

Ruolo della logica nella storia dell'Informatica

Mirco Babini

7 Gennaio 2013

Contents

1	Introduzione	3
2	Storia	3
3	Conclusioni	6

1 Introduzione

Logica e formalismi nella natura umana Volendo effettuare una rapida panoramica di quello che è il ruolo della logica nella storia dell'informatica non possiamo che considerare come, il **pensiero logico**, proprio per la sua definizione, sia alla base di tutto ciò che implica o è basato su un **percorso di sviluppo e crescita** che si evolve adattandosi alle varie necessità di **risoluzione dei problemi** informativi dell'epoca in cui ci contestualizziamo.

L'informatica, intesa come disciplina che studia le **tecniche, le metodologie e i problemi** connessi con la **rappresentazione, la memorizzazione, il reperimento e l'elaborazione automatica** dell'informazione, implica la necessità di strategia per assolvere a tutti gli ambiti di studio in maniera automatica grazie ad un **procedimento descritto in maniera esplicita e non ambigua**.

Questi procedimenti che ricalcano i processi di elaborazione, sono descritti dagli **algoritmi**, a loro volta esplicitati dai cosiddetti **linguaggi di programmazione**, che non sono altro che il risultato della ricerca di un **linguaggio formale che potesse descrivere qualsiasi situazione in maniera rigorosa, esplicità ed accessibile**.

Quindi la logica, che rende possibili e significativi i linguaggi di programmazione, ha un ruolo fondamentale in questo contesto nello sviluppo di applicazioni e programmi sempre più complessi ed è tutt'ora alla base dei moderni software utilizzati da ognuno di noi.

2 Storia

Logica intrinseca Antropologicamente parlando, l'origine dell'abilità linguistica, raggiunta al termine di un processo evolutivo durato centinaia di migliaia di anni, ha segnato una linea fondamentale per la logica evolutiva orientata al miglioramento della vita e all'assolvere le necessità più importanti quali organizzazione e alimentazione. È il prodotto diretto del **senso logico intrinseco nella natura umana che sfocia nella necessità di dialogo e condivisione** che ha generato nel corso dei secoli il linguaggio naturale, il quale marca la strada per tre nuove fondamenta dell'uomo, ossia il senso etico, il senso estetico e il **senso logico**.

Logica implicita A dimostrazione di questo nuovo senso logico, che può essere definito come una sorta di **logica implicita** nell'uomo e che si distingue

dalla logica intrinseca poiché è esattamente da quest'ultima che ne deriva, abbiamo una serie di riscontri pratici, ossia l'evoluzione di metodi efficaci per utilizzare le risorse naturali e l'adozione di strutture sociali complesse da cui ne deriva l'adozione di regole adatte alla vita sociale. L'uomo ha quindi appreso una serie di competenze nell'organizzare le proprie azioni ed è divenuto in grado di agire razionalmente e logicamente sviluppando tecniche efficaci per interagire con l'ambiente informativo circostante.

È il processo insito nella definizione di implicazione che permette la comprensione di questo tipo di logica molto basilare e comune a praticamente tutte le specie di animali del mondo. L'implicazione consiste nella capacità di rispondere alle sollecitazioni del mondo esterno grazie a tre caratteristiche fondamentali che sono la sensibilità, la capacità di far corrispondere una determinata risposta ad un determinato stimolo e la capacità di mettere in pratica le risposte appena citate.

Il concetto alla base di questa logica è l'interpretazione, ossia il modo in cui vengono elaborate le risposte sulla base del significato attribuito al segnale ricevuto.

Logica esplicita Il linguaggio naturale, inizialmente formato da suoni e gesti per esprimere concetti nella forma parlata e di pittogrammi, che rappresentavano oggetti, nella forma scritta, si è poi evoluta in fonogrammi per rappresentare le parole e nelle definitive lettere dell'alfabeto, componente fondamentale di qualsiasi linguaggio, fatta eccezione per quelli iconografici.

La capacità di combinare simboli e di trascriverli fornendo un significato consono al contesto, come del resto anche la capacità di contare, sono tra le più antiche peculiarità necessarie fin dall'antichità per poter gestire in maniera adeguata il proprio bestiame, i propri cari e il commercio o baratto. Proprio per contare gli animali nasce in definitiva il concetto di numero, evolutosi fino alla generazione di un sistema complesso di calcolo, grazie a tutta una serie di connettivi e simboli, denominato aritmetica.

I sistemi di scrittura e numerazione affiancati quindi alla matematica, considerata la teoria dell'informazione, e combinati con la necessità di manipolare segni e idee fino al compimento di applicazioni pratiche, permettono lo sviluppo di quella che è una **logica esplicita**, formale, rigorosa e in grado di convincere chiunque, che da vita a quelli che comunemente conosciamo come linguaggi di programmazione.

Linguaggi di programmazione Alla base dell'informatica vediamo l'ambito della filosofia, della matematica e della logica come attività che, in sintesi con

l'ambito ingegneristico, ne danno una definizione sulla base di tre elementi fondamentali che sono i manufatti (computer), i metodi (algoritmi) e gli strumenti (linguaggi di programmazione).

Il percorso di crescita fino ad arrivare a questa definizione, inizia nel diciassettesimo secolo quando **Leibniz** mise sostanzialmente a punto la notazione utilizzata oggi giorno nel calcolo infinitesimale sulla base dell'invenzione di Newton avvenuta all'inizio della seconda metà del 1600, la quale permette applicare il calcolo evitando ragionamenti lunghi e complessi. Nel 1679 lo stesso Leibniz pubblica una serie di scritti tra lui la *characteristica universalis*, ossia un sistema di segni con cui esprimere formalmente un pensiero e il *calculus ratiocinator*, ossia il metodo per manipolare e costruire ragionamenti corretti.

È proprio dal *calculus ratiocinator* di Leibniz che nasce l'idea che deve esistere un modo per enumerare e produrre ragionamenti corretti che evitino infinite discussioni grazie alla loro formalità e che, partendo da premesse corrette, fosse automatico enumerare tutte le possibili conclusioni corrette. Apre la strada al pensiero che si possano fare calcoli generici con la logica tradizionale, pensiero sviluppatosi verso la metà del diciannovesimo secolo grazie a **Boole**, il quale pubblica un sistema formale parziale (algebra di Boole) che include alcune regole di deduzione, nel 1847.

Nel 1879 **Frege** riesce a dare vita ad un linguaggio artificiale dotato di regole formali precise sia nel formare le frasi del linguaggio che per utilizzarle al fine di dedurre altre frasi corrette, realizzando parzialmente le idee di Leibniz pubblicate duecenti anni prima circa la *characteristica universalis*, e pubblicando *Ideografia*, il volume contenente questi concetti. L'unica mancanza era il fatto che, in caso di risultati non deducibili, non era lecito affermare che non fosse possibile ottenerli in alcun caso, poiché non si conoscevano metodi efficaci per dimostrare il contrario.

Frege è stato il primo fautore del logicismo, ossia della prospettiva secondo la quale l'aritmetica, in quanto costituita da proposizioni analitiche, sarebbe riducibile alla sola logica. Tratte queste conclusioni pare che sia possibile sia definire un linguaggio formale capace di parlare (quasi) di qualunque cosa (quello di Frege), che definire in maniera rigorosa il ragionamento logico (con l'algebra di Boole), aprendo le porte alla possibilità di riscrivere nel nuovo linguaggio quasi tutte le proposizioni corrette di qualsiasi ambito.

Paradosso, decisione e completezza Nel primo decennio del ventesimo secolo viene scoperto un **paradosso** che mette in crisi i principi fondamentali dell'aritmetica e nasce l'esigenza di evitare il verificarsi di questo paradosso dimostrando che si può anche realizzare la formalizzazione completa di tutta la matematica, che però genera un problema fondamentale: garantire la coerenza della formalizzazione evitando qualsiasi paradosso.

Il problema della **completezza**, ossia la dimostrazione che ogni proposizione è vera (deducibile) o falsa (non deducibile) viene risolto (parzialmente) da **Godel** che, ispirandosi al modello del problema della terminazione diagonale di Cantor, pone dei limiti alla completezza stessa e alla coerenza dei sistemi formali, ammettendo quindi **proposizioni formalmente indecidibili**.

Il problema della decisione invece, ossia ricerca di un algoritmo per decidere se ogni proposizione (costruibile correttamente) è vera o falsa, viene affrontato da Turing nel 1936, il quale espone una definizione formale di algoritmo come *tutto e solo quello che può fare in modo esplicito una macchina astratta* detta appunto macchina di Turing. Per cercare di rendere più plausibile la definizione, Turing genera la macchina universale con un insieme limitato di stati e regole bene definiti e in grado di realizzare qualunque algoritmo. Questa macchina pone le basi al concetto di distinzione tra costrutti e proposizioni dell'algoritmo e dati, alla base dei **linguaggi di programmazione**.

3 Conclusioni

La nascita dei computer Da qui due grandi ingegneri del tempo, quali Shannon e Von Neumann, dimostrano rispettivamente come l'algebra di Boole potesse, grazie a *relays* a due stati, essere alla base dei calcolatori automatici in base binaria e come grazie ad una specifica architettura (appunto di Von Neumann) potesse essere costruito un computer analogo alla Macchina di Turing universale, quindi in grado di eseguire qualsiasi algoritmo.