

ACESSO À MEMÓRIA Operação de leitura ou escrita de uma célula de memória, geralmente por parte do processador.

ACESSO DIRECTO À MEMÓRIA Acesso à memória por parte de um controlador de DMA.

ACTIVADO NO FLANCO Circuito sequencial que reage a um dos flancos (mudança de valor) do sinal de relógio. O flanco ascendente corresponde à mudança de 0 para 1 e o descendente ao caso contrário.

ÁLGEBRA DE BOOLE Álgebra definida por George Boole e que inclui dois valores (0 e 1), três operações (AND, OR e NOT) e vários axiomas. Serve de base ao projecto de sistemas digitais.

ALGORITMO Conjunto de passos elementares para se atingir um dado objectivo.

ALTA IMPEDÂNCIA Estado desligado de uma saída com capacidade *tristate*, em que não força nenhum valor.

ALU Unidade de um processador responsável pelas operações aritméticas e lógicas.

AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO Conjunto de programas usados para produzir e executar programas para um dado computador. Inclui geralmente editor, compilador, depurador, carregador do programa em memória, etc.

APONTADOR Referência para um dado elemento (variável ou constante) em memória, permitindo ler ou alterar o seu valor. Geralmente, corresponde a um endereço.

APONTADOR DE PILHA *Ver* SP.

ARBÍTRIO Decisão sobre qual unidade (de *software* ou de *hardware*) tem prioridade no tratamento.

ARGUMENTO *Ver* Parâmetro.

ARMADILHA Excepção causada por uma instrução do programa (divisão por zero, por exemplo).

ARQUITECTURA DE COMPUTADOR Estrutura de blocos de um computador e mecanismos de interacção entre eles e com o *software*.

ASCII Acrónimo (*American Standard Code for Information Interchange*) que designa a codificação em 7 *bits* das 52 letras (maiúsculas e minúsculas), 10 dígitos, sinais de pontuação e ainda alguns valores de controlo na troca de informação entre computadores. Foi estendido posteriormente para 8 *bits*, de forma a contemplar acentuação. *Ver* Apêndice E.

ASSEMBLER Programa que traduz instruções em linguagem *assembly* (texto, ou código-fonte) para instruções máquina (código-máquina), prontas a ser executadas pelo processador.

ASSEMBLY *Ver* Linguagem *assembly*.

- BANCO DE REGISTOS** Conjunto de registos de um processador, que fornece os operandos para processamento (geralmente na ALU) e armazena o resultado das operações.
- BARRAMENTO** Conjunto de *bits* logicamente relacionados que interligam vários blocos ou unidades. Os mais comuns são os barramentos de dados, de endereços e de controlo, gerados e controlados pelo processador.
- BÁSCULA** Elemento de memória de um *bit*, que armazena um valor (0 ou 1) sob controlo de um sinal de relógio (geralmente, quando este muda de valor).
- BASE DE NUMERAÇÃO** Número de símbolos diferentes usados para representar os números.
- BENCHMARK** Conjunto de programas destinados a avaliar o desempenho de computadores.
- BIG-ENDIAN** Método de ligação do processador à memória em que o *byte* de maior peso do barramento de dados liga ao *byte* da memória com menor endereço.
- BIT** Termo que vem da contracção das palavras anglo-saxónicas *binary digit*, ou dígito binário, e que permite representar dois valores, 0 e 1.
- BIT DE ESTADO** *Bit* do Registo de Estado (RE) que permite memorizar informação sobre o resultado da última instrução que o afectou. Há quatro *bits* de estado: Z (zero), N (negativo), C (*carry*, ou transporte) e V (*overflow*, ou excesso).
- BLOCO DE CACHE** Conjunto de palavras numa *cache* de processamento solidário. Quando uma das palavras de um bloco é necessária, todas as do mesmo bloco (e não apenas essa palavra) são lidas da memória.
- BOLHA** Estado de inactividade introduzido numa cadeia de estágios, geralmente para esperar que um dado valor esteja disponível.
- BREAKPOINT** Ver Ponto de paragem.
- BUS** Ver Barramento.
- BUSCA DE INSTRUÇÃO** Operação de leitura de uma instrução da memória para ser decodificada e executada pelo processador. Esta leitura é feita automaticamente pelo processador sempre que este necessita de uma nova instrução para processar.
- BYTE** Conjunto de 8 *bits*. Alguns autores portugueses usam o termo “octecto”, por influência francesa, mas *byte* é o termo universalmente conhecido.
- CACHE** Memória introduzida entre o processador e a memória principal, que automaticamente armazena os dados e instruções mais frequentemente acedidos pelo processador. A *cache* tem uma capacidade muito mais pequena do que a memória principal mas um tempo de acesso muito mais curto. Sempre que a palavra a aceder está na *cache* evita-se um acesso à memória principal. Em média, o tempo de acesso à memória sentido pelo processador é substancialmente reduzido.
- CADEIA DE CARACTERES** Sequência de caracteres em memória, codificados em ASCII ou Unicode e geralmente terminada pelo valor zero.
- CADEIA DE ESTÁGIOS** Linha de unidades de processamento, usada em regime de processamento em estágios. Cada unidade passa o seu resultado à unidade seguinte. O conceito é também utilizado em linhas de produção industriais.

- CHAMADA AO SISTEMA** Chamada de uma rotina do sistema operativo, para implementação de funcionalidades predefinidas.
- CHAMADA DE ROTINAS** Mecanismo de transferência de controlo de um ponto do programa para outro (ponto de entrada da rotina), memorizando o ponto de chamada para no fim da rotina ser possível retornar à instrução seguinte à da chamada, geralmente CALL. As excepções constituem outra forma de invocação de rotinas.
- CÃO-DE-GUARDA** Unidade interna de um microcontrolador que o reinicializa automaticamente se ao fim de um determinado tempo o programa não tiver activado um dado *bit* (esta activação tem de ser feita periodicamente pelo programa). Permite recuperar automaticamente de uma situação de mau funcionamento do programa, seja por erro deste, seja por erro causado por ruído electromagnético.
- CAR** *Ver* MPC.
- CENTRO DE DADOS** Sala com infraestruturas próprias (ar condicionado, alimentação de emergência, segurança, etc.) para alojar a infraestrutura informática de uma empresa (servidores, redes, dispositivos de armazenamento, etc).
- CHIP SELECT (CS)** *Ver* Sinal de selecção.
- CIRCUITOS ANALÓGICOS** Circuitos electrónicos que processam sinais numa gama contínua de valores (amplificadores, filtros, etc).
- CIRCUITOS COMBINATÓRIOS** Circuitos digitais sem armazenamento de estado, isto é, os valores das saídas dependem apenas dos valores das entradas.
- CIRCUITOS DIGITAIS** Circuitos analógicos usados essencialmente nos dois extremos da gama de valores possíveis (designados 0 e 1), passando nos valores intermédios apenas nas alturas de transição entre os extremos.
- CIRCUITOS SEQUENCIAIS** Circuitos digitais com armazenamento de estado, dependendo geralmente de um sinal de relógio para transitar de estado. Os valores das saídas dependem não apenas dos valores das entradas mas também do estado anterior.
- CISC** Acrónimo (*Complex Instruction Set Computer*) usado para designar as arquitecturas de processador com grande funcionalidade embebida no *hardware* e que não obedecem aos princípios RISC.
- CLOCK** *Ver* Relógio.
- CÓDIGO DE OPERAÇÃO** Parte de uma instrução máquina que identifica a operação a efectuar.
- CÓDIGO-FONTE** Programa em texto (mnemónicas, identificadores, comentários, etc), legível para o programador.
- CÓDIGO-MÁQUINA** Sequência de instruções máquina, constituindo no seu conjunto um programa executável.
- COMENTÁRIO** Sequência de caracteres ignorada pelo compilador ou pelo *assembler* e destinada exclusivamente a fornecer informação adicional ao programador.
- COMPILADOR** Programa tradutor que transforma código-fonte em código-máquina. Este termo é geralmente reservado ao código-fonte em linguagens de alto nível. Para o código-fonte em linguagem *assembly*, usa-se normalmente o termo “*assembler*”.

- COMPLEMENTO PARA 2** Representação de números inteiros em binário com N bits, em que o maior número (positivo) é representado por $2^{N-1}-1$ e o menor número (negativo) é representado por 2^{N-1} .
- COMPUTADOR** Sistema capaz de efectuar conjunto de acções predefinidas, de forma programável. É formado por um processador, memória e periféricos, suportando respectivamente as funções de processamento (execução de instruções), memorização (de dados e programas) e interacção com o mundo exterior.
- COMUNICAÇÃO PARALELA** Interacção entre dois sistemas digitais englobando diversos sinais binários simultaneamente.
- COMUNICAÇÃO SÉRIE** Interacção entre dois sistemas digitais em que os dados são transmitidos por um só sinal (um *bit* de cada vez).
- CONFLITO DE DADOS** *Ver* Dependência de dados.
- CONJUNÇÃO** Função lógica cujo resultado só é verdadeiro quando todas as entradas são verdadeiras.
- CONJUNTO DE CACHE** Conjunto de todas as linhas com o mesmo índice em várias caches de mapeamento directo (vias), no mapeamento associativo por conjuntos.
- CONJUNTO DE INSTRUÇÕES** Conjunto de operações básicas que o processador é capaz de executar directamente.
- CONSTANTE** Valor imutável durante a execução de um programa.
- CONTADOR** Registo cujo valor é incrementado (tipicamente de uma unidade) em cada ciclo de relógio. Por analogia, célula de memória que se incrementa em *software*, em cada iteração de um ciclo.
- CONTADOR DE PROGRAMA (PC)** Registo que indica o endereço da instrução que se vai buscar (ler) da memória para ser executada a seguir.
- CONTEXTO DE UM PROCESSO** Informação interna do processador (registos) sobre um processo que tem de ser guardada sempre que se muda de processo.
- CONTEXTO DE UMA ROTINA** Informação sobre uma rotina na pilha que diz apenas respeito à invocação dessa rotina (endereço da instrução de retorno, parâmetros, variáveis locais, espaço temporário na pilha, etc).
- CONTROLADOR DE DMA** Unidade de *hardware* capaz de executar autonomamente operações de acesso directo à memória (sem intervenção do processador).
- CONTROLADOR DE INTERRUPÇÕES** Unidade de *hardware* capaz de gerir vários pedidos de interrupção e apresentá-los sequencialmente ao processador, de acordo com um dado esquema de prioridades.
- CONVERSÃO ANALÓGICA/DIGITAL** Conversão de um sinal analógico num número binário com N bits, de valor proporcional em relação a um valor máximo. Quanto maior for N , menor a imprecisão causada pela discretização do sinal. Valores típicos situam-se entre 10 e 14.
- CONVERSÃO DIGITAL/ANALÓGICA** Conversão de um número binário de N bits num sinal analógico de valor proporcional em relação a um valor máximo.

CREPE (Controlador Recomendado Especialmente Para Ensino) Microcontrolador de 16 *bits* baseado no PEPE. É constituído essencialmente por um núcleo do PEPE, ROM, RAM e periféricos.

DEBUGGING Ver Depuração.

DÉFICE Erro de representação de números extremamente pequenos. Ocorre quando o resultado de uma operação aritmética produz um número diferente de zero mas de valor absoluto tão pequeno que não consegue ser representado correctamente.

DEPENDÊNCIA DE CONTROLO Relação entre duas instruções, em que a execução da segunda está condicionada por uma (eventual) mudança de fluxo do controlo provocada pela primeira (acontece nas instruções de salto, chamadas de rotinas e retornos). Este problema coloca-se na execução de instruções em regime de processamento em estágios, em que uma instrução já em processamento pode ser a errada (se tiver havido um salto).

DEPENDÊNCIA DE DADOS Relação entre duas instruções, em que a segunda usa como operando o resultado da primeira. Este problema coloca-se na execução de instruções em regime de processamento em estágios, em que a sobreposição temporal da execução das duas instruções pode levar a que a segunda instrução tente ler o resultado da primeira antes de este ter sido produzido.

DEPURAÇÃO Execução de testes ao sistema para descobrir a causa de erros de não conformidade com as especificações.

DESCODIFICAÇÃO DE ENDEREÇOS Produção de sinais de selecção individuais para cada dispositivo endereçável pelo processador, a partir de um endereço especificado por este. Apenas um destes sinais pode estar activo num dado instante.

DESCODIFICADOR Circuito combinatório que, para cada uma das 2^N combinações das N variáveis de entrada, produz uma combinação das P variáveis de saída, em que $N < P$.

DESEMPENHO Medida do grau de cumprimento de uma dada funcionalidade de um sistema. Normalmente, refere-se à rapidez de processamento de um computador e é sobretudo útil na comparação de dois computadores. Como depende de vários factores, tornando difícil uma comparação analítica, usam-se *benchmarks* e o tempo de execução respectivo para obter medidas de desempenho.

DESLOCAMENTO Operação de mudança sincronizada de lugar dos *bits* de um registo. Este deslocamento pode ser linear ou circular. Este termo também se usa para designar a diferença de endereços (*offset*) entre uma célula de memória que faz parte de uma tabela e o endereço de base dessa tabela.

DIAGRAMA DE BLOCOS Representação gráfica da estrutura de um sistema por unidades funcionais (geralmente, rectângulos) interligadas. Usa-se geralmente para representar *hardware*, mas também pode servir para descrever a estrutura de interligação de componentes de *software* (mas não o seu comportamento).

DIAGRAMA DE ESTADOS Representação gráfica dos diversos estados pelo qual um sistema pode passar e das possíveis transições entre eles (geralmente representadas por setas). Este diagrama inclui normalmente as combinações dos valores das entradas do sistema que causam transições de uns estados para outros.

DÍGITO Algarismo de base decimal (10).

- DIRECTIVA** Instrução num programa que não se destina a gerar uma instrução executável mas antes a fornecer indicações ao compilador (ou *assembler*). Também se designa por pseudo-instrução.
- DIRECTÓRIO** No contexto da memória virtual, página raiz da árvore de tabelas de páginas.
- DISJUNÇÃO** Operação lógica cujo resultado é verdadeiro se qualquer dos seus operandos for verdadeiro.
- DMA** *Ver* Acesso Directo à Memória.
- EDGE-TRIGGERED** *Ver* Activado no flanco.
- EEPROM** Tipo de ROM cujo conteúdo é alterável electricamente, por meio de um pino específico de programação.
- ENDEREÇAMENTO DE BYTE** Esquema de endereços em que é possível endereçar e aceder individualmente a todos os *bytes* do espaço de endereçamento acessível ao processador.
- ENDEREÇAMENTO DE PALAVRA** Esquema de endereços em que o processador consegue apenas aceder a uma palavra inteira e não aos seus *bytes* individuais.
- ENDEREÇO** Conjunto de *bits* que um processador especifica quando faz um acesso à memória e/ou periféricos para indicar o dispositivo e a célula específica dentro deste a que pretende aceder.
- ENDEREÇO FÍSICO** Endereço que se refere directamente a um dispositivo físico.
- ENDEREÇO VIRTUAL** No contexto do mecanismo de memória virtual, endereço no espaço de endereçamento virtual que tem de ser convertido para um endereço físico com base na informação contida na tabela de páginas.
- ESPAÇO DE ENDEREÇAMENTO** Conjunto de endereços que o processador consegue especificar para indicar qual a célula de memória ou dos periféricos a que pretende aceder. O espaço de endereçamento pode ser virtual ou físico.
- ESPERA ACTIVA** Espera de um programa por um dado evento por meio de um ciclo de teste à ocorrência desse evento. Esta forma de espera gasta tempo do processador, podendo impedir que execute outras tarefas, pelo que normalmente só é usada em casos muito simples.
- ESTADO** Conjunto de valores estáveis dos sinais de um dado circuito, normalmente assegurado por elementos de memória (básculas, por exemplo) cujo valor pode mudar apenas sob controlo de um sinal de relógio.
- ESTÁGIO** Unidade de processamento de uma cadeia de estágios.
- ETIQUETA** Identificador que designa uma instrução ou um dado num programa em linguagem *assembly*. O mesmo termo é usado para designar o conjunto de *bits* que identifica um bloco numa *cache*.
- EXCEPÇÃO** Condição anormal (por ser geralmente pouco frequente face à cadência de execução de instruções) que motiva a execução de uma rotina específica de tratamento, interrompendo o fluxo normal de execução do programa.

EXCESSO Erro de representação de números de valor absoluto muito grande. Ocorre quando o resultado de uma operação aritmética produz um número de valor absoluto tão grande que não consegue ser representado correctamente.

EXCLUSÃO MÚTUA Acção de garantia de que apenas um processo de cada vez pode estar a aceder a um dado recurso ou a executar um conjunto de instruções.

EXTENSÃO NO NÚMERO DE BITS Aumento do número de *bits* usados para representar um número inteiro em binário. Em complemento para dois, esta operação consegue-se acrescentando à esquerda o número necessário de *bits*, todos iguais ao *bit* de maior peso da representação original (*bit* de sinal).

FALTA DE PÁGINA Tentativa falhada de acesso a um endereço virtual cuja página não se encontra presente em memória física. A recuperação desta situação envolve carregar a página (a que essa endereço pertence) em memória física a partir de disco e repetir o acesso.

FLASH Ver ROM.

FLUXOGRAMA Representação gráfica da sequência de acções de um dado programa por meio de um grafo com símbolos adequados e setas de interligação que permitam indicar o fluxo de controlo do programa.

FUNÇÃO Conjunto de instruções de uma linguagem de alto nível, invocável a partir de vários pontos do programa por um mecanismo de chamada e retorno. Pode incluir argumentos (ou parâmetros) que permitam particularizar cada invocação para um caso específico.

G Abreviatura de *giga*, 2^{30} (aproximadamente 10^9). Usa-se tipicamente com as unidades *byte* (*GByte* ou GB) ou *bit* (*Gbit* ou Gb).

GERADOR DE CONSTANTES Unidade do processador que permite gerar um número finito de valores de constantes para processamento pela ALU a partir de um conjunto de *bits* (em número substancialmente menor do que a largura da palavra do processador) especificados pelas instruções ou pela unidade de controlo.

GESTOR DE PERIFÉRICOS Rotina ou conjunto de rotinas que lida directamente com um dado periférico, permitindo ao *software* de mais alto nível lidar com uma interface bem determinada. Desta forma, restringe-se as dependências das especificidades desse periférico ao seu gestor, em vez de as reflectir no resto do *software*.

GIGABYTE Unidade composta equivalente a 2^{30} (aproximadamente 10^9) *bytes*. Usa-se normalmente para especificar a capacidade de armazenamento dos dispositivos de memória de massa, como os discos.

HARDWARE Conjunto dos circuitos digitais, com existência física.

HEAP Ver Montão.

HIPERFLUXO Técnica de processamento por parte de um processador, que consiste em permite executar simultaneamente instruções de N (tipicamente 2, 4 ou 8) processos independentes, de modo a maximizar o aproveitamento da execução das unidades internas desse processador. As unidades são partilhadas pelos vários processos em regime de exclusão mútua, pelo que esta técnica não deve ser confundida com a utilização de vários núcleos dentro do mesmo processador, em que cada processo tem um núcleo de processador

completo só para si. Os processadores modernos suportam vários núcleos, cada um com N vias de hiperfluxo.

HIT Acesso à *cache* com sucesso (a palavra pretendida está carregada na *cache*).

HOST Computador usado para desenvolver programas para outro.

INSTRUÇÃO Conjunto de caracteres, legível para o programador, que identificam uma dada operação e os seus operandos, sendo constituída por mnemónicas (identificadores reservados), identificadores, comentários, números e sinais de sintaxe da linguagem de programação.

INSTRUÇÃO MÁQUINA Instrução compilada e pronta a executar, sendo constituída por um conjunto de *bits* com um significado específico para o processador, que este é capaz de executar directamente.

INTERRUPÇÃO Excepção externa a um dado processador, causada tipicamente por um periférico. Em rigor, designa o evento que irá ocasionar a invocação da rotina de tratamento respectiva. Mas em linguagem corrente também se usa para designar o pino de interrupção do processador ou o sinal gerado por um periférico que a ele liga.

INTERRUPTOR Contacto mecânico que se actua por pressão ou por alavanca. Usa-se geralmente para actuação de um pino de entrada de um periférico (ou pino de interrupção) por parte de um utilizador.

INVERSOR Porta lógica que complementa o valor do sinal da entrada. Também se designa “negação”.

K Abreviatura de *kappa*, 2^{10} ou 1024. Usa-se tipicamente com as unidades *byte* (*KByte* ou *KB*) ou *bit* (*Kbit* ou *Kb*).

KARNAUGH *Ver* Mapa de Karnaugh.

KBYTE Unidade composta equivalente a 2^{10} (1024) *bytes*. Usa-se normalmente para especificar a capacidade de armazenamento de zonas de memória ou de *caches*. As RAMs e ROMs actuais já têm capacidades na gama de *MBytes*.

LARGURA Número de *bits* que um dado dispositivo consegue processar simultaneamente. Por exemplo, a largura de um processador indica o número de *bits* da sua ALU e a largura de uma RAM indica o número de *bits* a que é possível aceder simultaneamente.

LATÊNCIA Tempo que uma dada operação demora a ser preparada, até poder ser efectivamente iniciada. Por exemplo, a latência de um acesso a um sector de um disco corresponde ao tempo que a cabeça demora a ser posicionada no início desse sector e a transferência de dados possa ser iniciada. A latência de um acesso a uma rede corresponde ao tempo de espera até a transferência de dados poder começar (durante o qual a rede está ocupada com outras comunicações).

LED Acrónimo que significa *Light Emitting Diode* (diodo emissor de luz). Dispositivo semiconductor que emite luz quando percorrido por uma corrente eléctrica. É geralmente usado para inspeccionar visualmente o estado de um sinal (0 ou 1). As cores mais usuais são vermelho, verde, amarelo, azul e branco.

LEI DE AMDAHL Lei que indica a melhoria que se pode esperar no tempo de execução de um programa num dado computador, se se melhorar apenas alguns dos factores que afectam esse desempenho. O tempo de execução do programa melhora apenas na parte afectada

pelo melhoramento. A parte que não depende desse melhoramento continua a demorar o mesmo tempo. Deste modo, duplicar a frequência de relógio de um processador consegue uma melhoria do desempenho global inferior a duas vezes, pois há outros aspectos do computador que limitam essa melhoria (como a memória principal, discos e outros periféricos).

LEI DE MOORE Constatação de Gordon Moore (co-fundador da Intel) há mais de 40 anos e que, apesar de todos os desenvolvimentos tecnológicos posteriores, então nem sonhados, se tem mantido com notável aproximação, a ponto de ser considerada lei: o número de transistores num só circuito integrado duplica em cada 18 meses. Na altura dos Pentiums o período de duplicação aumentou para cerca de 24 meses, mas recentemente tem diminuído de novo (Fig. 1.5).

LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO Conjunto de regras que permitem aos seres humanos especificar algoritmos num formato que pode ser convertido automaticamente (por um compilador) em instruções máquina, executáveis directamente por um computador.

LINGUAGEM ASSEMBLY Linguagem de programação que reflecte directamente a arquitectura e conjunto de instruções de um dado processador. Ao contrário das linguagens de alto nível, que são independentes do processador que as executa, a linguagem *assembly* é específica de um dado processador ou família de processadores.

LINGUAGEM DE ALTO NÍVEL Linguagem de programação cujas regras reflectem conceitos de dados e de abstracção mais perto do raciocínio humano do que o modelo de computação dos processadores. São independentes do processador que as executa, bastando um compilador adequado a cada processador para fazer a conversão para instruções máquina.

LISTA LIGADA Estrutura de dados em que os elementos estão ligados por apontadores auxiliares, em vez de estarem necessariamente dispostos contiguamente em memória. Esta estrutura permite facilmente inserir e remover elementos no meio dos outros.

LITTLE-ENDIAN Esquema de ligação do processador à memória em que o *byte* de menor peso da palavra acedida está colocado fisicamente no *byte* da palavra de memória com o menor endereço. Se o PEPE usasse este esquema, ao escrever a palavra 1234H no endereço 0004H colocaria o *byte* 34H no endereço 0004H e o *byte* 12H no endereço 0005H (assumindo que o endereçamento é de *byte*, isto é, cada *byte* tem um endereço individual).

LOGIGRAMA Diagrama lógico de um circuito digital, em que as portas lógicas são representadas por blocos com uma funcionalidade definida em termos de valores lógicos (0 e 1).

M Abreviatura de *mega*, 2²⁰ (aproximadamente 10⁶). Usa-se tipicamente com as unidades *byte* (*MByte* ou MB) ou *bit* (*Mbit* ou Mb).

MAPA DE ENDEREÇOS Tabela que indica a gama de endereços atribuída a cada um dos dispositivos (memórias e periféricos) ligados ao barramento de dados e endereços do processador.

MAPA DE KARNAUGH Tabela em que se representa o valor de uma dada saída de um circuito digital para cada combinação dos valores das entradas. Estas são dispostas de forma reflectida, de modo que entre cada linha ou coluna adjacentes apenas uma das entradas varie o seu valor. Isto permite, por inspecção visual, simplificar a função que gera a saída em função das variáveis de entrada.

- MAPEAMENTO** Tradução de valores entre um espaço e outro. Usado por exemplo na tradução entre endereços virtuais e físicos (memória virtual), em cada página virtual se mapeia numa página física, sendo a informação de mapeamento mantida pela TLB.
- MÁQUINA DE ESTADOS** Circuito de *hardware* que possui vários estados possíveis, com regras de transição entre eles de acordo com o sinal de relógio e as variáveis de entrada. É normalmente usada para implementar unidades de controlo. Também se usa o termo para designar programas que mantêm um estado numa variável e também podem transitar entre estados mudando o valor dessa variável.
- MÁSCARA** Valor usado em certas instruções para especificar os *bits* de outra palavra sobre os quais uma dada operação deve ser efectuada, sem afectar os restantes *bits*.
- MEGABYTE** Unidade composta equivalente a 2^{20} (aproximadamente 10^6) *bytes*. Usa-se normalmente para especificar a capacidade de dispositivos de memória.
- MEMÓRIA** Conjunto de células, em que cada uma pode armazenar uma palavra do processador.
- MEMÓRIA ASSOCIATIVA** Memória acedida por conteúdo (e não por endereço). Normalmente é usada nas *caches* (de dados, de instruções e TLBs).
- MEMÓRIA DE MASSA** Memória não volátil de grande capacidade. Geralmente refere-se a um disco magnético, mas também pode designar memória Flash (vulgarmente conhecida por *pen*), discos ópticos (CDs, DVDs), magneto-ópticos, etc.
- MEMÓRIA PRINCIPAL** Memória propriamente dita do computador. Este nome distingue-a dos restantes níveis da hierarquia de memória (*caches* e memória de massa).
- MEMÓRIA VIRTUAL** Mecanismo que permite implementar sobre uma memória física (RAM) uma ilusão de memória de capacidade muito maior e de acesso em média pouco mais lento, recorrendo a um dispositivo de memória de massa (geralmente, um disco magnético).
- MFLOPS** Acrónimo que é usado como unidade de desempenho de processamento em operações aritméticas em vírgula flutuante e que significa Milhões de Operações (em vírgula flutuante) Por Segundo. Note-se que o “S” significa “segundo” e que portanto MFLOPS não é o plural de MFLOP (acrónimo que não existe, pelo menos neste contexto).
- MICROCÓDIGO** Conteúdo da ROM de microcódigo, composto por microinstruções em formato binário (0s e 1s) que a unidade de controlo executa directamente (uma microinstrução por cada ciclo de relógio).
- MICROCONTROLADOR** Computador num só circuito integrado, composto normalmente por um processador, RAM, ROM e periféricos. Pode ou não ter interface para dispositivos externos (barramentos de dados, endereços e de controlo).
- MICROINSTRUÇÃO** Conjunto de *bits* que controlam directamente os sinais internos do processador. As microinstruções estão armazenadas na ROM de microcódigo e são geralmente muito largas (dezenas ou mesmo centenas de *bits*), pois os processadores têm muitos recursos internos para controlar.
- MICROPROCESSADOR** Processador num só circuito integrado. Hoje é dia já é sinónimo de processador, mas há uns anos os processadores de maiores capacidades e desempenho ainda eram feitos à custa de vários circuitos integrados (porque a tecnologia de integração ainda não estava tão desenvolvida).

- MICROPROGRAMAÇÃO** Técnica de implementação das unidades de controlo, usando um circuito genérico que executa microinstruções contidas numa ROM de microcódigo. Cada microinstrução, uma por cada ciclo de relógio, controla os vários recursos do circuito controlado. Esta técnica é mais flexível e fácil de implementar que uma unidade de controlo implementada à medida. No fundo, corresponde a ter um computador muito básico, com o seu microprograma, a implementar a unidade de controlo.
- MIPS** Acrónimo que é usado como unidade de desempenho de execução em instruções e que significa Milhões de Instruções Por Segundo. Note-se que o “S” significa “segundo” e que portanto MIPS não é o plural de MIP (acrónimo que não existe, pelo menos neste contexto).
- MISS** Acesso à *cache* em que se verifica que a palavra pretendida não está carregada na *cache*. Neste caso, o controlador da *cache* vai automaticamente buscar a palavra em falta e carrega-a na *cache* (eventualmente, tirando outra). O acesso pode demorar mais tempo que em caso de *hit*, mas acaba por ser feito de forma transparente para o programa.
- MNEMÓNICA** Identificador usado para representar uma instrução de linguagem *assembly*, como por exemplo ADD. Um dos aspectos a ter em conta ao projectar um processador e a sua linguagem *assembly* é ter mnemónicas que sejam fáceis de fixar pelo programador.
- MODO DE ENDEREÇAMENTO** Forma de especificar o local onde o(s) operando(s) para uma dada instrução se encontra(m).
- MONTÃO** Zona de memória reservada por um dado processo para alocação de memória através da invocação explícita de primitivas do sistema operativo.
- MULTIPLEXER** Circuito que permite seleccionar qual das suas entradas é encaminhada para a saída.
- MULTIPROCESSAMENTO** Processamento de vários processos por um computador com vários processadores.
- MULTIPROCESSADOR** Computador com vários processadores.
- MULTIPROGRAMAÇÃO** Execução de vários processos num dado processador em regime de tempo partilhado (dedicação de uma fatia de tempo a cada processo, de forma a parecer que todos estão a ser executados simultaneamente).
- NEGAÇÃO** *Ver* Inversor.
- NIBBLE** Conjunto de quatro *bits*. Um *byte* é composto por dois *nibbles*.
- OPCODE** *Ver* Código de operação.
- OPERAÇÃO ARITMÉTICA** Operação executada sobre um ou mais operandos (considerados números) pela ALU, com produção de um resultado.
- OPERAÇÃO LÓGICA** Operação executada sobre um ou mais operandos (considerados conjuntos de *bits*) pela ALU, com produção de um resultado.
- OPERAÇÃO ATÓMICA** Operação constituída por várias operações elementares, em que se garante que são todas executadas ou, em caso de falha durante uma das operações elementares, a operação como um todo não altera o estado do sistema.
- OPERANDO** Conjunto de *bits* que é usado como entrada para uma dada operação.

OVERFLOW *Ver* Excesso.

PAGE FAULT *Ver* Falta de página.

PÁGINA Conjunto de endereços contíguos de memória que são tratados como um todo indivisível em termos do mecanismo da memória virtual. Este termo também é usado para outros fins, como por exemplo designar um ficheiro HTML.

PALAVRA Conjunto de *bits* que um dado dispositivo (processador, memória ou periférico) consegue manipular simultaneamente.

PARÂMETRO Valor a fornecer a uma rotina ou função, permitindo adaptar a sua funcionalidade a diversos casos de utilização.

PASSAGEM DE PARÂMETROS Fornecimento dos parâmetros a uma rotina ou função. Podem ser passados por valor (é passada uma cópia dos valores) ou por referência (é passado endereço de memória em que cada parâmetro se localiza).

PASSO A PASSO Regime de execução de um programa, em que o processador executa uma instrução e depois pára, à espera de novo comando por parte do utilizador. É usado essencialmente para depuração, pois no intervalo de execução entre instruções é possível verificar o estado dos registos e da memória.

PC *Ver* Contador de Programa. Este acrónimo também é usado para designar um computador pessoal, geralmente a correr Windows ou Linux.

PEPE Acrónimo que significa Processador Especial Para Ensino e designa o processador de 16 *bits* que serve de base a este livro.

PEPE-8 Versão muito simplificada do PEPE, com apenas 8 *bits* e usado apenas para fins introdutórios deste livro, no capítulo 3.

PERIFÉRICO Dispositivo que liga ao processador e destinado a fazer a interface com o mundo exterior ao conjunto processador/memória.

PILHA Zona de dados na memória usada sobretudo para gestão do mecanismo de chamada e retorno de rotinas. Esta zona é de acesso essencialmente de acesso sequencial (palavra a palavra), segundo uma filosofia LIFO (*Last In, First Out* – a última palavra a entrar é a primeira a sair). Usa um registo específico (SP – *Stack Pointer*, ou Apontador de Pilha) e as principais instruções que usam a pilha são CALL, RET, PUSH e POP.

PINO Terminal físico de um *bit* de um circuito integrado.

PIPELINE *Ver* Cadeia de estágios.

POLÍTICA DE ESCRITA No contexto das *caches*, esquema de actualização da memória principal quando uma ou mais palavras foram alteradas na *cache*. Ou se actualiza a memória logo no acesso de escrita (*write-through*) ou os acessos de escrita alteram apenas a *cache* a só quando um bloco precisa de ser retirado da *cache* é que este é actualizado na memória principal (*write-back*).

POLÍTICA DE SUBSTITUIÇÃO Esquema de decisão sobre qual bloco de *cache* (ou página de memória virtual) substituir quando um novo bloco (ou página) precisa de ser carregado e a *cache* (ou a memória física) já está cheia. Normalmente, o algoritmo preferido é o LRU (*Least Recently Used*, ou menos usado recentemente), numa métrica de previsão do futuro com base no passado recente. O objectivo é substituir o bloco (ou página) que

se presume ter a menor probabilidade de acesso no futuro próximo. Porque este algoritmo exige memorização de estatísticas de utilização, é mais usado a nível da memória virtual. Ao nível das *caches* e dos blocos, usam-se aproximações (um *bit* ou pouco mais para assinalar a utilização) ou mesmo uma substituição de um bloco aleatoriamente escolhido (ou por rotatividade, com um contador).

POLLING *Ver* Transferência por teste.

PONTO DE PARAGEM *Breakpoint*, em inglês, designa o endereço de uma instrução num programa em que o processador interrompe a execução desse programa e transfere o controlo para a interface com o utilizador, permitindo inspeccionar o estado dos registos e memória nesse ponto, antes de continuar. É usado essencialmente em depuração de programas.

PORTA SÉRIE Interface RS232 (com base em UARTs) dos PCs mais antigos. Os mais novos já só têm USB, que substituiu completamente este protocolo ao nível dos PCs. Para sistemas legados, existem interfaces externas para ligar portas USB a dispositivos preparados para ligar a uma porta série.

PORTABILIDADE Característica de um programa que mede o grau de facilidade de executar esse programa noutra ambiente. Normalmente, os programas em linguagem *assembly* são específicos de um processador e não são portáveis. Os programas em linguagens de alto nível são muito mais portáveis, graças aos compiladores, mas mesmo assim pode haver surpresas, em particular ao nível do formato dos dados.

PORTA LÓGICA Circuito digital que implementa uma das funções lógicas mais básicas (AND, OR, NOT, etc.).

PORTA TRISTATE Porta lógica com uma entrada e uma saída que não altera o valor da entrada, mas cuja saída tem capacidade de três estados (0, 1 e alta impedância). Neste último estado, a saída está desligada e não força nenhum valor.

PORTO Célula individual de um periférico.

POTÊNCIA DE 2 Número cujo valor é igual a uma potência de base 2 com expoente inteiro.

PRINCÍPIO DA LOCALIDADE Princípio que estabelece que os programas não acedem a todos os endereços da memória com igual probabilidade, mas antes acedem preferencialmente a endereços próximos dos que já acederam no passado recente.

PRIORIDADE DAS INTERRUPTÕES Regra que define que interrupção é atendida primeiro quando há várias pendentes. No PEPE, a interrupção INT0 é a mais prioritária e INT3 a menos prioritária.

PRIORIDADE DOS PROCESSOS Regra que permite estabelecer preferência na execução de processos em regime de multiprogramação. Um processo não terá durante a tempo de processador enquanto houver um processo mais prioritário pronto a executar. A prioridade dos processos e a gestão da sua implementação é definida pelo sistema operativo, não pelo *hardware*.

PID Acrónimo que significa *Process ID* (identificador de processo). Geralmente é um número que o permite referenciar o processo e distinguir dos restantes. No caso do PEPE, é um número de 8 *bits*.

PROCESSADOR Circuito digital síncrono que necessita de estar ligado a uma memória, capaz de executar de forma autónoma programas armazenados nessa memória e constituídos por instruções pertencentes a um conjunto predefinido de instruções diferentes. Para interaccionar com o meio envolvente, os processadores ligam também a periféricos.

PROCESSAMENTO EM ESTÁGIOS Utilização de uma cadeia de estágios para executar em sequência as operações elementares de uma dada tarefa. Num dado instante, uma cadeia de N estágios pode estar a executar N tarefas simultaneamente (em estágios de evolução diferentes).

PROCESSO Fluxo de controlo independente, geralmente constituído pela execução de um programa principal e eventualmente algumas rotinas chamadas mas ainda não retornadas. A gestão dos vários processos é feita pelo sistema operativo.

PROGRAMA Conjunto de instruções em formato executável. Para executar um programa tem de se conhecer o endereço da primeira instrução a executar.

PROGRAMAÇÃO Acto de construir um programa, geralmente com base num algoritmo.

PROM Acrónimo que significa *Programmable Read Only Memory*. ROM que se pode programar. No entanto, é comum este acrónimo ser usado para as ROMs que são programadas apenas uma vez, usando-se outros termos (EPROM, EEPROM e Flash) para as PROMs destinadas a ser programadas e reprogramadas.

PROTECÇÃO Conjunto de características que permitem impedir que um processo possa efectuar acções indevidas, seja por erro de programação seja por malícia de um programador.

PSEUDO-INSTRUÇÃO *Ver* Directiva.

RAM Acrónimo que significa *Random Access Memory* (memória de acesso aleatório, por oposição ao acesso sequencial das fitas magnéticas). Em rigor, todas as memórias com base em circuitos integrados (incluindo as ROMs) são de acesso aleatório, permitindo o acesso por qualquer ordem às suas células. No entanto, por motivos históricos apenas as memórias que se podem escrever são designadas por RAMs. São memórias voláteis (o seu conteúdo perde-se ao desligar a fonte de alimentação).

ROM Acrónimo que significa *Read Only Memory*. São memórias que são fabricadas já com o seu conteúdo escrito. Destinam-se apenas a ser lidas e o seu conteúdo é não-volátil (não se altera pelo facto de desligar a fonte de alimentação do circuito).

RECURSIVIDADE Acto de uma rotina ou função se chamar a si própria, seja directa ou indirectamente (através de outra que chama esta).

REGISTO Conjunto de elementos de memória (básculas ou trincos) com funcionamento sincronizado, quer na escrita quer na leitura.

REGISTO DE DESLOCAMENTO Registo com um modo de funcionamento em que em cada ciclo de relógio cada elemento individual de memória do registo passa o seu valor ao elemento seguinte e memoriza o valor do elemento anterior.

REGISTO DE ESTADO (RE) Registo do processador que incluir os *bits* de estado (que contêm informação sobre o resultado da última operação da ALU) e outros *bits* de controlo do processador.

REGISTO DE INSTRUÇÕES (RI) Registo do processador para onde é lida cada instrução numa operação de busca de instrução na memória.

- REGISTO INTERESTÁGIOS** Registo que armazena a informação produzida por cada estágio em cada ciclo de evolução da cadeia de estágios.
- RELÓGIO** Sinal de controlo de um circuito sequencial síncrono e que condiciona a evolução temporal do seu estado.
- RETORNO DE ROTINAS** Mecanismo de regresso do controlo do programa à instrução seguinte à que invocou a rotina.
- RESET** Pino do processador que quando activado o reinicializa por completo. Também se usa este termo para designar a operação de inicialização do processador.
- RISC** Acrónimo (*Reduced Instruction Set Computer*) usado para designar as arquitecturas de processador com pequena funcionalidade embebida no *hardware* (poucas instruções e simples), dando uma ênfase grande à interacção entre o compilador e o processador.
- ROTAÇÃO** Deslocamento de um registo em que o *bit* que sai entra no *bit* do extremo oposto desse registo.
- ROTINA** Conjunto de instruções que se destina a ser invocado por uma instrução de chamada (CALL, por exemplo) e terminado por uma instrução de retorno (RET, por exemplo).
- RTL** Acrónimo que significa *Register Transfer Language*, ou linguagem de transferência de registos. Conjunto de regras que definem uma linguagem simples que permite descrever o comportamento dos sistemas digitais síncronos em termos dos seus registos. Usa-se normalmente para descrever a semântica das instruções dos processadores.
- SALTO** Acto de alteração do PC (*Program Counter*) para um valor distinto do endereço da instrução seguinte, traduzindo-se numa mudança em relação ao fluxo de controlo sequencial por omissão de um processador. Pode ocorrer devido a uma instrução de salto ou a uma chamada de rotina (incluindo as de tratamento das excepções).
- SECÇÃO CRÍTICA** Conjunto de instruções que apenas um processo de cada vez pode executar. É normalmente precedida e seguida de primitivas de sincronização (semáforos, por exemplo), que garantem a exclusão mútua dos vários processos que poderão querer executar as instruções dessa secção crítica.
- SECTOR** Conjunto de *bytes* que constitui a unidade mínima de acesso a um disco.
- SEMÁFORO** Construção de sincronização que permite coordenar o funcionamento de vários processos.
- SERVIDOR** Computador destinado executar programas que ofereçam serviços a outros computadores.
- SIMAC** Acrónimo que significa Simulador de Arquitecturas de Computador e que se usa para designar o simulador usado neste livro.
- SIMPLIFICAÇÃO ALGÉBRICA** Operação de redução dos termos que constituem uma função lógica. Geralmente, a simplificação manual é feita com recurso a mapas de Karnaugh.
- SIMULADOR** Ferramenta que permite simular o funcionamento de um sistema (circuito digital, no contexto deste livro).
- SINAL** Ligação entre dois blocos de *hardware*. Pode corresponder apenas a um *bit* ou a vários.

SINCRONIZAÇÃO Coordenação temporal entre dois processos, em que normalmente um ou mais processos esperam que outro chegue (em execução) a um dado ponto do programa. Esta coordenação pode ser feita com semáforos, por exemplo.

SINGLE-STEP *Ver* Passo a passo.

SÍNTESE DE CIRCUITOS Derivação das funções lógicas das saídas de um circuito, com base nas suas entradas e nos elementos de memória necessários.

SISTEMA DE TEMPO REAL Sistema computacional com restrições temporais, normalmente associado a interrupções, como por exemplo um computador que processe voz. A voz é digitalizada periodicamente (é gerada uma interrupção periodicamente para o processador ler a amostra) e o seu processamento tem de estar concluído antes de uma nova interrupção ser gerada.

SISTEMA EMBEBIDO Sistema computacional que faz parte de outro sistema maior, normalmente não associado a um computador. Exemplos clássicos são um controlador de uma máquina de lavar, o microcontrolador de controlo do ABS de um automóvel e um dos computadores de controlo de um avião.

SISTEMA OPERATIVO Programa que gere os diversos processos e recursos de um computador.

SOFTWARE Nome genérico dado aos programas.

SP Acrónimo que significa *Stack Pointer*, ou Apontador de Pilha. É utilizado nas instruções que manipulam a pilha para estabelecer a fronteira entre a parte usada e a parte livre. Geralmente, aponta para o último valor colocado na pilha.

STACK *Ver* Pilha.

STACK POINTER *Ver* SP.

STRING *Ver* Cadeia de caracteres.

SUPERCOMPUTADOR Computador com capacidades (de processamento e/ou armazenamento de dados) fora do comum. Actualmente, todos os computadores considerados nesta categoria são multiprocessadores, com muitos processadores.

SWAP FILE Zona do disco em que são armazenadas as páginas virtuais não carregadas em memória física.

SWAPPING Transferência de páginas virtuais entre a memória e o disco (*swap file*).

SYSTEM CALL *Ver* Chamada ao sistema.

TABELA DE EXCEPÇÕES Tabela que contém os endereços das rotinas de tratamento das várias excepções suportadas pelo processador.

TABELA DE PÁGINAS Tabela com informação sobre as páginas virtuais, como por exemplo se estão ou não carregadas em memória e nesse caso em que página física.

TABELA DE SÍMBOLOS Tabela produzida por um compilador ou *assembler*, com informação sobre os identificadores usados no programa (nomeadamente, a que valor ou endereço correspondem).

TABELA DE VERDADE Tabela que define o valor das saídas de um circuito combinatório com base nos valores das entradas.

- TAXA DE SUCESSO (HIT RATE)** Percentagem de acessos à memória feitos pelo processador em que a célula acedida se encontra carregada em *cache*.
- TAXA DE INSUCESSO (MISS RATE)** Percentagem de acessos à memória feitos pelo processador em que a célula acedida não se encontra carregada em *cache*.
- TAXA DE TRANSMISSÃO** Cadência de *bits* transmitida. Geralmente mede-se em *bits/segundo* ou *bytes/segundo*.
- TEMPO DE ACESSO** Tempo medido entre o pedido de acesso e a disponibilização dos dados (leitura) ou a memorização completa dos dados (escrita).
- TERABYTE** Unidade composta equivalente a 2^{40} (aproximadamente 10^{12}) *bytes*. Usa-se normalmente para especificar a capacidade de armazenamento dos dispositivos de memória de massa, como os discos.
- TERMO MÍNIMO** Termo composto pela conjunção (AND) de todas as variáveis de entrada, negadas ou não.
- TLB** *Cache* (normalmente associativa) em que são registados os mapeamentos mais frequentes de páginas virtuais em físicas.
- TRINCO** Elemento de memória com um sinal de controlo cuja saída acompanha a entrada ou memoriza o valor dessa entrada, dependendo do estado desse sinal de controlo.
- TRINCO LÓGICO** Variável em memória destinada a ser usada por uma instrução atómica de leitura e escrita, servindo de base a construções de sincronização de processos.
- TRISTATE** Capacidade de uma saída de uma porta lógica ter três estados (0, 1 e desligado). Também se aplica este termo para designar o estado “desligado”. *Ver* Alta impedância.
- UART** Acrónimo que significa *Universal Asynchronous Receiver and Transmitter*. Circuito que permite comunicação em série assíncrona, servindo de base para a implementação do protocolo RS-232.
- UNDERFLOW** *Ver* Défice.
- UNICODE** Código universal de representação de símbolos de escrita. Permite uma maior gama de representação do que o ASCII. Cada símbolo ocupa 16 *bits* por omissão, mas pode variar entre 8 e 32 *bits* (www.unicode.org).
- UNIDADE ARitmÉTICA E LÓGICA** *Ver* ALU.
- UNIDADE DE CONTROLO** Bloco de *hardware* cuja principal função é produzir sinais que controlam outros circuitos. É um dos blocos principais de um processador, embora também se use noutro tipo de circuitos mais simples, nomeadamente na implementação de máquinas de estados.
- UNIDADE DE EXCEPÇÕES** Bloco de *hardware* de um processador que recebe pedidos de exceções de várias fontes e indica à unidade de controlo que há pedidos pendentes.
- UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE DADOS** Bloco de *hardware* de um processador onde os dados são tratados. Os seus componentes fundamentais são o banco de registos, a ALU e a interface de memória.

USB Acrónimo que significa *Universal Serial Bus* (barramento série universal) e que designa o protocolo de comunicação série que substituiu, com grandes vantagens, a porta série dos PCs para ligação de periféricos aos computadores.

VARIÁVEL Célula de memória cujo valor pode variar ao longo da execução do programa.

VECTOR Conjunto de células de memória dispostas de forma contígua em memória.

VHDL Linguagem de descrição de *hardware*.

VÍRGULA FLUTUANTE Representação de números (incluindo não inteiros) que em vez de separar a parte inteira da decimal usa os algarismos diferentes de zero mais significativos com um expoente que permite estabelecer a grandeza do dígito mais significativo. Mesmo para números inteiros, permite uma gama de representação de valores muito mais alargada do que a representação binária simples, embora eventualmente sem a precisão completa em caso de números de valor absoluto muito grande.

VON NEUMANN Matemático húngaro (1903-1957) a quem geralmente se atribui a definição da arquitectura de computador de programa armazenado em memória.

WORD *Ver* Palavra.

WRITE-BACK Política de escrita na memória em que os dados são escritos primeiro na *cache* e só quando o bloco respectivo tem de sair da *cache* é que as palavras na memória principal são actualizadas.

WRITE-THROUGH Política de escrita na memória em que os dados são simultaneamente escritos na *cache* e na memória.