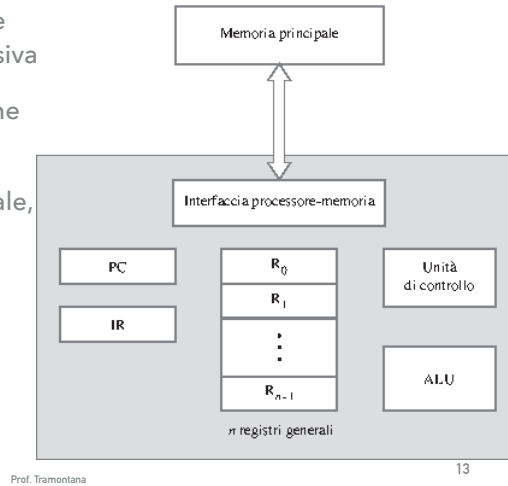


Connessione fra processore e memoria

- ▶ PC: Program Counter, contiene l'indirizzo all'istruzione successiva
- ▶ IR: Instruction Register, contiene l'istruzione corrente
- ▶ R0, R1, ...: registri di uso generale, contengono dati e puntatori, e sono usati dal programmatore
- ▶ ALU: Unità Aritmetica Logica



Prof. Tramontana

13

Esecuzione di istruzioni macchina

- ▶ Passi operativi
 - ▶ Il programma (lista di istruzioni) viene caricato in memoria principale
 - ▶ Il PC viene impostato con l'indirizzo della prima istruzione del programma. Si esegue quindi un ciclo costituito dai seguenti passi elementari
 - ▶ **Prelievo** dalla memoria dell'istruzione puntata da PC e scrittura in IR, si incrementa PC
 - ▶ **Decodifica** dell'istruzione IR da parte dell'unità di controllo, per determinare quale operazione eseguire
 - ▶ **Esecuzione** dell'operazione. Per es. per **Load R2, LOC** si invia un indirizzo all'interfaccia processore-memoria, si invia il segnale di lettura all'interfaccia processore-memoria, si aspetta il dato dalla memoria (presente nella locazione puntata dall'indirizzo LOC fornito), si scrive nel registro R2 il dato fornito

Prof. Tramontana

14

Interruzioni

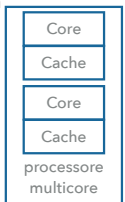
- ▶ Una richiesta da parte di un dispositivo di I/O provoca una interruzione (interrupt)
- ▶ Funzionamento
 - ▶ Il dispositivo di I/O invia il segnale di richiesta di interruzione
 - ▶ Il processore sospende l'esecuzione del programma corrente, salvando i dati (presenti nei registri) necessari alla sua successiva ripresa
 - ▶ Il processore esegue uno specifico programma (routine) di servizio dell'interruzione
 - ▶ Al termine della routine di servizio dell'interruzione, lo stato del processore viene ripristinato e l'esecuzione riprende da dove era stata sospesa

Prof. Tramontana

15

Prestazioni (S. 1.6)

- ▶ La prestazione del calcolatore è la velocità con cui esso è in grado di eseguire un programma. La velocità di esecuzione dipende da: tecnologia e organizzazione dell'hardware, progetto dell'insieme di istruzioni e dei compilatori
- ▶ **Tecnologia** dell'hardware: maggior densità di integrazione (transistor piccoli (**5 nm**)) implica maggior velocità di commutazione fra gli stati 0 e 1 dei circuiti logici. Inoltre, avere transistor piccoli significa poterne avere di più e avere più funzionalità
- ▶ Organizzazione dell'hardware: **parallelismo**
 - ▶ A livello di istruzione: **pipelining** (i passi per eseguire un'istruzione avvengono in parallelo per più istruzioni)
 - ▶ A livello di chip: **multicore** (ogni **chip** (circuito integrato) contiene più unità di elaborazione detti **core**), il termine processore è usato per il chip complessivo
 - ▶ A livello di sistema: **multiprocessori** (ogni calcolatore può avere più processori). Fra i processori si ha la memoria condivisa (**shared memory**), mentre calcolatori collegati fra loro condividono i dati scambiando messaggi (**message-passing**)



Prof. Tramontana

16

Breve storia (S. 1.7)

- ▶ Precursori
 - ▶ Strumenti meccanici di calcolo: calcolatrici meccaniche del XVII secolo, ovvero Pascalina (Blaise Pascal), calcolatrice (stepped reckoner) di Leibniz; impiegati per tavole di logaritmi e funzioni trigonometriche
 - ▶ Rivoluzione industriale: telai Jacquard (sistemi meccanici programmabili)
 - ▶ XIX secolo: Analytical Engine di Charles Babbage e i relativi programmi di Lady Ada Lovelace
 - ▶ Prima metà del XX secolo, modelli di calcolo Macchina di Turing, calcolatori elettromeccanici Mark I, Z3
 - ▶ Anni '40, primi calcolatori elettronici ABC, Colossus, ENIAC, Z4

Modello di von Neumann

- ▶ Rappresentare e memorizzare il **programma** di calcolo così come si rappresentano e memorizzano i **dati** su cui opera
- ▶ Idea non del tutto nuova (vedi Macchina di Turing Universale degli anni '30)
- ▶ Von Neumann partecipò al progetto dell'ENIAC (1945)

Generazioni tecnologiche

- ▶ Prima generazione: 1945-1955
 - ▶ Modello di von Neumann, programma scritto in Assembly, tecnologia della valvola termoionica, operazioni logiche e aritmetiche svolte in un tempo di 1 ms
- ▶ Seconda generazione: 1955-1965
 - ▶ Tecnologia del transistor a giunzione bipolare a semiconduttori (BJT), linguaggi di alto livello (Fortran). IBM divenne il maggior produttore di calcolatori
- ▶ Terza generazione: 1965-1975
 - ▶ Tecnologia dei circuiti integrati (chip), ideazione della microprogrammazione, del parallelismo e del pipelining. Comparsa di: Sistema Operativo multiprogrammato, memoria cache e memoria virtuale. Calcolatori grandi di IBM (System 360 e 370), e mini di Digital (assorbita poi da HP)
- ▶ Quarta generazione: 1975-oggi
 - ▶ Tecnologia VLSI (very large scale integration), quindi miliardi di transistor in un chip. La legge di Moore afferma che la densità di integrazione raddoppia all'incirca ogni 18 mesi. Nacque così il microprocessore e tra i principali produttori vi sono Intel, Motorola, AMD, STM, etc.