



Storia ed evoluzione dei sistemi di calcolo

Capitolo 1bis
ottobre 2011

Storia ed evoluzione dei sistemi di calcolo

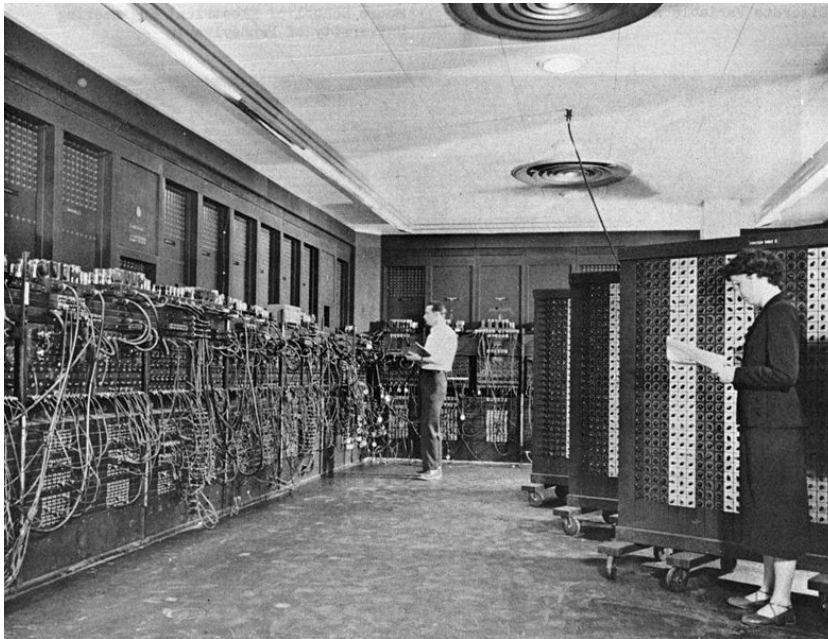
L'architettura di Von Neumann è una descrizione, precisa ma semplificata, dell'architettura dei calcolatori

- ma quali sono le evoluzioni significative avvenute in questi anni relativamente all'architettura dei calcolatori?
- quale l'impatto delle reti di calcolatori?
- quale il futuro (prossimo) dei sistemi di calcolo?

Un po' di storia

Il primo computer programmabile è ENIAC (1946)

- Electronic Numerical Integrator and Calculator



3

Storia ed evoluzione dei sistemi di calcolo

Fondamenti di informatica: Oggetti e Java
Luca Cabibbo

ENIAC

ENIAC – Electronic Numerical Integrator and Calculator (1946)

- lungo 30 metri, alto 3 metri, pesante 30 tonnellate
- 18000 valvole
- capace di sommare due numeri a 10 cifre in 1/5000 di secondo – e di moltiplicarli in 1/300 di secondo
- un centinaio di byte di memoria principale
- costo: circa mezzo milione di dollari di allora (circa 6 milioni di dollari di oggi)

4

Storia ed evoluzione dei sistemi di calcolo

Fondamenti di informatica: Oggetti e Java
Luca Cabibbo

Generazioni di calcolatori

A partire dall'ENIAC, è possibile identificare alcune generazioni principali di calcolatori

- ciascuna generazione fa riferimento ad una diversa tecnologia di base
- ciascuna generazione
 - aumenta in modo significativo le capacità di calcolo
 - diminuisce in modo significativo i costi

Prima generazione

Prima generazione – 1946-1956

- basata su tecnologia a valvole
- le valvole si bruciano spesso, e quindi vanno sostituite quasi continuamente
- memoria principale: circa 2K byte
- istruzioni al secondo: circa 1K
- applicazioni scientifiche ed ingegneristiche (limitate)
- costo dell'esecuzione di 100K operazioni: molti dollari



Seconda generazione

Seconda generazione – 1957-1963

- basata su tecnologia a transistor
- tecnologia più piccola, meno consumo di energia, meno calore
- memoria principale: 32K byte
- istruzioni al secondo: circa 300K
- applicazioni scientifiche, ingegneristiche, aziendale (buste paga)
- costo dell'esecuzione di 100K operazioni: qualche dollaro

Terza generazione

Terza generazione – 1964-1979

- basata su tecnologia a circuiti integrati
- centinaia (poi migliaia) di transistor su un singolo circuito
- memoria principale: 2M byte
- istruzioni al secondo: circa 5M
- applicazioni in molti campi applicativi, scientifici, ingegneristici ed aziendali
- costo dell'esecuzione di 100K operazioni: qualche centesimo di dollaro

Quarta generazione

Quarta generazione – 1980-oggi

- basata su tecnologia VLSI (very large-scale integrated circuits) e microprocessori
- decine di milioni di transistor su un singolo circuito o pacchetto
- memoria principale: ordine dei G byte (o superiori)
- istruzioni al secondo: ordine di G (o superiori)
- applicazioni in molti campi applicativi, scientifici, ingegneristici ed aziendali – ma anche personali
- costo dell'esecuzione di 100K operazioni: qualche milionesimo di dollaro

Calcolatori oggi

In effetti, oggi esistono numerose tipologie di computer (o oggetti con capacità significative di calcolo) – rivolte ad utenti differenti

- un elenco *incompleto* di categorie – con capacità di calcolo via via inferiori
 - mainframe e supercomputer – applicazioni scientifiche ed aziendali
 - minicomputer e server – applicazioni aziendali
 - workstation – per lo sviluppo e le applicazioni multimediali
 - personal computer
 - notebook
 - netbook
 - altri dispositivi – smartphone, tablet, ...

Avanzamenti nell'architettura dei calcolatori

Alcuni avanzamenti nell'architettura dei calcolatori – rispetto al modello di von Neumann

- parallelismo nel funzionamento dei microprocessori
 - pipelining – il processore parallelizza il flusso di elaborazione delle istruzioni – ad es., mentre fa l'execute di un'istruzione fa la decode dell'istruzione successiva e la fetch di quella successiva ancora – aumentando il numero di istruzioni eseguite nell'unità di tempo
 - multiprocessori – presenza di più processori indipendenti su un singolo circuito (multicore) o calcolatori – è possibile eseguire più programmi in parallelo
 - uso di processori dedicati – ad esempio, per la gestione della grafica
- gerarchie di memoria – ad es. cache a più livelli
- evoluzione delle memorie secondarie
- molteplicità di periferiche disponibili

Reti di calcolatori

Naturalmente, una delle evoluzioni più significative nel mondo dell'informatica è costituita dalle reti di calcolatori e da Internet

- una **rete di calcolatori** è un sistema (una rete di telecomunicazione) che consente lo scambio di messaggi e dati tra calcolatori
- **Internet** è la più grande rete di calcolatori, a livello mondiale, che offre ai suoi utenti numerosi servizi
 - world wide web (www)
 - email
 - motori di ricerca
 - file sharing
 - chat e messaggistica
 - VoIP
 - ...

Esempio – World Wide Web

Il **World Wide Web** (WWW o web) è il servizio di Internet che permette di condividere un insieme vastissimo di contenuti multimediali e di ulteriori servizi

- due ruoli principali sul web
 - fornitore (provider) di contenuti o servizi – ad esempio, www.amazon.com oppure www.uniroma3.it
 - fruitore (client) di contenuti o servizi – ad esempio, Mario Rossi che vuole acquistare un libro o prenotarsi ad un esame

Esempio – World Wide Web

Come funziona il web? Ecco un breve esempio

- Mario Rossi, tramite il suo calcolatore e l'uso di un browser web, invia una richiesta di visualizzazione di una certa pagina al calcolatore di Amazon
 - questa richiesta viene trasmessa come messaggio tramite Internet
- il calcolatore di Amazon, tramite un server web, riceve la richiesta di Mario Rossi, capisce quale informazione o pagina è stata richiesta, e la invia come risposta a Mario Rossi
 - questa risposta viene trasmessa come messaggio tramite Internet
- il calcolatore di Mario Rossi riceve la risposta, e si occupa di visualizzare l'informazione o la pagina richiesta tramite il browser web

Dal Web al Web 2.0

Dal Web al Web 2.0

- recentemente si parla del **Web 2.0** come evoluzione del Web – quale la distinzione principale?
 - nel web, come detto, ci sono due ruoli principali: fornitori di contenuti e fruitori di contenuti
 - nel web 2.0, invece, ogni utente può essere, anch'esso, fornitore di contenuti
- un utente può fornire contenuti sul web 2.0, in modo che siano fruibili da altri, in molti modi
 - blog
 - wiki
 - forum
 - social network – Facebook, Flickr, ...
 - ...

Breve storia di Internet

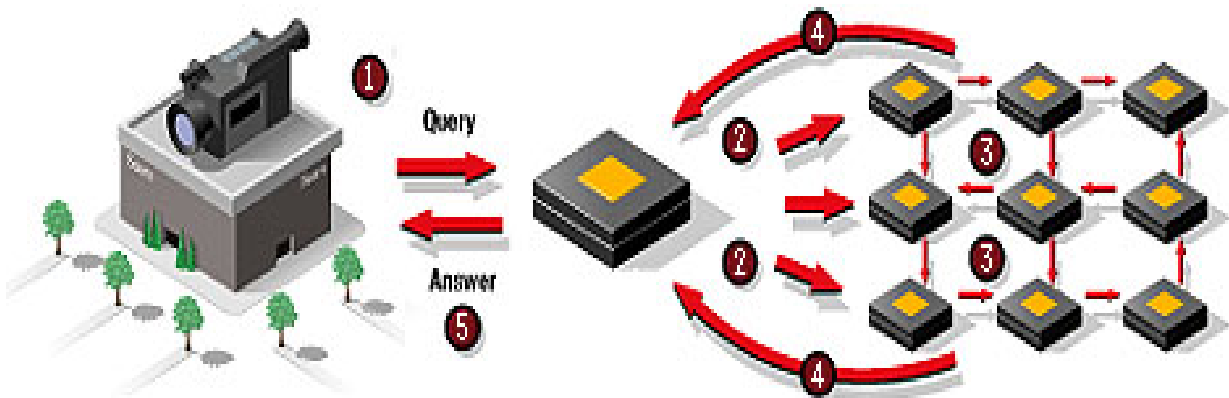
Breve storia di Internet

- da un progetto di origine militare, nel 1969 nasce Arpanet, la prima rete di calcolatori – collegava 4 calcolatori
- nel 1982 viene coniato il nome Internet, e viene definito il protocollo TCP/IP
- nel 1984, 1K computer collegati ad Internet
- nel 1986, il primo computer in Italia collegato ad Internet
- 10K computer nel 1987, 100K nel 1989
- nel 1991, il CERN annuncia la nascita del World Wide Web
- 1M di computer nel 1992, 10M nel 1996
- nel 1998 viene fondato Google (ma non è il primo motore di ricerca) – oggi è il sito più visitato al mondo
- nel 2004 viene fondato Facebook (ma non è il primo social network) – oggi è il secondo sito più visitato al mondo
- 1G utenti nel 2009, 2G utenti nel 2011

Presente e futuro (prossimo)

In questi anni è stata definita una quinta generazione di computer

- basata su tecnologia Massive Parallel Computing – ovvero, sull'elaborazione enormemente parallela
 - migliaia di processori che lavorano in modo concertato, suddividendosi il carico di lavoro



- insieme a tecnologie come i cluster di computer, la virtualizzazione, e la presenza pervasiva di Internet, è alla base del cloud computing

Cloud computing

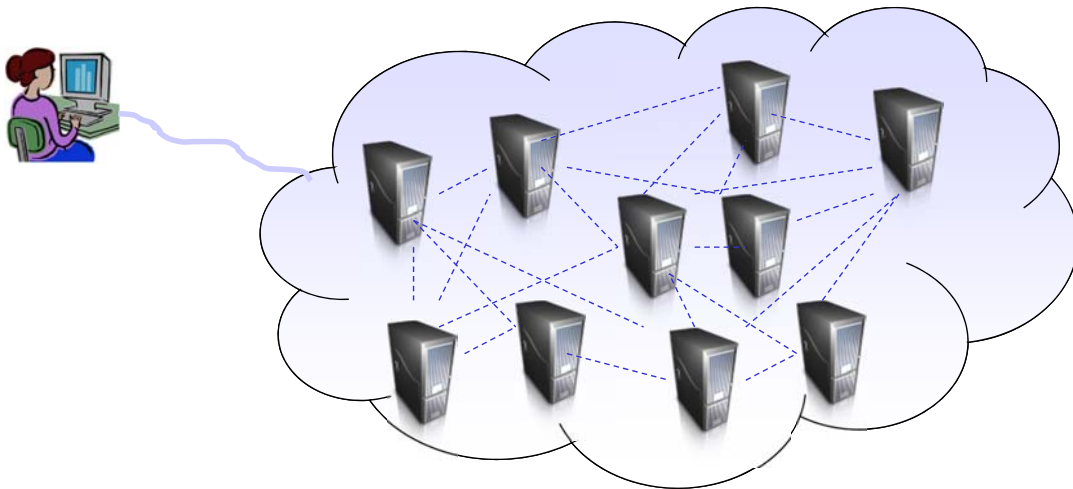
Il **cloud computing** è un insieme di tecnologie che permettono ad un cliente di memorizzare ed elaborare dati grazie all'utilizzo di risorse hardware/software distribuite e virtualizzate in rete

- in pratica, tramite il suo calcolatore (anche piccolo), un utente può memorizzare dei dati (anche in quantità grandi) ed elaborarle (anche tramite molti processori) su calcolatori altrui, accessibili in rete
- per fruire di questo servizio, l'utente dovrà ovviamente pagare – ma solo in base al consumo effettivo delle risorse richieste

Cloud computing

Il cloud computing nasce da una vecchia idea

- il computing come una utility – come l'energia elettrica o il gas
 - disponibilità illimitata di risorse – che possono essere usate senza la necessità di doverle gestire
 - da pagare a consumo – solo per quanto viene utilizzato
 - senza costi iniziali



19

Storia ed evoluzione dei sistemi di calcolo

Fondamenti di informatica: Oggetti e Java
Luca Cabibbo

Esempio – Data center per il cloud computing

Il data center Microsoft a Chicago

- un data center per il cloud basato su container – 112 container, 1800-2500 server per container, dunque oltre 200K server, 65000 m² (circa 10 campi di calcio)



Microsoft's Chicago Data Center
October 2008
Photo by McShane Farming Studio, Chicago



20

Storia ed evoluzione dei sistemi di calcolo

Fondamenti di informatica: Oggetti e Java
Luca Cabibbo