

Libro:Struttura e progetto dei calcolatori 2023 -progettare con risc-v 2 edizione

Cos'è un calcolatore-la realizzazione implementazione di un algoritmo. "Algoritmo che esegue algoritmi".

Architettura: l'insieme degli attributi di caratteristiche di un sistema.

Descrive la struttura concettuale e il suo funzionamento.

Flusso di dato e di controllo. Risc-v

Concepire un oggetto di genere e il linguaggio-architettura.

Flusso dei dati nostri istruzioni

Flusso di controllo quando devi eseguire una somma o qualcosa altro.

Un algoritmo è composto da istruzioni.

Un algoritmo composto da 5 istruzioni-il nostro calculator in risc-v(instruction fetch,decode,reg fetch,execute,memory access,write back into registers.)

Descrive l'insieme degli attributi di un sistema ovvero la sua struttura concettuale.

Architettura dei calcolatori si intende la scienza e l'arte di selezionare e collegare componenti hardware per creare calcolatori che soddisfano determinati requisiti funzionali di prestazioni e di costo.(dimensione,consumo energetico,costo)i calcolatori si differenziano sulla base dei loro requisiti.avere una batteria che dura più lunga possibile,costare di meno possibile etc.tutto questo si riflette sul fatto chi lo progetta aveva in mente come farlo.

Dal punto di vista un po più in dettaglio l'architettura si scompone in due instruction set architecture and machine organization. Quali sono le istruzioni che eseguono questa entra nella instruction set architecture. Come il calcolatore esegue le istruzioni ovvero i circuiti che lo compongono esempio registri quanti sono i registri come si chiamano nel risc-v,nomi simbolici etc. primo registro nel risc-v 0 perché spreco un registro,per fissare 0.machine organization.hennessy and patterson premio torino.domanda ti do uno schema, descrivilo. Noi facciamo risc-v.

Instruction set architecture . istruzioni divise in categorie letture e scritture,istruzione che fanno calcoli interni/frazionali, istruzione che fanno saltare altre istruzioni,istruzioni speciali.

Tra le architecture più nominate x86,arm,mips,risc-v,powerpc

Più che parlare di linguaggi instruction set architecture parliamo di dialetti.

Load di una parola di 32 bit in un registro

risc-v lw x5,4(x6) e anche arm x86 come si fa.

Si assomigliano ma non sono le stesse. In tutti e tre casi il primo parametro è il registro destinazione.secondo contenente l'indirizzo sorgente più 4 byte.

Risc-v e arm pulite eleganti.

concetti;Registro,accumulatore,load,move,indirizzo,byte.

Machine organization -caratteristiche,numero,prestazioni registri,alu,shifter.risc-v open source isa.

Architettura descrive cosa deve fare non implementazione dell hardware.

Intel serie core o xeon una per server una per laptop o amd entrambe i produttori vanno ad implementare stessa architettura x86. Diversi microprocessori rappresentano la implementazione di un'architettura e propongono un trade off tra costo prestazione e consumo energetico. Architettura di base resta la stessa.

Diversi modelli dettagli che cambiano tra un processore ed altro nella stessa famiglia non l'architettura.

Estensioni vettoriali nel x86 ma rimane la stessa architettura 8,16,32 in un singolo clock.  
Vecchio esegue nuovo. nuove non esegue vecchio. versioni nuove arricchisce  
Idee nella progettazione dei calcolatori.  
Utilizzo delle astrazioni per semplificare il progetto- qualcuno è stato dietro questo  
Rendere veloci le situazioni più comuni- maniera più efficiente  
Prestazioni attraverso il parallelismo- processore 24 core ma il programmino ne usa 1  
dobbiamo utilizzare più di uno per essere eseguita  
Prestazioni attraverso la pipeline- operazione ripetute catena di montaggio  
Prestazioni attraverso la predizione: programmi più interessanti contengono cicli. Per cui il  
processore aspetta quale sarà l'altro passo  
Gerarchia delle memorie -peggiore punti di vista di prestazioni.  
Capire cosa sta dietro un programma. Calcolatore è una risorsa unica e in grado di eseguire  
una miriade di compiti eterogenei tra loro in quanto esegue algoritmi scritti in un opportuno  
linguaggio di programmazione.  
LHC large hadron collider, web telescope.  
Cos'è un algoritmo- insieme finito e ripetibile di istruzioni elementari e non ambigue che  
produce input in output. Istruzioni elementari fanno parte di isa. Algoritmo e programma  
che differenzia, relazione tra algoritmo, programma, calcolatore.  
Calcolatore esegue algoritmi. Può eseguire diciamo tutto.

Una volta che traduco alto livello come fa il calcolatore ad eseguirli.

Cosa determina le prestazioni di un programma

Algoritmo

Linguaggio di programmazione e la sua traduzione nel linguaggio macchina

Hardware single core, multicore, gpu- dipende

Dai chip alle architetture dei calcolatori

Il chip è composto da un wafer di materiale semiconduttore con circuiti elettronici integrati.

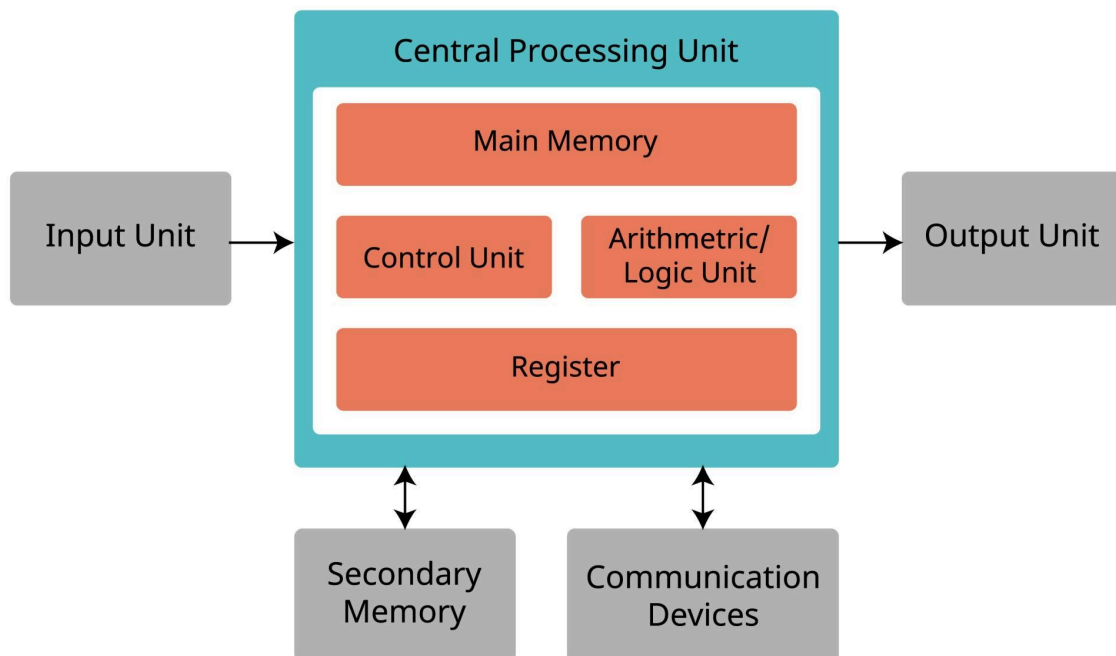
Grazie alla riduzione delle dimensioni dei chip ...

Primo calcolatore abaco. Maja per fare calcoli forse il primo, pascalina e poi aritmometro  
telaio di jacquard. Macchina analitica di babbage prototipo di un computer meccanico 4  
operazioni su tanti numeri. ada lovelace idea. mark 1 calcolatore. eniac. von neumann cpu  
ciclo di fetch

### Introduzione e concetti base

**Libro di testo:** *Struttura e progetto dei calcolatori 2023 - progettare con risc-v 2 edizione*

**Che cos'è un calcolatore?** Un calcolatore è la realizzazione fisica di un algoritmo, un **"algoritmo che esegue algoritmi"**. È una risorsa unica in grado di eseguire una miriade di compiti eterogenei perché è in grado di eseguire algoritmi scritti in un opportuno linguaggio di programmazione.



Licensed by Google

**Cos'è un algoritmo?** È un insieme **finito e non ambiguo di istruzioni elementari** che trasforma un input in un output. Le istruzioni elementari fanno parte della ISA (Instruction Set Architecture) di un processore.

**Domanda 1:** Che differenza c'è tra un algoritmo e un programma? Che relazione c'è tra algoritmo, programma e calcolatore?

---

## Architettura dei calcolatori

**Architettura:** L'insieme delle caratteristiche e degli attributi di un sistema, che ne descrive la struttura concettuale e il funzionamento, inclusi il **flusso di dati** e il **flusso di controllo**.

**Architettura dei calcolatori:** È la scienza e l'arte di selezionare e collegare componenti hardware per creare calcolatori che soddisfano specifici requisiti funzionali, di prestazioni e di costo. I calcolatori si differenziano per requisiti come:

- **dimensione**
- **consumo energetico** (es. avere una batteria che dura a lungo)
- **costo** (es. costare il meno possibile)

Questa scienza si divide in due parti:

1. **Instruction Set Architecture (ISA):** Descrive l'insieme delle **istruzioni** che il calcolatore può eseguire. Le istruzioni sono classificate in diverse categorie:
  - lettura e scrittura (es. **load**, **store**)
  - calcoli (es. aritmetici, logici)
  - salto (per cambiare il flusso di esecuzione)
  - istruzioni speciali
2. Le ISA sono spesso chiamate "dialetti" tra loro simili ma non identici, come ad esempio: **x86**, **ARM**, **MIPS**, **RISC-V**, **PowerPC**. **Esempio RISC-V:** l'istruzione **lw x5, 4(x6)** carica una parola (32 bit) in un registro. Il primo parametro **x5** è il registro di destinazione, mentre il secondo **4(x6)** è l'indirizzo sorgente.
3. **Machine Organization:** Descrive come il calcolatore esegue le istruzioni, ovvero i circuiti che lo compongono (es. numero di registri, ALU - Arithmetic Logic Unit, Shifter). L'ISA di **RISC-V** è un'architettura **open-source**.

**I calcolatori si basano su un processo a 5 stadi:**

1. **Instruction Fetch:** Recupero dell'istruzione dalla memoria.
2. **Decode:** Decodifica dell'istruzione.
3. **Register Fetch:** Recupero degli operandi dai registri.
4. **Execute:** Esecuzione dell'operazione.
5. **Memory Access:** Accesso alla memoria (se richiesto).
6. **Write Back:** Scrittura del risultato nei registri. Questo processo è noto come **pipeline**, un'analogia con la catena di montaggio che permette di eseguire più istruzioni contemporaneamente per aumentare le prestazioni.

**Domanda 2:** Ti do uno schema, descrivilo. (Questa non è una vera domanda, ma un'attività richiesta dal docente)

---

## Implementazione e prestazioni

**Architettura vs. Implementazione** L'architettura descrive **cosa** il calcolatore deve fare, non **come** l'hardware viene implementato. Esempio: Intel (Core, Xeon) e AMD implementano la stessa architettura **x86**, ma producono microprocessori diversi, con un diverso trade-off tra costo, prestazioni e consumo energetico. L'architettura di base resta la stessa, ma i dettagli cambiano tra un modello e l'altro. Le nuove versioni di un'architettura possono includere estensioni (es. estensioni vettoriali in x86), ma mantengono la retrocompatibilità: **il vecchio software viene eseguito sul nuovo hardware, ma non il contrario.**

**Idee chiave nella progettazione dei calcolatori:**

- **Astrazioni:** Utilizzo di astrazioni per semplificare il progetto.
- **Ottimizzazione per il caso comune:** Rendere veloci le situazioni più frequenti.
- **Parallelismo:** Aumentare le prestazioni attraverso l'uso di più componenti che lavorano in parallelo (es. processori multicore).
- **Pipeline:** Aumentare le prestazioni attraverso la scomposizione delle operazioni in una catena di montaggio.
- **Predizione:** I processori moderni predicono il prossimo passo per evitare attese (es. predizione di salti).
- **Gerarchia delle memorie:** Utilizzo di diversi livelli di memoria per bilanciare velocità e capacità.

**Domanda 3:** Cosa sta dietro un programma? **Domanda 4:** Cosa determina le prestazioni di un programma? (Risposta: algoritmo, linguaggio e traduzione in linguaggio macchina, hardware)

---

## Storia e sviluppo

**Dalle schede a chip e architetture** Un chip è un wafer di materiale semiconduttore con circuiti elettronici integrati. Grazie alla riduzione delle dimensioni dei chip, i calcolatori sono diventati sempre più piccoli e potenti.

**I primi calcolatori:**

- **Abaco e Maja** (possibile primo strumento di calcolo)
- **Pascalina** (Blaise Pascal)
- **Aritmometro** (prima calcolatrice meccanica)
- **Telaio di Jacquard** (utilizzava schede perforate)
- **Macchina analitica di Babbage:** un prototipo di computer meccanico. **Ada Lovelace** è stata la prima a concepire l'idea di un programma per essa.
- **Mark 1, ENIAC, von Neumann:** Sviluppi successivi che hanno portato al modello di calcolatore che conosciamo oggi, basato sul **ciclo di fetch-execute** (von Neumann).

>Note su errori nel testo originale:</span>

- **"Hennessy and Patterson premio torino.":** Il premio è il **Premio Turing**, non "Torino".

- **"primo registro nel risc -v 0 perché spreco un registro,per fissare 0.":** In RISC-V, il registro **x0** è convenzionalmente impostato al valore costante 0. Questo non è uno "spreco", ma un design funzionale che semplifica la ISA, evitando la necessità di istruzioni dedicate per caricare lo zero.
- **"Piu che parlare di lingauggagi instrusctin set architetture parliamo di dialetti.":** La frase è sgrammaticata e confusa.
- **"Vecchio esegue nuovo.nuove non esegue vecchio.":** La frase è invertita. **È il nuovo hardware che può eseguire il vecchio software, non il contrario.** Le nuove versioni di un'architettura arricchiscono l'insieme di istruzioni.
- **"programi piu interesenati contengono cicli. Per qui il processore aspetta quale sara laltro passo":** La frase è confusa e sgrammaticata. La **predizione** serve a evitare che il processore "aspetti" e a indovinare il prossimo passo.
- **"peggiore punti di vista di prestazioni.":** Il concetto di gerarchia delle memorie è che le memorie più veloci sono più costose e piccole, mentre quelle più lente sono più economiche e grandi. Questo non è un "punto di vista peggiore", ma una necessità di compromesso.

**Aggiunte per completezza:**

- **Flusso di dati:** il percorso che le informazioni (dati) seguono all'interno del calcolatore (es. da un registro all'ALU).
- **Flusso di controllo:** il percorso che le istruzioni seguono.
- **Registri:** piccole memorie veloci all'interno della CPU.
- **ALU (Arithmetic Logic Unit):** il circuito che esegue le operazioni di calcolo.
- **Shifter:** il circuito che esegue operazioni di spostamento di bit.
- **Pipeline:** processo di suddivisione del lavoro in fasi consecutive, come in una catena di montaggio, per migliorare le prestazioni.
- **Von Neumann:** l'architettura di von Neumann è un modello di calcolatore in cui le istruzioni e i dati sono memorizzati nella stessa memoria, in contrasto con l'architettura Harvard.

