Prefazione alla quarta edizione

Questo libro è indirizzato agli studenti dei corsi di laurea delle Facoltà di Ingegneria e delle Facoltà di Scienze. Esso intende fornire una visione comprensiva sia dei concetti che stanno alla base della disciplina sia dei concetti di carattere avanzato cui si ispirano i moderni processori.

Rispetto alle edizioni precedenti sono state ampliate alcune parti, come quelle riguardanti le architetture superscalari, e sono stati affrontati argomenti che prima non venivano trattati, come le architetture VLIW, i multicore, il multithreading, le macchine vettoriali e le GPU. Inoltre, è stato reintrodotto un capitolo sui bus. Tale capitolo compariva nella prima edizione ma non nelle successive; nel frattempo c'è stato un notevole avanzamento delle relative tecnologie e ho ritenuto di dar loro il dovuto risalto, con riferimento ai moderni sistemi di interconnessione come i bus PCIe, Hypertransport e QPI.

Non volendo far crescere il testo a dismisura ho scelto di mettere in appendice gli argomenti che possono essere considerati o come prerequisiti a un corso di Calcolatori elettronici (ad esempio, la rappresentazione dell'informazione e le reti logiche), oppure come approfondimenti/estensioni degli argomenti trattati nel testo (ad esempio, la descrizione dell'architettura ×86 e certi dettagli di funzionamento di alcuni bus).

Le appendici non vengono accluse al volume, esse sono rese disponibili sul sito dell'editore.

Come nelle edizioni precedenti il testo propone un consistente numero di esercizi. Le soluzioni di larga parte degli esercizi possono essere scaricate dal sito dell'editore.

Il libro cerca di tenere per quanto possibile un approccio progettuale anziché descrittivo; si vedano per esempio i capitoli dedicati al progetto della CPU e alla sua realizzazione in pipeline. Viene dato risalto ad aspetti aventi un forte collegamento con la realtà applicativa: l'organizzazione della memoria, il sistema di ingresso/uscita e il trattamento delle interruzioni, allo scopo di fornire conoscenze che potranno rivelarsi utili nella pratica professionale.

I concetti di base vengono presentati in forma del tutto generale, possibilmente rapportandoli alla pratica industriale attraverso esempi concreti. A tale fine, il libro prende normalmente come riferimento l'architettura ×86, essendo la più diffusa. Quasi sicuramente il Personal Computer di chi sta leggendo queste righe contiene un processore ×86. Viene fatto anche riferimento all'architettura ARM; non mancano riferimenti ad architetture del passato.

Per quanto riguarda la scelta preferenziale dell'architettura ×86, ritengo sia più vantaggioso che gli esempi concreti vengano presentati in riferimento alle macchine con cui il lettore ha (e avrà) a che fare, piuttosto che a macchine che egli ha scarse probabilità di incontrare.

Contenuti

Il Capitolo 1 ha scopo introduttivo e fornisce una panoramica storica dell'evoluzione dei calcolatori elettronici e mostra qual è lo stato dell'arte.

Il Capitolo 2 introduce gli argomenti di base (CPU, memoria, esecuzione delle istruzioni), mentre il Capitolo 3 approfondisce gli aspetti relativi al repertorio delle istruzioni.

Il Capitolo 4 è il primo dei tre capitoli dedicati alla memoria. Sostanzialmente esso si riferisce alla memoria centrale.

Nel Capitolo 5 si parla del sottosistema di ingresso/uscita, con un approfondito trattamento delle interruzioni. Al termine del capitolo viene dato un nutrito numero di esercizi, rivolti essenzialmente alla progettazione di interfacce e alla stesura del relativo software di gestione.

I Capitoli 6 e 7 sono dedicati rispettivamente alla memoria cache e alla memoria virtuale.

Il Capitolo 8, dopo aver definito un repertorio di istruzioni in stile RISC, presenta il progetto completo di una CPU, mentre il Capitolo 9 realizza la medesima CPU con funzionamento in pipeline.

Il Capitolo 10 tratta i processori superscalari e le architetture VLIW. Viene introdotto il concetto di "Parallelismo a livello di istruzioni" e le tecniche per poterlo sfruttare. Tra queste l'esecuzione fuori ordine, l'esecuzione speculativa, lo srotolamento dei cicli.

Il Capitolo 11 è dedicato alle macchine vettoriali, alle GPU, all'elaborazione MIMD, oltre che ai processori multicore e al multithreading.

Infine, il Capitolo 12 tratta dei bus sia quelli convenzionali, sia i moderni sistemi di interconnessione. Viene esaminata l'organizzazione prevalente con i moderni processori.

Appendici

Le Appendici A e B riguardano rispettivamente le reti logiche e la rappresentazione dell'informazione.
Le Appendici C, D e E riguardano le architetture ×86, Itanium e ARM, rispettivamente.
L'appendice E oltre che dell'ARM, tratta anche dei processori Atmel, fornisce l'opportunità di parlare dei coprocessori.
L'Appendice F approfondisce alcuni aspetti circa il funzionamento dei bus che, per motivi di spazio, abbiamo evitato di trattare al Capitolo 12.
L'Appendice G è un'introduzione al linguaggio assembler; come riferimento si usa l'assembler ×86.

Impiego del testo

Ovviamente ogni docente svolge il corso presentando gli argomenti che egli ritiene più opportuno presentare, in base alla propria visione della disciplina. Tuttavia, vale la pena di evidenziare che il materiale contenuto in questo libro ne permette almeno due diversi modi di impiego:

a) come libro di testo per un corso di primo livello, da impartire al triennio. In questo caso, ci si può limitare a impiegare il materiale contenuto nei Capitoli da 1 a 5, e nei Capitoli 8 e 9;
b) in appoggio a un corso di carattere più avanzato, da impartire al triennio o al biennio della laurea magistrale. In questo caso si potrà utilizzare l'intero volume, privilegiando il materiale contenuto nei capitoli non menzionati al punto precedente.

Uso dei termini anglosassoni

Le parole in lingua inglese, quando appaiono per la prima volta, vengono riportate in *corsivo* e, di norma, se ne dà la traduzione in italiano.

- Per i termini come *file* o *core*, ormai diffusi nel parlare italico, la traduzione letterale viene evitata, rischiando di non essere evocativa quanto l'originale.
- A volte è necessario itanializzare i termini inglesi, ad esempio in una parte del testo si trova "schedulare" per *to schedule*; l'uso della traduzione riportata dai dizionari avrebbe generato più confusione che chiarezza.
- Al plurale delle parole anglosassoni non viene mai aggiunta la "s", né tantomeno viene aggiunta alle unità di misura.
- Quando un termine è abbreviato con una sigla che deriva dall'inglese, ad esempio ILP, *per Instruction Level Parallelism*, o VLIW, per *Very Long Instruction Word*, si mantiene la sigla corrispondente alla denominazione inglese.
- Infine, il lettore che avesse qualche dubbio su come interpretare un termine anglosassone è invitato a fare ricorso a Internet, in particolare a Wikipedia.

Un'avvertenza circa la documentazione

Larga parte della bibliografia fa riferimento ad articoli scientifici e libri di testo. Gli articoli scientifici di norma appaiono su riviste o negli atti di congressi. Normalmente essi non sono direttamente disponibili su Internet. Ma le biblioteche delle nostre università ricevono regolarmente le riviste e anche gli atti dei congressi. Molte sedi hanno accesso ai siti di associazioni come IEEE e ACM, su cui si possono trovare gli articoli.

Oggi, i costruttori non stampano più i manuali come usavano fare nel passato: tutta la documentazione viene messa in Internet. Quando si voglia esaminare più a fondo un dato dispositivo, la cosa migliore è cercare nei siti del produttore. Per esempio, sui siti dell'Intel si possono rintracciare i manuali dei processori ×86 della corrente produzione (alla data di scrittura di queste righe, nell'insieme, si tratta di oltre 4.600 pagine!).

In bibliografia vengono riportati anche i titoli di manuali e note tecniche del passato. Di norma si tratta di materiale non più rintracciabile. Tuttavia c'è chi in Internet ne mantiene una copia. L'organizzazione `bitsavers.org` raccoglie documentazione del passato e consente di scaricare manuali e altro materiale relativi a dispositivi non più in produzione (`http://bitsavers.informatik.uni-stuttgart.de/`).

Un altro sito che consente di scaricare la documentazione relativa a vecchi processori Intel è all'indirizzo `http://www.rcollins.org/intel.doc/IntelDocs.html`.

Ciò considerato, abbiamo mantenuto i titoli dei vecchi manuali, per dar modo al lettore di rintracciarli via Internet. Ma non è detto che tutte le ricerche diano esito positivo.