

CHIP

Come si produce

La produzione di un chip

Lingotto di silicio, taglia, wafer vergini, wafer lavorati, wafer collaudate, separatore, piastrine collaudate, inserimento della piastrina nel contenitore

Transistor

Perché è stata una svolta

Perché prima macchine grandi etc il transistor un interruttore programmabile e formato da una sorgente dove arriva la corrente e un drain dove questa corrente dovrebbe uscire se il gate permette il passaggio a seconda che metto il voltage vediamo se l'energia esce al gate Source, drain. Silicio arricchito

Gate silicio puro

Oggi miliardi di transistor un chip

I transistori impacchettati insieme per costruire

Transistor reagisce da interruttore ovvero sulla sorgente sempre tensione sul drain passa solo se lo permetto io al gate

Gate 0 volte la resistenza del canale non c'è passaggio tra drain e source se invece superiore ad un certo livello il circuito si chiude

Nmos e pmos due tecnologie

Pmos non applico alcuna tensione passa

Nmos passa se applico la tensione

Il nostro transistor a seconda di come viene realizzato strato di silicio abbiamo un territorio se in nmos applico una voltage di più o 0 con pmos.

Inverter cmos

source, Nmos e poi un p mos e drain

Se tensione positiva nmos fa passare mentre pmos non fa passare nel source sono andati a toccare a terra quindi è 0

Input 1 e output 0 o viceversa

Con 2 transistor diversi sono andati a creare un circuito not.

True and false circuito not, tre operazioni principali not, and, or il not su un solo elemento input vero, output falso e viceversa, and congiunzione e ha 2 input se è vero e vero se è vero e falso uscita è falso se è falso e vero resta falso se è falso e falso resta falso or vero e vero mi dà vero vero e falso mi dà vero, falso e vero mi dà vero, falso e falso mi dà falso

Il circuito not

Come faccio a realizzare un circuito or

Lo posso realizzare così, Moore's law, circuito or ci darà una cosa se il voltage è di 5 V mosfet identici source collegati alla tensione e drain collegata all'uscita se a 1 e b 0 la a si chiude e fa passare la tensione positiva se la a è 0 e la b è 1 cos sarà 1 perché è un or se tutte due 1 e 1 se tutte due 0 e 0, prota or

Cpu di per sé miliardi di transistor collega tra di loro per porte logiche e le logiche così e così per creare la cpu

Legge di Moore

Complessità di un microcircuito misurata ad esempio tramite il numero di transistor per chip raddoppia ogni 18 mesi e quadruplica ogni 3 anni. La capacità di calcolare la potenza di una cpu si raddoppia ogni 18 mesi no. non è quello che ha detto, nr di transistor continua a raddoppiare e vero.

1979 al 2020 la proporzione è aumentata

Vale ancora questa legge. Sì ma, fino al 2006 i transistor erano per una singola cpu, 1 cpu 1 core, da 2006 4cpu, 16 e di più. da 2006 il doppio

Dimensioni dei nanometri. Più copia di una cpu al interno di una aria.

Quindi è sempre vero. meno nanometri più core. 100mm quadrati, 45 nanometri etc esempi. Fino 10 nanometri gli esempi, multi core cpu indipendente al interno della stessa aria ne ho più di una. cpu oggi e una scatola che abbiamo i core che sono centrali. i componenti dei transistor sempre più piccoli. più core minor incremento per core ibm, mips, xeon, amd, xeon

4, i7 esempio grafico prestazioni ai primi processori misurato dallo stesso programma. Cosa è successo. 52 aumento grazie a idee nella progettazione delle architetture e nell'organizzazione dei calcolatori. La parte della cpu plastica sopra metal dissipatore più una ventola. 3 miliardi di transistor quando passa la corrente passa calore. c'è un limite "dissipare calore". Il costo è spaventoso. oscillazioni, megahertz grafico esempio.

1978-2018. single core non aumentare le prestazioni tutti i corsi, single core no. quello che cambia se riesco a parallelizzare e si quadruplicano e si. Perché, più meno p6 crea stesso calore quanto pentola perciò se non lo alfredo bene questo qua. se ho una frequenza 3 ghz 3m di cicli di clock transistor cambi di stato ogni volta che cambia di stato produce calore se tutti cambiano ogni 3 miliardo stato pensate quante calore producono. tipicamente hanno una frequenza per un tempo limitato. possono ridurre la tensione perché sotto un certo punto non funziona più come un interruttore. posso diminuire ma non oltre ad un certo limite.

E cmq questo passaggio mi ha permesso di aumentare la frequenza.

Cpu sempre complicate. Fin ora multicore, i core spesso volentieri non sono uguali tra di loro ad esempio un pezzo che fa la cpu una parte la gpu una parte certo tipi di calcoli una parte connessione con antenne e così via all'interno dei chip di silicio posso realizzare chip diversi tra di loro.

Core di tipo p e core di tipo ei processori maggiore calcoli, e se energia risparmia.

Laptop esempio, documents core di tipo e e meglio entrambi di processori x86 discorsi diversi di tipo e e gpu

Classificazione dei circuiti

Un microcircuit la nostra aritmetica logica

Circuiti integrati porte or multiplexer e così via

Quindi i circuiti analogici trasmettono segnali continui e variabili lungo un periodo di tempo

Ingresso continuo e output continuo

Quelli digitali trasmettono segnali binari o discontinui. 0 o 1. nei circuiti digitali tratto un segnale che possiamo definire a scalini tratto un segnale in basso che va su poi giù poi su.

Quelli analogici sale e poi scende e poi etc così così.

A noi interessano digitali. sono progettati per eseguire

Analogici trattano un continuo quando valeva x a distanza vale x+y mentre digitale

Nei circuiti digitali bit e byte

Bit quantità di informazione

8 cifre ottengo il byte che corrisponde a 8 bit

11011001 codifica binari poi dopo

Circuiti integrati digitali da analogico a digitale e da digitale e analogico.

Ingresso analogico in digitale e viceversa un esempio i modem di una volta. precedenti alla dsl o il film war game esempio che questo modem che fa rumori strani. andava a prendere i segnali del pc e gli trasmetteva ...

Ora non si può fare

Circuiti integrati a segnale misto

A noi

Questi circuiti cosa ci interessano

Circuiti che ci permettono di costruire i chip di memoria dove il circuito parte da e collegamenti sotto. questi circuiti particolari permettono di memorizzare i nostri byte in maniera volatile.

Chip logici o processori non solo i chip ma anche più piccoli elaborano i dati per completare le attività assegnate. cpu, gpu, tpu processori tipi

Microprocessori anche.

Asoci circuiti integrati specifici

Soc iPhone 8 esempio system on a chip, missing explanation ha bisogno di componenti system on a chip ha tutto compresso .

Struttura fisica dei calcolatori

Calcolatori 3 rivoluzione industriale.

Calcolatori embedded automobili, pc desktop singolo utente, server multiutente, supercomputer tanti tanti server

Attenzione i server possono essere realizzati con le stesse tecnologie base dei personal computer ma servono tanti

Supercomputer è data center differenza, non è nell'hardware ma nell'utilizzo . Se viene utilizzato tutto insieme per un calcolo può anche durare varie settimane, un programma che usa tutto calcolo parallelo. milioni di utenti che condividono quello e ...

Fluidodinamica tante aziende hanno .

Realizzare le medicine

Su cloud siti web, e-commerce etc tanti utenti che condividono queste risorse

Era post pc

Smartphone è un computer per sé

Unità di misura per la memoria

Kilobyte 2^{10}

Megabyte 2^{20}

Gigabyte 2^{30}

Terabyte 2^{40}

Petabyte 2^{50}

Exabyte 2^{60}

Zettabyte 2^{70}

Punto di vista teorico 1 kb uguale a 1000 però kibibyte è 2^{10} 1024

Avete sentito sbagliato

Mebibyte 2^{20} 5% in più

Gibibyte

Exabyte unità di misura in informatica che corrisponde a 2^{60}

Ordine byte, kb, mb, gb, tb 2, pb, eb, zb, yb

Stratificazione dei sistemi di calcolo

Ragioniamo per livelli

Apriamo un file ma non vogliamo sapere dove sia. apri file questo perché qualcuno ha astratto la complessità. Nelle reti . a livello superiore è più facile.

Abbiamo nucleo hardware, sistema operativo girare sul hardware fornisce . sopra abbiamo i nostri applicazioni .

Schede perforate quando andava a centro di calcolo in origine bisognava scrivere tutto i singoli componenti hardware ma se io lego la file tu lei etc ma perché uno non scrive leggi la file e ci mettiamo d'accordo

Sistema operativo una astrazione per hardware

Quindi una delle caratteristiche dei sistemi di calcolo è la complessità per gestire sistemi complessi bisogna sviluppare una decomposizione in livelli di astrazione .

Nel nostro calcolatore come elemento di calcolo abbiamo visto il concetto di algoritmo operazioni elementari ottenendo sempre lo stesso risultato se lo do quello all'input

Esecutore

e se un algoritmo e un sistema di istruzioni da eseguire secondo un ordine prefissato allora l'esecutore non deve comprendere le singole istruzioni ma deve essere anche capace ...

Se l'esecutore e un calcolatore dobbiamo definire anche il linguaggio in comune, l'assembler. il linguaggio macchina è diventato semplice . alto livello linguaggio macchina diventano troppe azioni usiamo traduttori. Arricchire la macchina con un serie di operazioni già pronte. Insieme a reti di esecutore architetture distribuite cluster etc

A livelli il nostro calcolatore 5 linguaggi da alto livello

L5 assembler libreria più basso usato dal programmatore

L3 nucleo del sistema operativo programmi indipendenti. Fornire interfaccia governare gli strumenti presenti. Condivisione delle risorse

L2 macchina convenzionale definisce istruzione base del computer

L1 macchine organization come è fatto alu che compongono lo sistema

L2 i circuiti che lo compongono

. forse i livelli sbagliati

Perché stratificare

Astrazione da vero

Programmi di alto livello

Nome sui slide livelli di astrazione

Quando andiamo a compilare andiamo a tradurre in linguaggio assembler.

Prima istruzione, terza cosa serve. Ilw cosa va a recuperare non faccio scambio

Sw memorizza vdk in vdk+1

Le prime due servono solo dove si trova in memoria vdk

Poi lo leggo davvero

Calcolare dove

Memorizzare il valore di vdk in vdk +1

E poi per terminare la funzione

Il calcolatore non capisce ma capisce l'ultimo 0001001011100101 etc

Da alcuni byte capisco che sono opcode lw

Vado a controllare i 15 bit e vado a tradurre anche quello che gli ho dato nei comandi del compilatore vanno codificate in binario. astrazione per astrazione logica circuitale

Chat gpt appunti in ordine

CHIP e Microprocessori

Come si produce un chip

1. Si parte da un **lingotto di silicio** (monocristallo di silicio purissimo).
2. Il lingotto viene **tagliato in fette sottili** chiamate **wafer**.
3. **Wafer vergini**: fette di silicio pronte per la lavorazione.
4. **Wafer lavorati**: su di essi vengono incisi i circuiti tramite processi di **fotolitografia**.
5. **Wafer collaudati**: vengono testati per verificare che i circuiti funzionino.
6. Con un **separator** i wafer vengono tagliati in **piastine (die)**.
7. **Piastrine collaudate**: ogni die viene testato singolarmente.
8. **Inserimento della piastrina nel contenitore** (package), con collegamenti metallici.
9. Il chip viene chiuso in un involucro protettivo e pronto per l'uso.
● (Aggiunta: nella produzione sono fondamentali i processi di drogaggio, deposizione, incisione e metallizzazione per costruire i transistor sul silicio).

Transistor

Perché è stato una rivoluzione

- Prima dei transistor si usavano le **valvole termoioniche**, enormi, lente e che consumavano molta energia.

- Il transistor è un **interruttore elettronico programmabile**, piccolo e veloce.

Struttura base

- **Source (sorgente)** → ingresso corrente.
- **Drain (uscita)** → uscita corrente.
- **Gate (porta)** → controlla il passaggio della corrente.
- Funziona grazie al **silicio drogato** (arricchito con impurità) e al **gate isolato**.

Funzionamento

- A **Gate = 0V** → il canale è chiuso (alta resistenza).
- A **Gate con tensione > soglia** → il canale si apre, e la corrente passa da **Source a Drain**.

Tipi di transistor

- **NMOS** → passa corrente se applico tensione al Gate.
- **PMOS** → passa corrente se NON applico tensione al Gate.
- Insieme formano la tecnologia **CMOS** (Complementary MOS), base di tutti i chip moderni.

● (Aggiunta: nei moderni processori ci sono miliardi di transistor integrati in un singolo chip).

Porte logiche

- Con transistor si costruiscono le **porte logiche fondamentali**:
 - **NOT (inverter)**: inverte il segnale ($1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$).
 - **AND**: uscita 1 solo se entrambi gli ingressi sono 1.
 - **OR**: uscita 1 se almeno un ingresso è 1.

● (Aggiunta: combinando porte logiche si costruiscono circuiti complessi, fino ad arrivare alle CPU).

Legge di Moore

- Definizione: il numero di transistor in un chip raddoppia circa ogni **18-24 mesi**.
- Fino al 2006: valeva pienamente.
- Dopo il 2006: la frequenza dei processori non è più aumentata molto (limiti di calore e consumo).
- Si è passati a **CPU multicore** (più core in uno stesso chip).
- Oggi le dimensioni dei transistor sono arrivate a pochi **nanometri** (5nm, 3nm, in futuro 2nm).

● (Aggiunta: oggi la legge di Moore è più lenta, ma si cercano nuove tecnologie come chiplet, 3D stacking, e nuovi materiali oltre al silicio).

CPU e dissipazione

- Un processore moderno può avere **miliardi di transistor**.
 - Ogni cambio di stato produce calore.
 - Per funzionare serve un **dissipatore di calore + ventola** (o sistemi a liquido).
 - Frequenze troppo alte → troppa dissipazione.
 - Soluzione: **riduzione della tensione, multicore e parallelizzazione**.
-

Tipi di processori

- **CPU** → unità centrale di calcolo.
- **GPU** → ottimizzata per calcoli paralleli (grafica, AI).

- **TPU** → specializzata per intelligenza artificiale.
 - **ASIC** → circuiti integrati per uno scopo specifico.
 - **SoC (System on a Chip)** → chip che integra CPU, GPU, modem, memoria e altro (es. negli smartphone).
-

Classificazione dei circuiti

- **Analogici** → segnali continui (es. audio, radio).
 - **Digitali** → segnali discreti (0 e 1).
 - **Misti** → integrano entrambi (es. convertitori A/D e D/A).
-

Memoria e unità di misura

- **1 bit** = informazione elementare (0 o 1).
- **1 byte = 8 bit.**
- Unità di misura (base 10):
 - KB = 10^3
 - MB = 10^6
 - GB = 10^9
 - TB = 10^{12}
 - PB = 10^{15}
 - EB = 10^{18}
 - ZB = 10^{21}
 - YB = 10^{24}
- Unità di misura (base 2):

- Kibibyte (KiB) = 2^{10} = 1024 byte
 - Mebibyte (MiB) = 2^{20}
 - Gibibyte (GiB) = 2^{30}
 - fino a **Exbibyte (EiB)** = 2^{60}
-

Stratificazione dei sistemi di calcolo

1. **Hardware** (livello fisico: transistor, circuiti).
2. **Organizzazione della macchina** (ALU, registri, memoria).
3. **ISA (Instruction Set Architecture)** → linguaggio macchina.
4. **Sistema operativo** → gestisce le risorse hardware.
5. **Librerie e compilatori** → traducono i linguaggi di programmazione.
6. **Applicazioni** → programmi che usiamo ogni giorno.

● (Aggiunta: questo modello a strati si chiama **astrazione** ed è fondamentale per ridurre la complessità).