

| VITA QUOTIDIANA

La coda vicina è più veloce

DAL SUPERMARKET ALL'AUTOSTRADA, UNA MALEDIZIONE CHE GLI SCIENZIATI TENTANO DI DECIFRARE

Federico Peiretti

SIAMO davanti alle casse del supermercato e dobbiamo decidere dove convenga metterci in coda. Calcoliamo quante persone ci sono in ogni fila, il volume delle merci nei carrelli e decidiamo. Ma invariabilmente le code vicine alla nostra scorreranno più velocemente. Questa situazione, e altre simili, sono state codificate nelle «Leggi di Murphy», una delle quali afferma: «Scegli la coda che vuoi, non sarà mai la più veloce». E c'è anche la legge inversa: «Se la tua coda è la più veloce, allora sei nella coda sbagliata». Ovvero: solo per errore possiamo aver scelto la coda più veloce.

Edward A. Murphy jr. era un ingegnere che 50 anni fa lavorava al Centro di Ricerca della U.S. Air Force e aveva notato come i tecnici nel suo laboratorio compromettessero ogni esperimento con inevitabili errori: «Se qualcosa può andar storto - dichiarò sconcolato - andrà sicuramente storto». La battuta fece il giro degli ambienti scientifici, venne arricchita da nuove leggi e corollari e il tutto venne raccolto da Arthur Bloch in una serie di divertenti libretti, dal titolo le «Leggi di Murphy». Finora sono usciti tre raccolte di pensieri «murphologici», tradotti in italiano da Longanesi, che quest'anno propone «L'Agenda di Murphy 2006».

Sospettiamo che siano stati proprio i matematici i primi a pubblicizzare le leggi di Murphy per giustificare l'enorme difficoltà di studiare scientificamente le code, alla disperata ricerca dei modelli matematici che risolvano il problema. Di certo, la teoria che studia le linee di attesa è di grande impor-

tanza: basti pensare alle implicazioni economiche che possono derivare da code e rallentamenti. Inoltre è fondamentale in informatica per una corretta trasmissione dei dati e il funzionamento di Internet. Alcuni esempi sono indicativi.

Il primo è la coda delle auto a un incrocio stradale, dove un semaforo stabilisce i tempi di scorrimento del traffico tra due vie. Su una delle vie il semaforo ha un intervallo di 20 secondi per il verde e di 40 secondi per il rosso, a ciclo fisso, con una durata di 60 secondi. Nei 20 secondi di verde immaginiamo che possano passare 10 auto. Se ogni 60 secondi passano meno di 10 auto, il traffico scorre normalmente. Ma che cosa succede quando nei 60 secondi arrivano 11 auto? Di queste ne passeranno solo 10 e una rimarrà bloccata. Nel minuto successivo le macchine che non riescono a passare saranno due e la coda continuerà ad aumentare ad ogni ciclo del semaforo. Dopo 30 minuti ci saranno 30 auto in coda. Il traffico andrà in tilt quando la coda crescerà fino a raggiungere il semaforo precedente della stessa via, impedendo così alle auto in attesa a quel semaforo di passare. Si creerà un ingorgo impossibile e il nervosismo degli automobilisti complicherà ancora di più la situazione. Non è un problema da poco, visto che vive in una città con più di 500 mila abitanti perde in media 177 ore ogni anno a causa del traffico.

Un'altra situazione è significativa: siamo in autostrada, in un momento di traffico, con una fila di auto che viaggia a 100 km/h. La prima auto della fila incontra un veicolo che viaggia a 90 km/h ed è costretta a rallentare, sotto i 90, per mante-

nere la distanza di sicurezza. L'auto che la segue, a sua volta rallenta, ma non più rispetto all'auto che viaggiava a 90 km/h, ma rispetto all'auto che la precede, a una velocità ancora più bassa. E il rallentamento si propaga progressivamente di auto in auto, fino a fermare il traffico, che riprende e accelera nuovamente, in progressione, finché tutte le auto alla fine viaggiano a 90 km/h.

Ritorniamo alla coda del supermercato, una coda di grande stress che, però, ha un certo vantaggio rispetto a molte altre code, perché nelle ore di sovraffollamento si può intervenire aprendo nuove casse. Inoltre, per favorire i clienti, vengono aperte casse speciali, per esempio per chi ha un numero ridotto di articoli da pagare. Ma questo non allevia il disagio dei clienti, anzi lo aumenta, perché è facile dimostrare che i tempi di attesa sarebbero inferiori con casse tutte normali. Può succedere, infatti, che in certi momenti non ci sia nessuno alla cassa speciale, che resta inutilizzata. Inoltre le casse speciali penalizzano i clienti migliori, quelli che hanno fatto una spesa maggiore, obbligati a fermarsi nelle code più lunghe. La soluzione? Forse arriverà con i dispositivi wireless e smart card che consentiranno una registrazione automatica della spesa.

Anche la teoria della complessità può essere d'aiuto. All'aeroporto JFK di New York, ad esempio, dove atterra o parte un aereo ogni tre secondi, per risolvere i problemi di gestione del traffico, è stato studiato l'alveare in cui si trovano da 20 a 60 mila api. Queste entrano ed escono senza confusione o ingorghi. È stato proprio il loro comportamento a suggerire la soluzione.

C'è una formula matematica per sopravvivere agli ingorghi

UN MODELLO NATO NELL'800 UTILIZZATO ANCHE NELLE TELECOMUNICAZIONI

«DALLE SIMULAZIONI UN AIUTO PER POTER PRENDERE LE DECISIONI MIGLIORI»

Lo studio matematico della teoria delle code è fondato sul calcolo delle probabilità. Lo dimostra l'analisi di una situazione qualsiasi, per esempio quella più semplice delle file in attesa alle casse di un supermarket di piccole dimensioni, che abbia tre casse. Il calcolo delle probabilità, già a livello intuitivo, suggerisce che solo una delle tre code potrà essere la più veloce, mentre due saranno più lente: si ha quindi una probabilità su tre di azzeccare la coda più favorevole e due probabilità su tre, cioè il doppio, di sbagliare coda. E questa è una conferma - quasi banale - della legge di Murphy. Ma, naturalmente, la matematica può fare molto di più: se non riesce a risolvere una volta per tutte il problema

delle code, fornisce i dati per prendere le decisioni migliori.

Siméon-Denis Poisson (1781-1842) è il matematico e fisico francese che ha svolto studi fondamentali in diversi campi e nel calcolo delle probabilità. In particolare, un suo libro sulle statistiche giudiziarie è considerato all'origine della teoria delle code. Poisson presenta una formula che diventerà preziosa. Eccola:

$$P_m = \frac{a^m}{m!} e^{-a}$$

Si tranquillizzi il lettore: basta applicarla nel caso di due situazioni molto semplici. Pensiamo a una partita del campionato: per sapere quanti goal

potranno essere segnati è sufficiente applicare la formula sostituendo ad «a» il numero medio di goal segnati negli incontri precedenti tra le due squadre e a «m» i goal che si prevedono per la partita attuale.

Così, con a=2, cioè se la media dei goal delle partite precedenti fosse 2, e con m=1, nella previsione di un solo goal nella partita, ricaveremmo dalla formula $P_m=0,271$: la probabilità di vedere un goal nella partita è circa di 3 su 10, mentre scende a 0,180 (circa due su 10) la probabilità di tre goal e quella di averne sei scende a 0,017.

Pensiamo allora a un negozio in cui arrivi in media un cliente ogni minuto. Qual è la probabilità che ne arrivino quattro sempre in un minuto? In questo

caso a=1 e m=4 e dalla formula ricaviamo 0,02, ovvero uno su 50. Una formula utilissima, quindi, che si può applicare a problemi di traffico o di code di tutti i tipi.

E' quanto intuì Agner Krarup Erlang (1878-1929), un ingegnere danese che, a fine Ottocento, partendo dagli studi di Poisson, elaborò un modello matematico delle telecomunicazioni allo scopo di fissare le dimensioni delle reti telefoniche ai costi più bassi. Per i suoi risultati straordinari Erlang viene considerato il fondatore della teoria delle code e, in suo omaggio, l'unità di misura del traffico telefonico è stata battezzata Erlang. Nella pratica quotidiana, però, in quale considerazione vengono tenute queste teorie? Ritorniamo all'esempio dei semafori.

Immaginiamo che un addetto rilevi le auto che passano a un incrocio, che i dati vengano elaborati secondo la teoria delle code e che i tempi dei semafori vengano stabiliti secondo i risultati ottenuti. Questo può accadere, a volte, per le principali vie di comunicazione di una città. Ma nelle normali vie si è ancora ai vecchi semafori a tempi fissi. Peccato che la matematica sia poco amata, potrebbe aiutarci a vivere meglio. [f. p.]

PER SAPERNE DI PIU'

■ Misteri e segreti delle code.

I LIBRI

Per chi è debole in matematica: Rob Eastaway e Jeremy Wyndham -

«Probabilità, numeri e code.

La matematica nascosta nella vita quotidiana».

Edizioni Dedalo, 2003.

Il primo libro delle «Leggi di

Murphy» di Arthur Bloch:

[http://www.cli.di.unipi.it/](http://www.cli.di.unipi.it/~scotto/HeS/Murphyindex.html)

[~scotto/HeS/Murphyindex.html](http://www.cli.di.unipi.it/~scotto/HeS/Murphyindex.html).

LA TEORIA

«Una presentazione matematica della Teoria delle code, Teoria delle probabilità e delle code», di Ludovica Adacher:

<http://adacher.dia.uniroma3.it/automazione1/TeoriaCode.pdf>.

IN INGLESE

«Introduzione alla teoria delle code», di Robert Cooper:

http://www.cse.fau.edu/~bob/publications/IntroToQueueingTheory_Cooper.pdf.

I LINK

<http://www2.uwindsor.ca/~hlynka/queue.html>.

CHI SA RISPONDERE?



■ «Tuttoscienze» inaugura una nuova rubrica, che vedrà protagonisti i lettori. Ogni settimana saranno pubblicate alcune domande di carattere scientifico, alle quali vi invitiamo a rispondere. Nel numero successivo di «TTS» sarà pubblicata la prima risposta corretta che riceveremo da singoli lettori o da classi scolastiche.

ANIMALI



Perché il naso dei cani è sempre freddo?

METEOROLOGIA



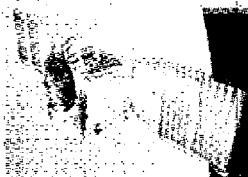
Che cosa si proverebbe se si potesse toccare una nuvola?

CORPO UMANO



Tutti sanno che il sudore libera l'organismo dalle impurità. Oltre all'acqua e al sale, quali sono queste «impurità» e il sudore serve davvero ad eliminarle?

PIANETI



Perché Venere è molto più brillante di Mercurio?

VISTA



Perché si prende la mira tenendo un occhio chiuso?

Inviare le risposte a tuttoscienze@lastampa.it o a «Tuttoscienze Chi sa rispondere?» La Stampa, via Marengo 32, 10126 Torino, o via fax: 011/65.68.211.



PERCHÉ AL SUPERMARKET BISOGNA SEMPRE ASPETTARE

Ogni donna alla toilette impiega il doppio del tempo di un uomo e il risultato sono code cinque volte più lunghe

Gli scaffali troppo ravvicinati provocano ingorghi tra i clienti che hanno già preso la merce e quelli che devono ancora selezionarla

Dopo che si è scelta una coda, non bisogna mai angosciarsi e fare confronti con le due vicine: la possibilità di essere nella più veloce è solo di una su tre

Le code agli angoli, vicino alle pareti, danno le migliori garanzie, dato che si ha un solo vicino anziché due: le chances di finire prima, quindi, sono una su due

Al banco reclami il personale è addestrato a essere molto rapido: in caso contrario è lì che si formano le code peggiori

Al bancone delle specialità è meglio mettersi in fila piuttosto che temporeggiare e provare a indovinare quale commessa sarà libera per prima

Le barriere che costringono i clienti a stare lontani dalle code di chi deve pagare mantengono l'ordine dei flussi di chi entra e di chi esce

L'apertura di due sole casse in più nei momenti di massimo affollamento può ridurre drasticamente le code, ma pochi supermarket applicano questa regola

I manager cercano di orientare i clienti verso le casse meno affollate, ma errori minimi di valutazione possono provocare grandi ingorghi

I cassieri meno esperti possono allungare le code a dismisura: anche se sono solo il 20% più lenti della media si dovrà aspettare il 50% del tempo in più