

Capitolo J10

elaborazioni automatiche e programmazione

Contenuti delle sezioni

- a. strumenti di calcolo del passato p. 2
- b. panoramica della crescita dei computers p. 5
- c. programmazione dei computers, generalità p. 8
- d. varietà dei sistemi hardware e software p. 12
- e. informazioni booleane e numeri interi p. 13
- f. informazioni simboliche p. 20
- w. primo sguardo alla programmazione p. 24

28 pagine

J10 0.01 Questo capitolo introduce a grandi linee varie nozioni riguardanti il mondo della elaborazione automatica delle informazioni e delle macchine che consentono di realizzarlo, dispositivi oggi molto diversificati che per semplicità ci limiteremo a chiamare **computers**.

Si inizia con una panoramica sulle idee che si avevano sui calcoli nel passato e sugli strumenti che hanno consentito di facilitarlo.

Successivamente si getta uno sguardo sull'evoluzione che hanno avuto a partire dagli anni 1940 gli strumenti per il calcolo elettronico e sugli sviluppi delle numerose attività che l'hanno accompagnata. Viene in seguito discussa, sempre per grandi linee, l'evoluzione delle attività di programmazione.

Segue una carrellata sulla varietà dei sistemi hw e sw che sono oggi disponibili e nei quali la programmazione svolge sempre un ruolo primario.

Nell'ultima parte si esaminano i vari tipi di dati che si possono elaborare automaticamente e le modalità per le loro rappresentazioni ai diversi livelli dell'hardware, della programmazione e delle applicazioni.

J10 a. strumenti di calcolo del passato

J10 a.01 Da molto tempo vengono utilizzati strumenti materiali (abaci, quipu, righe, compassi per facilitare i calcoli numerici sia digitali che analogici (geometrici e astronomici) e per renderli più precisi e sicuri'.

Tutti questi strumenti sono stati sollecitati da esigenze spesso pressanti che si manifestavano in campi che comprendono: relazioni commerciali, agricoltura, trasporti, costruzioni di infrastrutture e di edifici, astronomia, ritualità e attività militari.

Gli strumenti digitali si sono basati su una corrispondenza biunivoca tra rappresentazioni manuali e sequenziali dei numeri interi positivi (uso delle dita di due o più mani e piedi e di raggruppamenti di piccoli oggetti omogenei come sassolini, conchiglie e semi) e configurazioni che possono assumere artefatti limitatamente complessi.

Il più antico artefatto matematico noto risalente al 35000 a.C. è una tibia di babuino con incise 29 tacche chiamato osso di Lomombo e ritrovato nel Sud Africa.

Sono poi noti vari abaci ritrovati nella Mezzaluna Fertile che presentano piccoli oggetti sferici o cilindrici che so fanno scorrere in scanalature nell'argilla dissecata.

Intorno al 2500 a.C. presso Babilonia venivano usati i primi sistemi che prevedono di manipolare corde contenenti nodi.

Successivamente si sono utilizzati vari simili oggetti o tabelle sulle quali muovere piccoli oggetti con funzioni di segnaposto. Nel medioevo europeo questi sistemi erano centrali per gestire le somme di denaro.

J10 a.02 Per effettuare calcoli astronomici nell'antichità e nel medio evo sono stati ideati vari strumenti analogici.

Questi si sono serviti basano su manipolazioni di grandezze fisiche meccaniche, idrauliche e più recentemente elettromagnetiche per esprimere processi riguardanti quantità che sul piano formale sono esprimibili con numeri reali o con loro schieramenti come vettori, matrici e tensori.

Nell'avanzato mondo ellenistico sono stati realizzati gli astrolabi e il raffinato meccanismo di Anticitera, un calcolatore dei moti dei corpi celesti.

Altri meccanismi automatici analogici si sono basati su meccanismi idraulici, sul vapore e sulla pneumatica; ricordiamo in particolare personalità come Ctesibio e ad Erone di Alessandria

J10 a.03 Con la crisi dell'area europea occidentale iniziata nel IV secolo si riscontra una rilevante perdita anche delle conoscenze riguardanti i calcoli.

Notevoli sviluppi si sono avuti invece nelle aree indiana e cinese e nel mondo arabo e islamico.

Ricordiamo il flauto automatico alimentato a vapore dei fratelli Bana Musa che taluni considerano il primo dispositivo programmabile, il planisfero di Al-Biruni, l'astrolabio indipendente dalla latitudine di Al-Zarquai,

Insieme all'orologio astronomico a torre realizzato da Su Song durante la dinastia cinese Song, va ricordato l'orologio astronomico a castello di Ismail al-Jazari, sistemi che si dibatte se considerare il primo calcolatore analogico programmabile.

J10 a.04 In Europa queste conoscenze sono state riprese dal mondo arabo, in particolare per merito del Fibonacci.

Un altro filone importante è stato avviato da Ramon Llull che ha proposto il cosiddetto Cerchio Lulliano, un meccanismo per l'elaborazione di enunciati applicato a questioni filosofiche religiose mediante combinazioni inferenziali. Questa idea sarà raccolta secoli dopo da Leibniz per la sua idea di *machina ratiatrix* che servirà a fondamento per la stessa scienza dell'elaborazione dell'informazione.

Un interesse più concreto nei confronti degli strumenti per i calcoli numerici si è avuto dopo il rinascimento e a questo proposito vanno ricordate la macchina di Schickard (orologio calcolatore), e i calcolatori aritmetici di Pascal e di Leibniz.

J10 a.05 Nei secoli XVII e XVIII è cresciuto vistosamente l'interesse per i metodi quantitativi e ai relativi strumenti; a questo proposito non si possono mancare le citazioni di Cardano, Ticho Brahe, Keplero, Galileo, Huygens, Cartesio, Leibnitz, Newton, Eulero e di alcuni Bernoulli. Si sono meglio definiti gli interessi nei confronti del gioco d'azzardo, delle assicurazioni, della statistica, della meccanica industriale.

Una decisa crescita si è manifestata intorno al 1800.

Si sono realizzati sistemi di controllo digitale mediante nastri e schede perforate, applicati ai telai da parte di Bouchin-Falcon e Jacquard).

Con la crescita della meccanica di precisione spinta dalle esigenze della recente industria si è giunti a realizzare le prime calcolatrici aritmetiche che hanno potuto avere ampia diffusione con Thomas da Colmar.

Si è anche avuto il lungimirante progetto di Charles Babbage (coadiuvato da Ada Lovelace) di macchine meccaniche per il calcolo con prospettive di grande versatilità e autonomia, ossia della possibilità della programmazione.

Intanto si erano avuti i grandi progressi nell'elettrostatica e nel magnetismo (Volta, Ampère, Coulomb, Oersted) che avrebbero portato a successive innovazioni, fondamentali per l'industria e la ricerca scientifica: il primo settore coinvolto comprende il telegrafo e i codici di trasmissione di Samuel Morse e di Emile Baudot.

All'inizio del secolo XIX si è avuto anche la nascita della termodinamica, sollecitata dal bisogno di conoscere meglio gli effetti delle macchine a vapore, essenziali per ferrovie e navigazione oceanica.

Questo ha portato alla definizione di concetti fisici e chimici fondamentali come campo di forze (Faraday), energia (Helmoltz, Boltzmann), meccanica statistica (Maxwell, Gibbs) fino alla teoria dell'elettromagnetismo sintetizzata dalle equazioni di Maxwell.

J10 a.06 Nell'ambito della matematica dalla fine del secolo XVII si ha un continuo succedersi di progressi.

Per questi ci limitiamo a ricordare i risultati di Lagrange, Laplace, Gauss e Cauchy, riguardanti nozioni generali con ricadute nella meccanica, nella fisica matematica, nell'astronomia, nella teoria della probabilità, nella elettrostatica e nel magnetismo statico, nella geometria e nella più solida impostazione del calcolo infinitesimale, ma anche con importanti contributi ai metodi di calcolo concreti.

In questo periodo la consolidata fiducia nella fondatezza e nel rigore degli strumenti matematici ha anche influenzato le decisioni dei poteri dei maggiori stati europei a sostegno di istituzioni e di iniziative con finalità scientifiche. In questa prospettiva va vista in particolare la istituzione dell'ufficio pesi e misure di Sèvres e la costituzione del Sistema internazionale di misure, nonché le iniziative nel campo della geodetica e la precisazione della costante di gravitazione universale.

Tornando agli strumenti per i calcoli effettivi vanno ricordati due filoni; lo sviluppo delle calcolatrici elettromeccaniche con realizzazioni importanti come le macchine di Borroughs e della Coptometer);

lo sviluppo delle macchine a schede perforate da parte di Hollerith che le ha applicate al censimento degli Stati Uniti nel 1890, ha successivamente fondando la Tabulating Machine, la quale in seguito è diventata la IBM condotta da Thomas Watson, industria che nella prima parte del secolo XX ha assunto grande importanza nella efficientazione delle attività amministrative con portata internazionale.

Nell'ambito dei calcolatori analogici vanno ricordati per primi i piccoli strumenti come il sestante per la navigazione, compasso di proporzione e il regolo calcolatore.

Successivamente, soprattutto nella prima metà del secolo XX, le competenze nell'elettromeccanica e nell'elettronica hanno consentita la realizzazione di macchine integratrici, di macchine derivatrici e computers analogici di elevata flessibilità.

Tra questi va citato l'analizzatore differenziale meccanico di Vannevar Bush, tecnologo che a partire dalla seconda Guerra Mondiale avrà forte influenza sulle iniziative statali a favore dello sviluppo sistematico di progetti scientifici e tecnologici che in particolare influiranno sullo sviluppo dei computers pionieristici.

J10 b. panoramica della crescita dei computers

J10 b.01 Dalla fine della WWII ad oggi **J10 a.02** I primi computers

ABC

Stibitz

Zuse

Bletchley Park, Enigma e Colossus

ENIAC ...

Architettura di Von Neumann ispirata da Turing

J10 b.02 Le prime macchine costruite negli ultimi anni 1940 erano prodotti unici, pionieristici, costruiti da piccoli gruppi di ricercatori che comprendevano ingegneri esperti di elettrotecnica, di elettronica e di telecomunicazioni e studiosi interessate a calcoli numerici abbastanza particolari, soprattutto, ma non solo, matematici e fisici.

Questi gruppi di sviluppatori si dovevano costruire quasi tutti i componenti della macchina che avevano progettato e stavano costruendo e gran parte degli attrezzi necessari per le loro realizzazioni.

Quindi queste prime macchine venivano controllate con metodi peculiari e fornivano risultati di interesse circoscritto, quasi esclusivamente scientifico e militare.

Negli anni 1950 l'interesse verso i calcoli automatici è cresciuto sensibilmente ed ha coinvolto gruppi crescenti di scienziati, ingegneri, imprenditori e settori di amministrazioni statali.

Si sono resi disponibili nuovi tipi di dispositivi hardware (memorie a nuclei, nuovi lettori di nastri e schede di carta, tamburi e nastri magnetici e alla fine del decennio componenti logiche a stato solido che hanno rimpiazzato rapidamente le valvole termoelettroniche delle macchine dei pionieri).

Contemporaneamente si sono approfonditi i metodi di calcolo (analisi numerica, ricerca operativa, programmazione dinamica, ...), si sono chiarite molte conoscenze fondamentali (teoria dei linguaggi e della computabilità, primi traduttori di linguaggi di programmazione, teoria dell'informazione e dei codici, prospettive della intelligenza artificiale).

Si è quindi consolidata la previsione di una vasta gamma di applicazioni nell'industria, nei commerci e nelle amministrazioni; in particolare si è rivolta ai computers) e quindi della necessità di sviluppare solide basi industriali, finanziarie e universitarie per il settore dei computers.

In questi anni nascono i primi linguaggi di programmazione che intendono essere indipendenti dalle macchine, Fortran (Backus e Naur) e Cobol (Grace Hopper).

Inoltre sono nati i primi modelli di computers, chiamati mainframes, da costruire in serie.

J10 b.03 Negli anni 1960 si è giunta a maturazione la teoria dei linguaggi di programmazione e della compilazione e si sono definiti sistemi operativi in grado di facilitare la ampia utilizzazione del calcolo automatico.

Da una situazione di quasi monopolio della IBM si è passati alla presenza di varie industrie del computers e a una differenziazione delle macchine. (serie di macchine di grandi dimensioni, computers per impianti industriali, embedded computers, ...).

Nell'ambito della programmazione si sono imposti nuovi metodi (programmazione strutturata, attenzione verso il ciclo di vita del software, Sistemi per la gestione delle basi di dati, ...), si è consolidata l'ingegneria del software, si sono poste le basi per la standardizzazione dei linguaggi di programmazione e di altri linguaggi artificiali.

J10 b.04 Negli anni 1970 arrivano i minicomputers per grandi numeri di piccoli ambienti produttivi, amministrativi e universitari.

Cresce lo studio dei sistemi operativi, in particolare nasce UNIX e con esso il linguaggio C.

Si impongono i microprocessori e i video terminali e si giunge ai personal computers che iniziano a diffondersi capillarmente.

Giungono le prime workstations con elevate prestazioni di calcolo, anche simbolico.

Un forte elemento propulsore sono i videogiochi (Atari Commodore).

J10 b.05 Negli anni 1980 cresce il filone dei supercomputers.

Nell'ambito dei linguaggi di programmazione nasce l'idea della programmazione orientata agli oggetti (Algol 68, Simula).

In questa direzione Stroustrup definisce C++ come evoluzione del linguaggio C che amplia tutta la sua portata, ma presenta alcune differenze sintattiche rese opportune dal fatto che si serve di librerie standard molto più ampie e dall'essere in progressiva evoluzione.

Cresce Internet e crescono le attività che vedono la cooperazione di computers distanti collegati da strumenti telematici che diventano sempre più necessari.

Si risolve l'intelligenza artificiale dopo uno dei suoi "inverni", spinta dal piano giapponese deuto della quinta generazione. Contemporaneamente rinasce il progetto dei circuiti neuronali artificiali.

J10 b.06 Gli anni 1990 principalmente vedono la nascita del WWW, con la definizione di HTML da parte di Tim Berners Lee presso il CERN.; nel 1997 vengono decisi grandi investimenti nelle iniziative basate su Internet da parte di varie industrie informatiche; vengono poste le basi per i linguaggi per Internet soprattutto ad opera del consorzio W3C; nascono i primi web browsers, nasce il linguaggio Java.

Vengono definiti numerosi sistemi per la programmazione della Rete globale e inizia la crescita dei siti sui Web; si diffondono i laptops. Le attività ludiche digitali vedono crescere vistosamente i praticanti. L'intelligenza artificiale diventa popolare grazie alla vittoria sul campione Garry Kasparov da parte del sistema Deep Blue di IBM nel 1996.

J10 b.07 Nel primo decennio del 2000 nasce l'economia su Web, cresce la globalizzazione. Nel 2004 nasce Wikipedia e in pochi anni diventa l'opera enciclopedica internazionale di gran lunga maggiore. Si sviluppano grandi archivi su Web e cresce il movimento dell'open content e dell'open source; sono lanciati progetti di conoscenze condivise come progetto Gutenberg, arXiv e GIMPS = Great Internet Mersenne Prime Search.

Sono disponibili sempre più numerosi testi liberi, in particolare tutorials.

Nel 2007 inizia la diffusione degli smart phones e quindi accelerando vistosamente l'uso della rete e la globalizzazione.

Si sviluppano i social media e la loro influenza su numerosi aspetti della vita, sia al livello dei comportamenti individuali, sia al livello delle attività industriali e amministrative, sia al livello delle economie nazionali.

J10 b.08 Negli anni 2010 emergono con prepotenza le prospettive dell'intelligenza artificiale. Con la vittoria nel gioco Go del sistema AlphaGo della Google DeepMind sul campione Lee Sedol nel 2016 si consolida la fiducia nell'intelligenza artificiale.