

Algoritmi per la nostra vita

Immagina di essere alla ricerca di un appartamento a San Francisco: è probabile che negli Stati Uniti non ci sia posto peggiore per farlo. L'eccezionale sviluppo del settore tecnologico, insieme a rigidi regolamenti urbanistici che limitano la costruzione di nuovi immobili, ha reso la città costosa quanto New York e, sotto molti aspetti, più competitiva. Gli annunci appaiono e scompaiono nel giro di pochi secondi, gli immobili sono presi d'assalto e spesso succede che le chiavi finiscano nelle mani di chiunque riesca a portare per primo un assegno di cauzione al padrone di casa.

Un mercato così sregolato lascia poco spazio a decisioni ponderate, alle riflessioni che, in teoria, dovrebbero caratterizzare un consumatore razionale. A differenza, per esempio, del cliente di un centro commerciale o di chi compra online, persone che possono mettere a confronto le opzioni disponibili prima di compiere una scelta, chi vuole trasferirsi a San Francisco deve decidere all'istante: o prendi l'appartamento che hai davanti e batti sul tempo tutti gli altri, oppure te lo lasci alle spalle e non avrai una seconda opportunità.

Ipotizziamo per un momento, giusto per semplificare, che l'unica cosa che ti interessi sia avere il maggior numero di possibilità di scegliere il miglior appartamento possibile. L'obiettivo sarebbe quello di ridurre al minimo due tipi di rimorso, le Scilla e Cariddi che ti portano a concentrarti o su cosa ti sei appena perso o su cosa potresti trovare una volta girato l'angolo. Insomma, ecco il dilemma: come fai a sapere che un appartamento è davvero il migliore se non puoi confrontarlo con altri? E come fai a stabilire criteri di valutazione senza che ti sia concesso limitarti a osservare (e quindi *perdere*) un certo numero di appartamenti? Più informazioni riesci ad assorbire, meglio saprai riconoscere l'opportunità giusta, ma allo stesso tempo più continuerai a fare esperienza e più sarà probabile lasciarti l'occasione buona alle spalle.

Quindi che fai? Come prendi una decisione informata quando l'informarsi stesso compromette il risultato? È una situazione spietata, che arriva quasi al paradosso.

Di fronte a questo genere di problemi, la maggioranza delle persone sosterrà intuitivamente che sia necessario trovare un equilibrio tra l'osservare e il fare un'offerta; il che significa che devi guardare abbastanza appartamenti per stabilire criteri di giudizio, e poi prendere la prima cosa che soddisfa quei criteri. Questa nozione di equilibrio è in effetti corretta, ma quello che la maggior parte delle persone *non* dice è dove sia il punto di equilibrio da trovare. Per fortuna, esiste una risposta.

Trentasette per cento.

Se vuoi le migliori opportunità di aggiudicarti il miglior appartamento, devi spendere il 37% del tempo nella ricerca (undici giorni, se hai un mese per trovarlo), ossia nell'esplorare senza acquistare. Lascia a casa il libretto degli assegni; quel periodo serve a calibrare il tuo metro di giudizio. Dopo, però, stai pronto a impegnarti in ogni momento, con la caparra e tutto il resto, per aggiudicarti il primo appartamento che sia migliore di quelli già visti. Non si tratta soltanto di un compromesso intuitivamente soddisfacente tra osservazione e azione, ma è la soluzione *dimostrabilmente ottimale*.

Sappiamo che è così perché cercare un appartamento appartiene a una classe di problemi matematici noti come problemi di "interruzione ottimale". La regola del 37% corrisponde a una semplice serie di passaggi, che gli informatici chiamano "algoritmo", necessari a risolvere questi problemi. E, a quanto pare, la caccia all'appartamento è soltanto una delle occasioni in cui l'interruzione ottimale si rivela utile nella vita quotidiana. Ci accade di continuo di doverci impegnare o di dover rinunciare a un'opzione che fa parte di una serie, anche se possono essere leggermente diverse le modalità in cui questo può succedere. Quante volte facciamo il giro dell'isolato prima di rassegnarci a parcheggiare a pagamento? Quanto dobbiamo attendere dopo aver investito i nostri risparmi in un'attività a rischio, per non andare in fallimento? Quanto dobbiamo aspettare un'offerta migliore quando vogliamo comprare una casa o una macchina?

La stessa questione riguarda anche una situazione più complicata: la ricerca di un partner. L'interruzione ottimale è la scienza della monogamia seriale.

Semplici algoritmi offrono soluzioni utili non solo alla ricerca di un appartamento, ma in tutte le situazioni della vita in cui ci confrontiamo con il problema dell'interruzione ottimale. Ogni giorno le persone sono alle prese con questioni di questo genere, anche se di certo i poeti hanno versato più inchiostro sulle tribolazioni del corteggiamento che

sul cercare parcheggio, e in alcuni casi lo fanno con una certa angoscia. È però un sentimento inutile: questi sono, perlomeno in termini matematici, tutti problemi risolti.

Ogni inquilino tormentato, ogni guidatore, ogni corteggiatore che potresti incontrare si sta di base misurando con il problema di reinventare la ruota. Non c'è bisogno di uno psicologo: gli serve un algoritmo. Lo psicologo gli dirà di cercare il giusto e confortevole equilibrio tra impulsività ed eccessive congetture.

L'algoritmo gli dirà che quell'equilibrio è trentasette per cento.

C'è un genere peculiare di problemi che riguardano le persone, problemi che sono il diretto risultato del fatto che le nostre vite si svolgono in uno spazio e in un tempo finiti. Cosa dovremmo fare, e non fare, in un giorno o in un decennio? Quale grado di caos dobbiamo gestire e quanto ordine risulta invece eccessivo? Quale equilibrio tra nuove esperienze e cose che amiamo ci rende la vita più piena?

Possono sembrare problemi che riguardano solo il genere umano, ma non è così. Per oltre mezzo secolo, gli informatici si sono misurati, e in molti casi hanno risolto, gli equivalenti di questi dilemmi quotidiani. Un processore, come dovrebbe gestire la propria "attenzione" per fare tutto ciò che l'utente richiede con il minimo sovraccarico e nel minor tempo possibile? Quando dovrebbe passare da un'attività all'altra e a quali attività dovrebbe dare precedenza? Qual è il modo migliore per sfruttare le sue limitate capacità di memoria? Dovrebbe raccogliere altri dati o agire basandosi su quelli che già possiede? Cogliere l'attimo può essere una sfida per gli esseri umani, ma i computer che ti stanno intorno colgono i millisecondi senza troppi problemi. E noi possiamo imparare molto da come lo fanno.

Parlare di algoritmi per la vita umana può sembrare una strana giustapposizione. Per molti la parola "algoritmo" evoca l'arcana e imperscrutabile gestione di colossali quantità di dati, di colossali organizzazioni e di colossali business: è qualcosa che fa sempre più parte dell'infrastruttura del mondo moderno, ma che difficilmente è considerata una fonte di saggezza pratica, una guida per le questioni umane. Solo che un algoritmo è soltanto una sequenza finita di passaggi utilizzata per risolvere un problema, e gli algoritmi sono qualcosa di molto più vasto, e più antico, dei computer. Molto prima che gli algoritmi venissero utilizzati dalle macchine, erano usati dalle persone.

La parola "algoritmo" proviene dal nome del matematico persiano Al-Khwarizmi, nel IX secolo autore di un libro sulle tecniche per le operazioni matematiche a mano (si intitolava *Al-jabr wa*

*al-muqābala*¹ e da “Al-jabr” viene invece la parola “algebra”). Gli algoritmi più antichi che conosciamo, tuttavia, sono persino precedenti al lavoro di Al-Khwarizmi: una tavoletta sumera trovata vicino a Bagdad e vecchia di quattromila anni² descrive lo schema per una complessa divisione.

Ma gli algoritmi non sono confinati nella matematica. Quando fai del pane seguendo una ricetta, usi un algoritmo. Quando lavori a maglia una maglione seguendo uno schema, usi un algoritmo. Quando batti con il bordo tagliente di un corno animale un pezzo di pietra focaia eseguendo una precisa sequenza di colpi³ – un passaggio fondamentale per costruire dei buoni strumenti di pietra – usi un algoritmo. Gli algoritmi sono stati parte della tecnologia fin dall’Età della pietra.

In questo libro esploriamo l’idea della *progettazione di algoritmi umani*, alla ricerca di soluzioni migliori per i problemi che le persone affrontano ogni giorno. Applicare la prospettiva dell’informatica alla vita quotidiana ha conseguenze a molti livelli. Innanzitutto offre suggerimenti pratici e concreti su come risolvere specifici problemi: l’interruzione ottimale ci dice quando osservare e quando fare; il dilemma *Explore/Exploit* indica come trovare un equilibrio tra provare cose nuove e goderci quelle che preferiamo; la teoria dell’ordinamento consiglia come (e se) gestire quello che dobbiamo fare; la teoria della cache ci rivela come riempire i nostri armadi; quella della programmazione spiega come riempire il nostro tempo.

A un livello successivo, l’informatica fornisce un vocabolario per comprendere i principi più profondi che sono in gioco in ciascuno di questi ambiti. Come dice Carl Sagan, “La scienza è un modo di pensare molto più di quanto non sia un insieme di conoscenze”⁴. Persino nel caso di esistenze che sembrano troppo incasinate per essere analizzate in modo strettamente numerico o per avere una risposta pronta, usare le intuizioni e i concetti affinati sulle forme più semplici di quei problemi ci permette di comprendere le questioni fondamentali e migliorare.

Più in generale, usare le lenti dell’informatica può insegnarci molto su come funziona la mente umana, sul significato della razionalità e sulla risposta alla domanda più vecchia di tutte: come dobbiamo vivere? Esaminare le capacità cognitive come strumento per risolvere problemi reali, che di base sono computazionali, può modificare del tutto il modo in cui pensiamo la razionalità umana.⁵

L’idea che studiare il funzionamento dei computer possa rivelare come dobbiamo pensare e prendere decisioni, cosa credere e come comportarci, può sembrare a molti non solo estremamente riduttiva, ma

anche fuorviante. Se pure l'informatica avesse qualcosa da dirci su come pensare e come agire, avremmo davvero voglia di starla ad ascoltare? In realtà, quando pensiamo alle intelligenze artificiali e ai robot della fantascienza, quella non pare un tipo di vita che vorremmo vivere.

Questo accade in parte perché pensiamo ai computer come a sistemi meccanici, freddi, deterministici: macchine che applicano una logica rigida e deduttiva, che prendono decisioni dopo aver passato in rassegna in modo esaustivo le opzioni in campo, e generano la risposta esatta a prescindere da quanto tempo e quanta fatica abbiano dovuto impiegare per ragionare. In effetti, la persona che per prima immaginò i computer aveva in mente qualcosa di molto simile. Alan Turing definì la nozione di computazione descrivendo un'analogia con un matematico umano⁶ che lavora con attenzione, passo dopo passo, a un lungo calcolo, arrivando a fornire una risposta inequivocabilmente esatta.

Per queste ragioni può essere piuttosto sorprendente scoprire che, in effetti, i computer moderni non si comportano così quando affrontano un problema difficile. Certo, la semplice aritmetica non è affare complicato per un computer, ma lo sono compiti come parlare con le persone, riparare un file corrotto o vincere una partita di Go, problemi in cui le regole non sono chiare, dove alcune informazioni sono mancanti o dove trovare la risposta esatta richiederebbe l'analisi di un numero astronomico di possibilità: questi rappresentano oggi le maggiori sfide dell'informatica. E gli algoritmi che i ricercatori hanno sviluppato per risolvere i problemi più complicati hanno portato i computer lontani dall'estrema dipendenza da calcoli esaustivi. Invece, affrontare compiti del mondo reale richiede di gestire valutazioni del possibile, scegliere tra tempo impiegato e accuratezza, usare approssimazioni.

Dal momento che i computer si sono meglio adattati ai problemi del mondo reale, questi forniscono non soltanto algoritmi che le persone possono sfruttare nelle proprie vite, ma anche un migliore termine di paragone con il quale comparare la razionalità umana in sé. Nell'ultimo decennio o negli ultimi due, l'economia comportamentale ci ha raccontato gli esseri umani in modo davvero particolare: irrazionali e predisposti a errori dovuti in massima parte a quell'hardware fallace e idiosincratico che è il nostro cervello.⁷ Questa prospettiva autocritica ci è sempre più familiare, ma presta il fianco ad alcune domande fastidiose: perché i bambini di quattro anni, per esempio, sono ancora meglio dei supercomputer da milioni di dollari nell'affrontare compiti come la visione, il linguaggio e il ragionamento causale?

La soluzione ai problemi quotidiani fornita dall'informatica dice qualcosa di diverso sulla mente umana. La vita è piena di problemi

che sono semplicemente *difficili*, e i gli errori delle persone spesso dipendono più dall'intrinseca difficoltà dei problemi che non dalla fallibilità del cervello. Pensare al mondo in maniera algoritmica, riconoscere le strutture fondamentali dei problemi che affrontiamo e le caratteristiche delle loro soluzioni può dimostrarci quanto siamo bravi e permetterci di capire meglio gli errori che facciamo.

In realtà, gli esseri umani affrontano in continuazione i problemi più difficili studiati dagli informatici. Spesso, le persone devono prendere decisioni nonostante incertezze, limiti di tempo, informazioni parziali e un rapido modificarsi delle condizioni. In alcuni di questi casi, neppure l'informatica d'avanguardia ha ancora messo a punto algoritmi efficienti e sempre corretti. Per alcune situazioni sembra anzi che algoritmi del genere non possano esistere.

Ma anche dove non sono stati trovati algoritmi perfetti, la battaglia che vede generazioni di informatici scontrarsi contro i più difficili problemi del mondo reale ha prodotto una serie di spunti. Queste indicazioni, così difficilmente guadagnate, sono in contrasto con le nostre intuizioni sulla razionalità, e non sembrano per niente rigide prescrizioni di un matematico che tenti di forzare la realtà del mondo per trasformarla in qualcosa di pulito, formalizzato. Quello che ci rivelano, infatti, è che non dobbiamo prendere sempre in considerazione tutte le opzioni: non devi cercare necessariamente e ogni volta il risultato che sembra il migliore; di tanto in tanto, genera il caos; viaggia leggero; lascia che ti aspettino; fidati del tuo istinto e non pensarci troppo; rilassati; fai testa o croce; perdona, ma non dimenticare; sii te stesso.

Dopo tutto, vivere secondo la saggezza dell'informatica non sembra così male. E, a differenza della maggior parte dei consigli, quelli appena citati sono dimostrati.

Ai suoi esordi, la progettazione di algoritmi per i computer era un settore all'intersezione di diverse discipline, uno strano ibrido tra matematica e ingegneria, e ora, allo stesso modo, progettare algoritmi per umani non corrisponde a una disciplina. La progettazione di algoritmi riguarda non soltanto informatica, matematica e ingegneria, ma poggia anche su campi affini come statistica e ricerca operativa. E, dato che ci occupiamo di come gli algoritmi progettati per le macchine possano essere messi in relazione alle menti umane, abbiamo bisogno anche di guardare alle scienze cognitive, alla psicologia, all'economia e oltre.

Noi, gli autori, siamo abituati a questo contesto interdisciplinare. Brian ha studiato informatica e filosofia prima di laurearsi in letteratura e intraprendere una carriera che mescolasse le tre discipline. Tom ha studiato psicologia e statistica prima di diventare un professore all'Università della California di Berkeley, dove passa la maggior parte del proprio tempo a riflettere sulla relazione tra pensiero umano e computazione. Nessuno però può essere un esperto in tutti questi campi, essenziali per la progettazione dei migliori algoritmi per gli esseri umani, perciò, come parte della nostra ricerca, abbiamo parlato con persone che hanno realizzato alcuni dei più famosi algoritmi degli ultimi cinquant'anni. Abbiamo chiesto loro, menti tra le più brillanti al mondo, come le loro ricerche abbiano influenzato il modo in cui si comportano, che siano in cerca di un compagno o stiano riordinando i calzini.

Con le pagine seguenti prende il via il nostro viaggio attraverso alcune delle più grandi sfide che computer e menti umane debbano affrontare come: gestire la finitezza dello spazio, del tempo, la limitata attenzione, le cose che non sappiamo di non sapere, l'informazione incompleta e un futuro imprevedibile; come possiamo farlo con eleganza e fiducia; come possiamo farlo in una comunità in cui tutti gli altri stanno cercando contemporaneamente di fare la stessa cosa. Impareremo strutture matematiche fondamentali che sottostanno a queste sfide e come i computer siano progettati, a volte in modo molto diverso da come immaginiamo, per affrontarne la maggior parte. Impareremo anche come lavorano le menti, i loro meccanismi diversi ma profondamente correlati per affrontare lo stesso insieme di problemi e gli stessi vincoli. Da ultimo, quello che guadagneremo non sarà solo una serie di concreti consigli per i problemi che ci circondano, non solo nuovo modo di vedere le strutture eleganti che stanno sullo sfondo dei più complicati dilemmi umani, non solo un ripensamento delle difficoltà di umani e computer considerati come collegati, ma qualcosa persino di più profondo: un nuovo vocabolario per il mondo attorno a noi, e una possibilità di imparare qualcosa di davvero nuovo su noi stessi.