

L'azzardo di Shannon

Claude Shannon ha trasformato l'“informazione” da una vaga idea in un concetto rigoroso e matematicamente definito, con grandi sviluppi nell'ingegneria delle telecomunicazioni. Meno note sono le applicazioni in mondi quali scommesse e azzardo, economia e Borsa.

Angelo Luvison

L'informatico Simon Garfinkel in un articolo dedicato ai Google Glass su MIT Technology Review Italia (n. 4/2014, pp. 42-45) ricorda *en passant* che «il primo vero computer “indossabile” fu una macchinetta controllabile con un pedale, che due matematici, Edward Thorp e Claude Shannon, si erano costruiti per vincere alla roulette».

A beneficio dei lettori, sembra utile riprendere e approfondire quella vicenda, risalente ai primi anni Sessanta, che peraltro è continuata nel tempo e sembra avere avuto follow-up non indifferenti in settori affini ai giochi d'azzardo (per esempio, negli investimenti finanziari), tuttora perduranti.

La teoria dell'informazione – “creata” da Claude E. Shannon negli anni Quaranta del secolo scorso – costituisce un *corpus* scientifico-tecnico fondamentale, che ha dato luogo a innumerevoli applicazioni nelle telecomunicazioni e nell'informatica, rappresentando una sorta di “rivoluzione copernicana” o di cambiamento di paradigma, secondo l'accezione di Thomas Kuhn.

Meno note, benché sufficientemente documentate, sono le sue applicazioni al campo dell'azzardo, quali giochi, scommesse e investimenti in Borsa, che alcuni dei protagonisti di queste vicende hanno praticato, ma che, nella letteratura scientifica ufficiale, sono state mantenute parzialmente sotto traccia. Per esempio, nella raccolta *Claude Elwood Shannon: Collected Papers* (1993) se ne parla solo nell'ampia intervista rilasciata da Shannon alla rivista “Omni” nel 1987 e lì riprodotta.

Il quadro, quindi, non sarebbe completo se non si considerassero anche gli aspetti che hanno caratterizzato ricerche e applicazioni di alcuni protagonisti della teoria dell'informazione, oltre a Shannon stesso: John L. Kelly, Jr., Elwyn Berlekamp, Thomas M. Cover, ai quali occorre aggiungere il

matematico Edward O. Thorp. Per esempio, Thorp e Shannon nel 1956 realizzarono nel garage di Shannon il primo *wearable computer* (si noti che il significato di *wearable* – portabile, indossabile – è diverso da “portatile”), per predire i risultati della roulette in termini probabilistici.

Kelly, stimato ricercatore dei Bell Telephone Laboratories dell'AT&T Corporation e pioniere nell'elaborazione del segnale vocale, cercò di pubblicare sul “Bell System Technical Journal” un articolo inizialmente giudicato imbarazzante, se non sconveniente. Con il titolo proposto di *Information theory and gambling*, il lavoro trattava, infatti, di come massimizzare la probabilità di vincere alle corse ippiche e sportive. Dopo la revisione di Shannon, l'articolo fu pubblicato nel 1956 con il più asettico titolo di *A new interpretation of information rate*.

A molti esperti del settore divenne rapidamente chiaro che investitori e analisti potevano usare il criterio di Kelly per studiare l'andamento dei mercati azionari e ottimizzare un portafoglio di titoli. Fra questi Shannon e, soprattutto, Thorp e Berlekamp hanno fruito di ritorni economici significativi dai loro investimenti finanziari. Molte di queste vicende sono documentate nell'affascinante *Fortune's Formula: The Untold Story of the Scientific Betting System That Beat the Casinos and Wall Street* (Hill & Wang, 2006) del giornalista William Poundstone, a cui si rinvia per una narrazione più aneddotica e circostanziale.

Computer contro roulette a Las Vegas

Shannon è stato inventore prolifico e poliedrico; il garage della sua casa era zeppo di congegni e apparati elettronici, elettrici, meccanici, da lui stesso realizzati. Oltre ad avere concepito la teoria dell'informazione e dato avvio alla crittografia contemporanea,

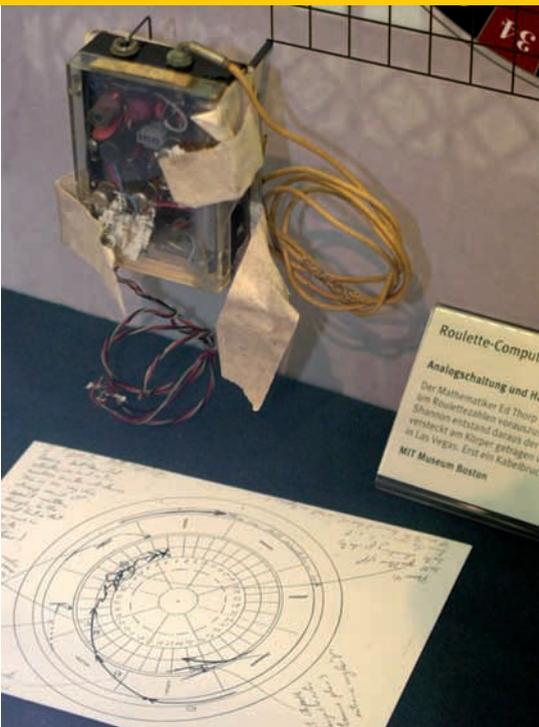
ha aperto la strada alla progettazione dei circuiti logici, si è occupato di elaboratori in generale e ha scritto un articolo anticipatorio sul computer che gioca a scacchi.

Thorp incontrò Shannon al MIT nel 1959 per discutere il metodo del conteggio delle carte nel blackjack, ma la conversazione rapidamente volse su altri giochi e in particolare sulla roulette. Shannon restò affascinato e stimolato dall'argomento. Thorp e Shannon effettuarono l'analisi di una roulette professionale, acquistata a Reno per 1.500 dollari, sviluppando una tecnica per cercare di prevedere il momento in cui la pallina lanciata dal croupier sarebbe caduta in una delle buche dello statore. Una roulette, infatti, non è mai perfettamente equilibrata e livellata; inoltre, il risultato può dipendere dalle modalità di lancio da parte del croupier.

L'idea di base era di realizzare un modello matematico del sistema dinamico rotore-pallina: misurandone velocità e posizione, si sarebbero potuti stimare la traiettoria della pallina e, quindi, il presumibile punto di arrivo della stessa.

Dal novembre 1960 fino al giugno 1961, progettaron e costruirono il primo computer analogico “portabile” o “indossabile” (*wearable*), dalle dimensioni di un pacchetto di sigarette, che poteva stare in una tasca. Il dispositivo, contenente dodici transistor, riceveva dati da (micro) interruttori azionati dalle scarpe, mentre un interruttore iniziava il computer e un altro sincronizzava i tempi della pallina e del rotore della roulette. Le previsioni del computer erano riprodotte via radio, tramite una scala di otto note musicali, all'auricolare in miniatura nascosto nell'orecchio del collaboratore. La nota in cui si fermava individuava uno degli otto segmenti (gli “ottanti”) dove la pallina avrebbe avuto la maggiore probabilità di finire. Thorp e Shannon stimarono che, con il sistema degli ottanti e un modesto grado di imperfezione della roulette, avrebbero avuto un vantaggio del 44 per cento rispetto al banco.

Il computer fu messo alla prova a Las Vegas nell'estate del 1961. Il viaggio dal punto di vista della verifica di fattibilità funzionale del sistema fu un successo, anche se parziale, dal momento che i fili dell'auricolare si rompevano di frequente, richiedendo noiose riparazioni. Questa esperienza fu



mantenuta segreta fino al 1966 quando Thorp ne parlò nel suo libro *Beat the Dealer*.

La fine della storia è che nel 1985 lo Stato del Nevada approvò come misura d'emergenza una legge sul blackjack e sui dispositivi di roulette. La legge proibiva l'uso o il possesso di qualsivoglia dispositivo per predire risultati, analizzare probabilità di avvenimenti per giocare o scommettere, nonché tenere traccia delle carte uscite. Thorp si rammaricò con ironia che «i discendenti del primo computer portatile erano così potenti da essere messi fuorilegge».

La formula della fortuna

Fin dagli anni Cinquanta, Thorp si era accorto che nel blackjack (chiamato anche “Ventuno” o “21”) il vantaggio del banco cambiava in relazione alle carte già distribuite. Tenere a mente le carte poteva trasformare il vantaggio del mazziniere (il *dealer*) in un margine modesto, ma positivo per il giocatore. Su consiglio di Shannon, Thorp associò la formula, o criterio, di Kelly alla gestione strategica di tale vantaggio.

Benché l'impostazione matematica sia probabilmente frutto della reale collaborazione fra Kelly e Shannon, l'articolo prima citato sull'argomento è firmato solamente dal primo. Una versione preliminare, che citava esplicitamente scommesse ippiche e informazioni riservate,

era stata rifiutata dalla direzione di AT&T, proprietaria dei Bell Labs, comprensibilmente restia a pubblicizzare il fatto che gli allibratori rappresentassero una porzione non trascurabile dei clienti della sua rete telefonica. Shannon si ritagliò il ruolo di anonimo revisore interno e aiutò Kelly a preparare una versione del lavoro dal lessico più neutro.

Qual è la formulazione base della teoria? Si supponga di avere l'occasione di investire nella prospettiva o di raddoppiare a ogni giocata la posta o di perdere la quota scommessa. Si assuma, inoltre, che la probabilità dell'evento favorevole sia p , che il capitale iniziale sia W_0 e che si possa ripetere l'investimento più volte. Quanto si dovrebbe investire ogni volta?

Per esempio, in una partita di blackjack un giocatore capace di tenere mentalmente traccia delle carte uscite e quindi di ciò che rimane del mazzo può avere, in media, circa un 50,75 per cento di sorte benigna di vincere una mano, cioè $p = 0,5075$. La scelta strategica riguarda la posta da puntare ogni volta in questo scenario favorevole.

Kelly, seguendo l'impostazione di Shannon per quantificare l'entropia dell'informazione, definì che, nel caso del blackjack e se $p = 0,5075$, il giocatore dovrebbe scommettere l'1,5 per cento del capitale totale ogni mano. I professionisti del gioco effettivamente utilizzano questa regola o varianti di essa. Benché esponenziale, la crescita del capitale è, tuttavia, molto lenta e per raddoppiare il capitale iniziale occorrono quasi 6.500 mani. Il metodo ha avuto seguaci in studenti e professori di teoria dell'informazione, sollecitati dalla speranza di rapidi e sicuri guadagni. Si veda, per esempio, la storia romanzata *Blackjack Club* di Ben Mezrich riguardante sei studenti del MIT che vinsero, legalmente, in diversi casinò. Da questa ricostruzione è stato tratto anche il film *21*, con l'attore Kevin Spacey nel ruolo di Mickey Rosa, docente ispiratore e leader del gruppetto.

Economisti finanziari ortodossi versus eretici

Il vantaggio delle possibilità offerte dal criterio di Kelly è utilizzabile in numerose situazioni. Thorp, dopo avere coniato la locuzione “formula della fortuna” (*for-*

tune's formula), ha sviluppato una strategia propria per vincere al blackjack, poi applicata agli investimenti finanziari. Per qualche anno ha continuato a occuparsi del blackjack e fino a oggi – professionalmente e con molto successo – di investimenti in Borsa.

Shannon, nella già citata intervista a “Omni”, aggiunge di avere fatto ricerche sulla teoria delle azioni e del mercato azionario, purtroppo mai pubblicate, in particolare, le *lecture notes*, frutto di un suo seminario tenuto al MIT, nei primi anni Sessanta. Shannon attribuisce l'esito positivo dei suoi investimenti azionari tanto agli strumenti matematici quanto ai buoni consigli di amici, ma ammette che il capitale umano e i prodotti e servizi in cui si investe hanno un ruolo ancora più importante.

Tuttavia, nonostante anni di successi anche a Wall Street, la formula di Kelly è stata bollata come “una fallacia” da celebri accademici nordamericani, tra i quali Paul Samuelson. Accademici e operatori finanziari utilizzano prevalentemente l'approccio della media-varianza (media per valutare i ritorni finanziari e varianza per stimare il rischio) basato sull'ipotesi dell'efficienza del mercato che, per altro, ha subito ricorrenti batoste negli ultimi 15-20 anni.

Il fatto è che i lavori basati sul criterio di Kelly hanno dato origine a un *corpus* di articoli pubblicati in riviste scientifiche di prestigio, ma riguardanti discipline quali statistica, matematica, telecomunicazioni. La reazione degli economisti ortodossi potrebbe perciò essere attribuita alla sindrome del *not invented here*, cioè alla scarsa abitudine ad accettare pratiche interdisciplinari. Tuttavia, in uno scenario in cui molti settori di business – compreso quello economico-finanziario – sono sempre più caratterizzati da grandi moli di dati non strutturati (i *big data*), non sarebbe strano se *skill* di questo tipo diventassero parte integrante del pacchetto di competenze che le aziende high tech richiedono a chi è assunto per svolgere nuovi qualificati lavori in *data science* e *analytics*. ■

Angelo Luvison collabora a riviste tecnico-scientifiche su temi di innovazione e formazione per l'ICT.