardware esteve disposto a fornecer uma nova cópia sem receber nada em troca; mas o colégio passou vários dias sem poder usar o computador e num estado de ansiedade, prevendo que seria necessário pagar a nova cópia.

Normalmente, quando recebemos qualquer programa de qualquer tipo ou um ficheiro de dados, a primeira coisa a fazer é copiá-lo. É esta cópia que será usada daí em diante. Se algo acontecer à cópia, é possível obter outra a partir do original. O número de cópias e as medidas de segurança adequadas são questões que só o próprio pode decidir. Não é invulgar que as empresas disponham de cópias guardadas em diferentes locais para o caso de alguma das instalações ser atingida por um desastre. Estas preocupações são óbvias quando se pensa no assunto.

Condições ambientais

Os circuitos integrados podem funcionar sem dificuldade a temperaturas entre -55 e $+125^{\circ}\text{C}$, e tendem a ser bastante fiáveis. Se ocorrer alguma deficiência no processo de fabrico, normalmente é notada num prazo de três meses e o vendedor substitui o equipamento. No entanto, como vimos atrás, a tecnologia LSI constitui a parte mais barata de todo o sistema microcomputador, e portanto o fabricante pouco perde com isso. Se um circuito integrado continua a funcionar bem ao fim de três meses de uso, é provável que continue do mesmo modo durante muitos anos.

Aquilo a que os consumidores devem prestar mais atenção são os dispositivos periféricos e de memória auxiliar ligados à unidade microprocessadora. Como estes são electromecânicos, prestam-se mais a falhas devido a condições ambientais.

Leitores de discos

Os leitores de discos e disquetes devem ser tratados com cuidado. Qualquer área exposta da disquette pode acumular impurezas atmosféricas. O mesmo acontece com a gordura das mãos e, portanto, a disquette deve ser tratada com o mesmo cuidado que temos ao manusear discos LP. Talvez a pior coisa para as disquettes seja o fumo de tabaco ou uma atmosfera com gorduras como a de uma cozinha. Ambos tendem a deixar uma camada de impurezas sobre a disquette que acabarão por deteriorar a cabeça de leitura/escrita. Numa atmosfera livre de tabaco, as disquettes duram aproximadamente o dobro. Um leitor de disco bem concebido eliminará toda a poeira vinda do ambiente circundante de modo a que as partículas de poeira não danifiquem a cabeça da leitura/escrita (ver a fig. 31). Estes sistemas são mais caros mas duram mais tempo. Os sistemas mais baratos, sem uma ventilação incorporada, têm obviamente um tempo de vida mais reduzido e, a longo prazo, acabarão talvez por sair mais caros ao consumidor:

A humidade não é de facto um problema para os microcomputadores porque estes produzem calor. Isto significa que a condensação se forma com maior dificuldade. Na prática, o utilizador sofrerá primeiro... No entanto, não se deve manter os microcomputadores numa atmosfera húmida quando não estão a ser usados.

Impressoras

Algumas impressoras têm um nível de ruído inaceitável para o pessoal que se encontra próximo, que tende a fugir para a atmosfera mais calma de uma sala próxima. É frequente ter de montar as impressoras numa sala especial para esse fim, de modo a permitir ao pessoal concentrar-se no seu trabalho de todos os dias. Este facto demonstra que o consumidor deve ter consciência do nível de ruído das impressoras, tomando as medidas necessárias para que não incomodem o pessoal.

Tensão na vista

Finalmente, existe o problema da tensão na vista quando se usam monitores. A luz destes dispositivos pode frequente-

mente causar problemas de vista. É possível adquirir placas polarizadas que se montam sobre o monitor normal e, portanto, reduzir o brilho produzido pela reflexão da luz. Os vidros polarizados normais permitem ao utilizador olhar directamente para a luz reflectida que brilha, por exemplo, na água devido ao Sol, e ver ainda a água. Este princípio pode ser aplicado aos visores de computador. No entanto, é mais habitual adquirir um monitor com vidro não reflector ou montá-lo de tal modo que não fique sujeito a reflexos.

Foram realizados estudos a fim de verificar se ocorrem efeitos prejudiciais quando um operador gasta muitas horas seguidas à frente de monitores. Até hoje não se descobriu qualquer dano permanente nos utilizadores que estejam até duas horas de cada vez frente à máquina. Deve-se descansar os olhos a seguir, e de qualquer modo ninguém deve estar demasiado tempo à frente de um visor.

VIEWDATA E TELETEX

Estamos habituados a ouvir dizer que vivemos na época da tecnologia informática; uma época em que a informação está ao dispor de todos os que possuem o hardware necessário para a receber. Mesmo um microcomputador que não esteja ligado a qualquer outro sistema pode produzir novas informações a partir dos dados que lhe são comunicados. Mas quando se possui um sistema capaz de aceder bases de dados preparadas por outros, a quantidade potencial de informação utilizável é quase ilimitada.

Para poder aceder à informação de outros, é necessário dispor de um “mecanismo de recepção” ligado ao sistema computador que se possui. Estes mecanismos de recepção podem ser de vários tipos. Vamos considerar aqui apenas os exemplos das companhias de televisão e o British Telecom, mais aplicáveis ao nosso estudo. Estas aplicações utilizam um calão específico; os termos “videotex” e “teletex” (sem o ‘t’ final), “viewdata” e “teletext” começam já a fazer parte da nossa linguagem diária. Mas qual é o seu significado?

Infelizmente, não existe um consenso claro quanto ao significado exacto destes termos. É isto que acontece muitas vezes no caso dos novos termos utilizados pela tecnologia. Com o tempo estas palavras adquirirão um significado estável mas, por enquanto, é melhor entendermos os princípios de base nelas expresso.

Videotex

O termo videotex (também se usa *teletex*) é uma palavra genérica que cobre qualquer sistema computador capaz de

receber texto e apresentá-lo num receptor de televisão ou num monitor. Esta definição é extremamente vaga e permite muitas interpretações. No entanto, existem duas formas principais de transmitir informação: por sinais de televisão ou usando o sistema de telefones públicos (ver a figura 51)

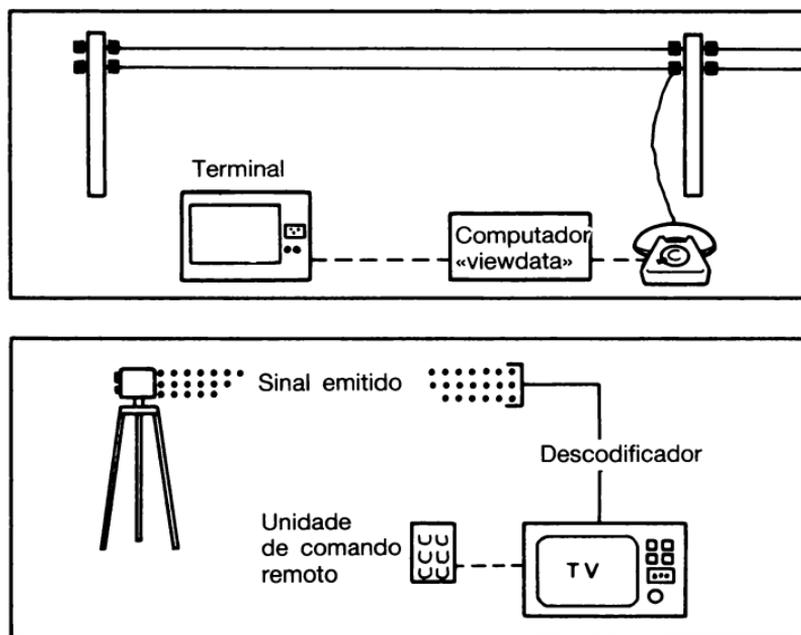


Fig. 51 – Sistemas de transmissão “viewdata” (em cima) e “Teletext” (em baixo).

Sistemas Teletext

A palavra teletext é usada para descrever o sistema através do qual se envia a informação transmitida por um emissor TV. Trata-se essencialmente de um sistema de comunicação de uma via, isto é, que apenas permite *receber* informação. É uma espécie de “jornal do ar” que fornece notícias actualizadas sobre dados financeiros, desporto, preços de alimentos, clima, condições de viagem, etc. Todas estas podem ser alteradas na fonte e em qualquer momento. Outros aspectos, como receitas, jardinagem, horóscopos, etc., são alterados com muito menor frequência.

O sinal é enviado juntamente com os programas normais de televisão e não é portanto pago. É necessário um aparelho especial de recepção, um adaptador que se liga à tomada de antena do televisor normal.

Como funciona?

Em primeiro lugar, é necessário sintonizar a aparelhagem para o canal onde se produz a informação teletext. Todos os utilizadores dispõem de uma unidade de comando que permite escolher a informação recebida.

A informação pode ser emitida em *páginas*, cabendo cada uma destas no visor de televisão. Na parte superior da página encontra-se um código de três algarismos que identifica a página transmitida. Este número altera-se de página para página. Pode-se usar o comando remoto para escrever o número da página pretendida. Quando for emitida a página desejada, esta surgirá no visor. Se a informação for demasiado grande para caber no visor, serão transmitidos mais dados no ciclo seguinte e a página será alterada automaticamente.

As páginas de informação estão guardadas num disco central e são transmitidas sequencialmente, se bem que algumas das páginas mais pedidas se encontrem repetidas (em particular a página de índice. Quando é pedida uma página, o utilizador deve esperar pela sua transmissão, o que pode demorar até um minuto. Por esta razão, o número de páginas transmitidas é limitado, sendo actualmente usado num máximo de 500.

Viewdata

O termo viewdata descreve um sistema de envio de informações através da rede telefónica para observação num visor de televisão ou num monitor. No Reino Unido, o primeiro serviço deste género em todo o mundo, Prestel, é utilizado pela British Telecom. Muitos outros países possuem sistemas semelhantes. O sistema Prestel nada tem a ver com os sistemas de teletext da televisão. O utilizador deve dispor também de um adaptador especial que é ligado à tomada de antena da televisão. O aspecto mais importante deste sistema é que possui duas vias, permitindo ao utilizador comunicar através de um teclado portátil e usando uma linguagem simples.

Permite portanto vários usos. Por exemplo, é possível a um lojista encomendar mercadoria ou pagá-la usando um cartão de crédito sem sair de casa... A fonte de informação é bastante vasta, actualmente cerca de 500 000 páginas, muitas delas fornecidas por entidades independentes. A Prestel fornece o serviço, sendo aquelas entidades responsáveis pelo conteúdo.

Ao contrário do sistema teletext, este não é gratuito. É necessário pagar a chamada telefónica, normalmente local; a página de informação que se pretende obter; e o uso da base de dados. O preço de cada página é indicado no seu canto superior direito. Pode-se pedir em qualquer momento uma página especial que indica o preço total a pagar. No entanto, muitas das páginas são de facto gratuitas.

Que se pode obter?

É oferecida uma vasta gama de informações, por exemplo horários de transportes, mercadoria para venda, informação local, uma enciclopédia, guia profissional, jogos, divertimentos, material de referência, etc. A lista é potencialmente ilimitada.

Telesoftware

Talvez a característica mais significativa de ambos estes sistemas seja o facto de poderem transmitir programas de computador depois guardados no sistema do utilizador e consistindo por exemplo em tratamento de contas domésticas, impostos pessoais, jogos, etc. Chama-se a isto “telesoftware”, e as possibilidades no futuro são apenas limitadas pela imaginação do homem. Muitas empresas poderiam beneficiar tanto com a informação fornecida como através de telesoftware.

O FUTURO

Trabalhar em casa

Não era invulgar há alguns anos atrás, quando os sistemas de “time-sharing” (tempo partilhado) se tornavam um lugar comum e o custo dos terminais de computador diminuía rapidamente, deixar-se convencer pelas previsões de alguns técnicos de computadores segundo os quais todas as casas viriam a ter o seu próprio terminal. Naturalmente, as pessoas começaram a falar da possibilidade de ficar em casa e contactar com o seu emprego através do terminal; de deixarem de ir todos os dias para o trabalho, realizando em vez disso uma tarefa em casa dado que a informação disponível no emprego poderia ser transmitida para qualquer local através de um sistema de «time-sharing».

No entanto, existem outros factores que desempenham um papel importante na definição de uma sociedade. Por exemplo, faz parte da natureza humana ser sociável, estar com outras pessoas. Por esta razão, a visão técnica de ficar em casa em vez de “ir para o trabalho” pode nunca vir a realizar-se. É mais provável que a natureza humana influencie o curso das coisas. O futuro não depende tanto dos computadores como do uso que lhes queiramos dar.

O escritório electrónico

O “escritório electrónico” é algo que existe já hoje, em resultado do poder e do preço da micro-electrónica. Num

“escritório” deste tipo existem menos ficheiros e menos papel para escrever, dado que todos os “documentos” estão arquivados num sistema electrónico. Quando é necessária informação, o pessoal do escritório já não se dirige ao ficheiro; pede a informação necessária ao computador. Se esta informação deve ser enviada para outro gabinete no mesmo edifício ou para uma instalação externa, é-o de uma maneira muito semelhante à utilizada pelos operadores em sistemas de “time-sharing”. Trata-se de um *correio electrónico*.

Inteligência artificial

Dos laboratórios de investigação em universidades e empresas está a sair nova tecnologia que começa a alterar o computador, transformando-o numa máquina capaz de mimar os processos de pensamento humano em vez de limitar-se a fazer contas a grande velocidade. Os computadores futuros conseguirão raciocinar, tomar decisões, e até aprender. Já existem computadores com um certo grau de inteligência artificial, capazes de realizarem tarefas que em tempos se pensou serem apanágio do homem: diagnóstico de doenças, localização de depósitos minerais, decisão quanto ao local onde executar uma perfuração petrolífera.

O mundo encontra-se no limiar de uma segunda idade dos computadores. Os técnicos estão convencidos de que é apenas uma questão de tempo dispor de computadores “pensantes” capazes de todo um novo tipo de aplicações no escritório, na fábrica, nas áreas da medicina e das forças armadas, na casa de cada um de nós. Um destes técnicos, Nils J. Nilsson, afirma que a inteligência artificial modificará “o modo como trabalhamos, como aprendemos, e até como pensamos sobre nós próprios”. Não pode haver dúvidas de que a inteligência artificial é o maior avanço desde o desenvolvimento do próprio computador. Pode facilmente alterar a nossa civilização de um modo bastante profundo.

Antes de esta alteração se poder verificar, será necessário resolver muitos problemas técnicos e de programação. Actualmente os Estados Unidos estão à frente neste campo, mas o governo japonês definiu um plano de dez anos no sentido

de investir um imenso capital na tentativa de dominar o mundo no ramo da inteligência artificial na década de 90. Muitos milhões de dólares serão gastos na investigação e desenvolvimento destes computadores de “quinta geração”, isto é, numa nova família de máquinas concebidas especialmente para aplicações de inteligência artificial.

A chave do modo de funcionamento das máquinas de inteligência artificial é um novo tipo de programação de computador. Os métodos tradicionais de programação não podem ser empregues em programas de inteligência artificial, que necessitam de processar ideias e conhecimento e não algarismos binários. Este novo conceito permitirá ao computador tentar copiar o modo como o cérebro humano parece funcionar, fazendo rápidas estimativas pelo método da experiência e erro e saltando sobre esquemas lógicos que, quando são seguidos, tornam a actividade humana incrivelmente lenta.

No entanto, quantos destes benefícios, como o trabalhar em casa, aumento da automatização industrial, etc., podem ser realizados sem uma grande revolução política e social? Apenas temos a certeza de que a geração de jovens que agora frequentam a escola terá de enfrentar estes problemas sociais.

O desenvolvimento de máquinas de inteligência artificial demorará pelo menos uma década, mas os benefícios potenciais são enormes. O Japão prevê que as aplicações de inteligência artificial serão bastante mais importantes (e lucrativas) do que as aplicações tradicionais dos computadores. Se o Japão conseguir este seu objectivo, a comunicação entre a quinta geração de computadores e o homem aproximar-se-á mais do nível humano, usando linguagens naturais, incluindo a linguagem falada e a produção de imagens.

A importância desses novos computadores resultará de serem “um instrumento de grande importância em todas as áreas da actividade social, incluindo a economia, a indústria, a ciência e a arte, a administração, as relações internacionais, a educação, a cultura, a vida quotidiana, etc.” (citado de um documento de informação japonês). É demasiado cedo para ter ideias concretas sobre estas aplicações futuras, mas algumas das áreas onde a inteligência artificial pode dar um contributo significativo são:

- Níveis de utilização de energia;
- Extensão do tempo de serviço de maquinaria através da detecção de dados e de métodos de recuperação automática;
- Redução de aspectos limitativos sobre as condições de trabalho humanas;
- Desenvolvimento de sistemas de aprendizagem com base em computadores.

Utilizando sistemas de inteligência artificial, os computadores podem actuar como assistentes “inteligentes”, fornecendo sugestões e fazendo juízo sobre áreas especializadas, por exemplo em diagnóstico médico e em finanças pessoais. O cérebro humano não é suficientemente grande para absorver todos os conhecimentos da medicina actual. Necessita de um apoio. Do mesmo modo, nenhum ser humano pode ter experiência de vários campos profissionais. Se não somos peritos em questões de finanças, o nosso sistema de inteligência artificial pode perfeitamente tratar da nossa contabilidade.

Talvez a implicação mais séria de tudo isto é que os computadores podem ser usados para estudar certos problemas difíceis de resolver; o desemprego; o equilíbrio entre as superpotências; a fome e doença no terceiro mundo. Trata-se apenas de três problemas de grande importância no mundo.

Redes de comunicações

Uma das principais ocupações dos seres humanos, tanto na vida doméstica como no seu trabalho, consiste na recolha e comunicação de informações.

O que é importante é que a informação sobre a qual baseamos as nossas decisões deve ser rigorosa e actual, e estar à nossa disposição exactamente quando necessitamos dela. Os computadores podem *processar* a informação com grande rapidez e dar-nos os resultados que pretendemos; a telecomunicação através de satélites e do sistema telefónico pode distribuir esta informação. O “casamento” entre estas duas tecnologias está destinado a alterar o modo como a sociedade se organiza a si mesma.

Existem já hoje redes de comunicações nacionais em

países como o Japão, a Inglaterra ou os Estados Unidos. Certas grandes organizações, como as universidades e companhias de financiamento, dispõem de modos de passar informações entre si electronicamente. As empresas de qualquer dimensão acabarão por dispor de facilidades semelhantes.

Com o tempo, as nações estarão ligadas entre si através de satélites. Já existem ligações parciais entre os continentes. Quando estas redes de comunicação estiverem montadas, um investigador em Tóquio, que necessita de um obscuro documento guardado na British Library, poderá lê-lo em poucos minutos em vez de aguardar semanas e estar dependente dos correios. Mas antes que tal aconteça é necessário que a informação em causa esteja disponível nas bases de dados tratadas por computador.

Tal como acontece com qualquer nova tecnologia, no entanto, os computadores não são bons nem maus. Para obter o equilíbrio adequado, os indivíduos que constituem a sociedade devem ter consciência da existência dos computadores, serem capazes de compreender as suas limitações e vantagens, e conhecerem o melhor modo de os aproveitar.

GLOSSÁRIO

- Acesso aleatório** – processo de armazenamento ou recuperação de elementos de dados sem necessidade de ler quaisquer outros dados guardados antes. Designado também por *acesso directo*.
- Acesso sequencial (serial)** – processo de armazenamento ou recuperação de elementos de dados obrigando à passagem por todos os elementos anteriores até localizar os desejados.
- Actualizar** – alterar informações de modo a pô-las em dia.
- Algarismo de verificação** – um número ou letra extra colocado no final de um grupo de dados para efeitos de verificação.
- Analista de sistemas** – pessoa que planeia o modo como dever ser organizada a programação de aplicações.
- Assemblador** – um programa que converte programas em linguagem «assembly» para o código-máquina do computador.
- Base de dados** – um conjunto de dados estruturado, utilizado por mais do que uma aplicação de computador.
- Biblioteca de ficheiros** – conjunto de todas as fitas e discos magnéticos num centro de informática.
- Binário** – base dois, usando apenas os algarismos zero e um.
- Bit** – algarismo binário («BINary digiT»), zero ou um.
- Bloco** – um conjunto de elementos de dados (registos) guardados em conjunto numa memória auxiliar, e normalmente transferidos para a máquina como uma só unidade.
- Byte** – um grupo de bits (normalmente oito) que em conjunto representam um carácter.

- Cabeça de leitura/escrita** – um dispositivo através do qual é possível ler ou escrever para um suporte de armazenamento magnético.
- Campo** – uma secção de um registo previamente definida.
- Canal de dados** – um conjunto de ligações físicas no interior do computador por onde circulam os dados.
- Captura de dados** – obtenção de informação para uso em processamento de dados.
- Character** – uma letra, número ou símbolo que pode ser transferido entre o utilizador e a máquina ou guardado na memória desta.
- Célula de memória** – um espaço de armazenamento na memória do computador (também designada por «posição de memória»).
- Chave** – um elemento de dados de um registo que é usado para o localizar.
- Circuito integrado** – um circuito electrónico de estado sólido equivalente a um certo número de transístores e outros componentes.
- Código de character** – um código binário que representa cada character.
- Código-fonte** – um programa escrito por um programador numa linguagem que não seja código-máquina.
- Código-máquina** – a única linguagem que o computador é capaz de reconhecer. Equivalente a linguagem-máquina.
- Código-objecto** – um programa-fonte convertido para código-máquina.
- Compilação** – alteração de um programa-fonte escrito numa linguagem de alto nível para o programa-objecto equivalente em linguagem-máquina.
- Compilador** – um programa que transforma um programa-fonte escrito numa linguagem de alto nível no programa-objecto equivalente escrito em linguagem-máquina.
- Computador** – uma máquina, controlada por um programa residente, que aceita e processa automaticamente dados e fornece ao utilizador os resultados deste processamento.
- Computador analógico** – um computador que representa os dados por uma quantidade física, por exemplo uma tensão.
- Computador digital** – um computador que armazena e processa dados sob a forma de algarismos. A maior parte dos

computadores são digitais.

Conjunto de caracteres – o conjunto de todos os caracteres que podem ser transferidos entre o utilizador e a máquina ou guardados na memória desta.

Cursor – um carácter que indica a actual posição de impressão no visor. Em muitos sistemas cintila continuamente.

Dado – informação numa forma que pode ser guardada e processada pelo computador.

Dar entrada – fornecer dados ou programas a um computador.

Dar saída – imprimir ou apresentar num visor os resultados de um processamento de dados.

Departamento de processamento de dados – numa organização que utilize computador, as pessoas que trabalham directamente com ele.

Director de processamento de dados – pessoa encarregue do departamento de processamento de dados.

Disco «floppy» – um disco magnético único, leve.

Dispositivo de entrada – um dispositivo que aceita dados de entrada e os converte para um padrão de impulsos eléctricos que podem ser usados pela CPU.

Dispositivo de saída – um dispositivo que converte os dados provenientes da CPU sob a forma de impulsos eléctricos para caracteres impressos ou apresentados no visor.

Documentação – uma descrição escrita do modo como um programa funciona.

Documentação do utilizador – uma descrição do modo como um programa funciona escrita pelo programador para uso do utilizador.

Editor – um programa que permite ao utilizador inspeccionar e alterar os seus programas ou dados.

Endereço – um número que especifica a posição de uma célula da memória do computador.

Endereço de memória – parte de uma instrução em código-máquina que localiza o elemento dos dados a usar pela instrução.

Entradas – dados ou programas fornecidos a um computador.

Erro de compilação – um erro num programa escrito em linguagem de alto nível que é detectado pelo compilador.

Ficheiro – uma colecção organizada de registos relacionados entre si, ou um termo usado para indicar um programa

ou dados armazenados em memória auxiliar.

Ficheiro de transacção – um ficheiro usado para actualizar o ficheiro principal.

Hardcopy – saída de computador em papel.

Hardware – componentes e dispositivos físicos que constituem o computador.

Impressora de matriz de pontos – um tipo de equipamento de saída que imprime caracteres sob a forma de redes de pontos.

Índice de ficheiro – um conjunto de dados que descrevem a estrutura do ficheiro e permite a localização dos registos no seu interior.

Integração em grande escala (LSI) – indica um circuito integrado contendo mais do que 1000 elementos lógicos.

K – uma unidade de dimensão da memória. $1K = 1024 (= 2^{10})$.

Linguagem de alto nível – uma linguagem de programação orientada para aplicações que não corresponde ao código-máquina de qualquer computador.

Linguagem Assembly (ou linguagem de baixo nível) – uma linguagem de programação onde cada instrução corresponde a uma instrução em código-máquina.

Linguagem-máquina – uma linguagem de programação formada por instruções em codificação binária. As instruções controlam directamente o hardware do computador.

Megabyte – uma unidade de capacidade de memória. $1 \text{ megabyte} = 1 \text{ milhão de bytes}$.

Memória de acesso aleatório (RAM) – memória que pode ser escrita ou lida pelo programador. Tem normalmente a forma de um circuito integrado.

Memória apenas de leitura (ROM) – memória onde o programador nada pode escrever. O software presente na ROM é definido durante o fabrico. A PROM (memória programável) é um tipo de ROM onde o programa pode ser escrito pelo cliente após o fabrico, mas que fica fixa daí em diante. A EPROM (PROM «apagável») é um tipo de memória PROM que pode ser apagada recorrendo a um método especial (por exemplo, por exposição a radiações ultravioletas) e escrita do mesmo modo que uma PROM.

- Memória auxiliar** – armazenamento numa base permanente de programas e de grandes volumes de dados no exterior da memória central da CPU (também designada por «memória de apoio» ou «memória secundária»).
- Memória central** – parte da CPU de um computador onde são guardados os dados e programas utilizados num dado momento.
- Memória volátil** – uma memória que armazena informação apenas enquanto é alimentada por energia eléctrica.
- Microcomputador** – um computador que utiliza um microprocessador.
- Microprocessador** – um único circuito integrado contendo a unidade de controlo, a ALU e por vezes a memória de um processador central.
- Microsegundo** – um milionésimo de segundo.
- Milisegundo** – um milésimo de segundo.
- Minicomputador** – um computador pequeno, normalmente fabricado sob a forma de uma só unidade física.
- Mistura** – combinação de dados de duas fontes (por exemplo ficheiros principal e de transacção).
- Modem** (um acoplador acústico) – um modulador/desmodulador, dispositivo que liga um terminal de computador a uma linha telefónica.
- «Package»** – um programa completo, incluindo a documentação para o utilizador.
- «Package» de aplicações** – um programa completo, documentado, de uma aplicação informática.
- Pessoal de controlo da dados** – pessoas que vigiam a recolha e preparação dos dados a introduzir no computador.
- Pessoal de preparação de dados** – pessoas que furam e verificam cartões ou fita, ou que actuam directamente nos terminais de entrada.
- Posição de memória** – unidade básica da memória de um computador, capaz de guardar um único elemento de dados ou uma instrução de programa. Também chamada *célula de memória*.
- Preparação de dados** – preparação de dados para introdução no computador, picando cartões ou fita.
- Princípio avô/pai/filho** – necessidade de manter a versão actual de um ficheiro, além das duas versões anteriores a essa, a fim de evitar a perda acidental de dados.

- Processamento de dados** – uma frase genérica que descreve o trabalho realizado pelo computador numa dada aplicação..
- Programa do utilizador** – um programa, normalmente em linguagem de alto nível, escrito pelo utilizador ou para ele.
- Programador de aplicações** – uma pessoa que escreve programas para aplicações de computador, normalmente numa actividade comercial ou industrial.
- Recuperação de informação** – processo de recuperação de informações específicas de uma base de dados.
- Registo** – um conjunto de elementos de dados relacionados, tratado como uma unidade.
- Registo de transacção** – um registo de uma transacção comercial, normalmente uma factura ou recibo.
- Saídas** – dados impressos ou apresentados no visor pelo computador depois do processamento.
- Sistema operativo** – um programa, ou conjunto de programas, que coordena o funcionamento de todas as unidades de um computador, e que permite a comunicação entre o computador e a pessoa que o utiliza.
- Software** – programas.
- Suporte de armazenamento** – material onde os dados são registados numa forma codificada.
- Técnico de instalação** – pessoa que supervisa a instalação de um novo computador.
- Terminal inteligente** – um terminal que é capaz de realizar um processamento restrito.
- Tradutor de linguagem** – ver Compilador.
- Transístor** – um componente electrónico de estado sólido usado em muitos computadores, normalmente como elemento lógico.
- Unidade de apresentação gráfica** – um terminal semelhante a uma VDU (visor) onde se apresentam gráficos e imagens.
- Unidade aritmética e lógica (ALU)** – parte da CPU de um computador, onde se realizam cálculos e operações lógicas.
- Unidade de controlo** – parte da CPU de um computador que controla a execução das instruções passo a passo.
- Unidade processador central (CPU)** – unidade do computador onde se realiza o processamento de dados.
- Utilizador** – pessoa ou grupo de pessoas que usam o computador.

ÍNDICE

PARTE 1. — A TECNOLOGIA 9

1. O QUE SÃO OS COMPUTADORES?	9
Charles Babbage	10
A electrónica	11
Dispositivos de dois estados	11
Sistema binário	12
Dispositivos analógicos e digitais	13
A estrutura de um computador	14
O Problema	14
As partes componentes	15
A unidade central de processamento	17
Dispositivos de Entrada/Saída	17
Tipos de dispositivos de Entrada/Saída	18
Memória limitada	20
Dispositivos de armazenamento auxiliar	20
Um computador completo	22
Hardware/Software: o sistema computador	22
O que fazem os computadores	24
Utilidade dos computadores	26
Velocidade	26
Armazenamento de informações	27
Dedicação	28
Rigor	28
Definição de computador	28

2.	DISPOSITIVOS DE ENTRADA/SAÍDA	31
	Codificação em binário	32
	Dispositivos de entrada	37
	Teclados	37
	Terminais portáteis	39
	Códigos de barras	39
	Teclado para disco/Teclado para fita	41
	Leitores ópticos	43
	Leitores de chapas	43
	Reconhecimento da voz	43
	Dispositivos de saída	45
	Impressoras	45
	Visores	47
	Terminais gráficos	47
	Desenhadores de gráficos	48
	Microfilme	49
	Sintetizadores de palavras	49
3.	DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO	51
	Fita magnética	51
	Discos magnéticos	52
	Outros suportes magnéticos	56
	Futuros sistemas de armazenamento de dados	56
	Fita ou disco?	57
4.	MICROCOMPUTADORES	59
	A Micro-electrónica	60
	As gerações de computadores	60
	Microprocessadores e microcomputadores	63
	Memórias centrais	65
	Tipos de microcomputador	68
	O sistema microcomputador múltiplo	69
	E quanto ao futuro?	72
5.	OUTROS ASPECTOS DO SISTEMA	
	OPERATIVO	74
	Gestão do hardware	74
	Interface do utilizador	75
	Software de aplicações	76
	O que permite o sistema operativo	77
	Outros programas de sistema	79

PARTE 2. — O PONTO DE VISTA	
DO UTILIZADOR	82
6. ANÁLISE DE SISTEMAS	83
Fase 1 – A análise do negócio existente	84
Fase 2 – Concepção do sistema computadorizado .	94
Afinamento do programa	95
Alguns problemas da análise de sistemas	97
Como posso aprender análise?	100
Posso pagar um analista?	100
7. ESCOLHA DE UM SISTEMA	
MICROCOMPUTADOR	102
Sugestões	103
Manutenção do software	103
Documentação	104
Software ao nível do utilizador	104
Apoio ao comprador	104
Sistemas standard	105
Sistemas de 8 bits ou 16 bits?	105
Que linguagem escolher?	106
Disponibilidade de software	108
Considerações de hardware	110
Processamento de palavras	113
8. CUSTOS	116
Quanto custa um sistema microcomputador? .	116
9. FORMAÇÃO E CONSIDERAÇÕES	
AMBIENTAIS	119
Formação	120
Quem escolher para trabalhar com o computador?	120
Segurança de informação	121
Gerações de ficheiros	121
Cópias múltiplas	123
Condições ambientais	123
Leitores de discos	124
Impressoras	124
Tensão na vista	124

10.	VIEWDATA E TELETEXT	126
	Videotex	126
	Sistemas Teletext	127
	Viewdata	128
	Telesoftware	129
11.	O FUTURO	130
	Trabalhar em casa	130
	O escritório electrónico	130
	Inteligência artificial	131
	Redes de comunicações	133
	GLOSSÁRIO	135

Este livro foi fotocomposto por
Nova Força – Lisboa
e acabou de se imprimir
em 1984 para a
EDITORIAL PRESENÇA, LDA.
na
Empresa Gráfica Feirense, Lda.
Vila da Feira

Os computadores marcaram, sem dúvida, a sociedade e, mais profundamente, o mundo de negócios. O autor, utilizando um estilo simples e claro, indica como analisar requisitos específicos da actividade da empresa e como o computador os pode resolver, fornece informação de tipos diferentes de «hardware» e «software» e dá conselhos sobre instalação, manutenção e treino. Inclui ainda um glossário de termos usados na gíria da informática.

