

GuessIT

Lorenzo Monacelli, Mattia Miotto

Sommario

“Guess IT” è un gioco d’abilità in grado di misurare, attraverso le decisioni dei giocatori, l’entropia di un sistema basato su reticolo. Il gioco sfrutta l’abilità di inferenza del cervello dei giocatori per stimare l’entropia tramite la tecnica del gambling proporzionale [1].

Il gioco ha il triplice ruolo di strumento di ricerca avanzato, di sensibilizzare il pubblico verso i temi scelti e di svago per i videogiocatori. L’obiettivo è quello di fornire ai ricercatori uno strumento utile per lo studio dei sistemi complessi, coinvolgendo allo stesso tempo anche i videogiocatori nel processo di ricerca. Inoltre il gioco si può adattare allo studio di qualsiasi modello basato su reticolo. Esempi importanti sono i modelli di diffusione delle epidemie [2,3], automi cellulari [4], modelli di percolazione [5], ecc. La versione presentata consente di studiare la dinamica degli ecosistemi, nello specifico l’interazione tra prede e predatori nel mondo selvaggio, con evidenti finalità di natura ambientale.

Scopo del gioco

L’obiettivo del progetto è quello di applicare la fisica, in particolare la potenza della termodinamica e della meccanica statistica, allo studio di sistemi ecologici, quali per esempio le dinamiche tra prede e predatori nell’ambiente selvaggio. In particolare il modello preda-predatore trova largo impiego in studi sul rapporto tra abbondanza di pesci e numero di pescatori [6,7], sulle dinamiche di coccinelle e afidi [8], tra parassiti e antibiotici [9] o addirittura fra lupi e bracconieri, dove è importante prevenire l’estinzione della specie. [10]

Fino ad ora nessuno è riuscito ad applicare con successo la fisica a questo tipo di problemi. Infatti la natura delle interazioni tra specie animali è molto più complicata di quella delle particelle di un gas, dando vita ad un comportamento collettivo complesso per il quale, ad oggi, non si ha modo di fare previsioni accurate. Per applicare la termodinamica occorre essere in grado di calcolare dei descrittori fisici del sistema (entropia, energia libera, etc.), che dipendono dalla configurazione globale che assume il sistema nel suo equilibrio. Un nostro lavoro preliminare è stato quello di sviluppare un formalismo atto a definire correttamente questi descrittori fisici per i sistemi preda-predatore. [11] Il calcolo numerico di questi descrittori rimane però di difficile implementazione anche in modelli particolarmente semplici per via del proibitivo costo computazionale. Un simile problema è stato già affrontato da Shannon, il padre della teoria dell’informazione, nel calcolo dell’entropia di una lingua [1]. Shannon ebbe l’intuizione di utilizzare la capacità intuitiva umana per individuare uno schema all’interno di una sequenza di lettere (le frasi), processo che per i computer è molto più complicato. Il nostro scopo è quello di adattare l’idea di Shannon

Regole

per creare un gioco interattivo in cui si sfrutta l'abilità del cervello per calcolare l'entropia dei sistemi preda-predatore.

Il gioco consiste in una scacchiera di forma variabile al cui interno sono celati i tre possibili protagonisti del sistema: la preda, il predatore o lo spazio vuoto. Compito del giocatore è indovinare cosa si cela sotto ogni casella, puntando una certa quota di crediti su ogni possibilità. Dopo la puntata il gioco scopre l'identità della casella e il giocatore vince il triplo della puntata fatta sulla casella vincente e perde i crediti puntati sulle altre. All'inizio del gioco tutte le caselle sono coperte e il giocatore, non avendo informazioni, tenderà mediamente a non aumentare il proprio budget. Tuttavia, man mano che le caselle si scoprono, il giocatore intuitivamente si renderà conto dello schema formato dall'esistenza di branchi di prede e predatori, e mediamente aumenterà la propria vincita. Attraverso la vincita media del giocatore è possibile stimare un limite superiore per l'entropia del sistema (vedi supplemento).

Giocatore singolo

Il gioco si articola in tre parti: una partita a giocatore singolo, una sfida online in multigiocatore e un negozio.

La partita in giocatore singolo (Figura 1) ha come obiettivo l'incremento del proprio budget attraverso le scommesse. Si parte con un budget fissato (10 crediti), e il giocatore deve puntare l'intero budget sulle tre possibilità che si celano sotto la casella scelta, muovendo le barre laterali o inserendo il valore della puntata direttamente da tastiera. Quando si preme il tasto "scopri" viene rivelato il contenuto della casella; il giocatore vince il triplo del valore della puntata giusta e perde quello che ha puntato sulle caselle sbagliate. Ad esempio, se sotto la casella incognita di Figura 1 si trovasse un predatore il giocatore vincerebbe un valore pari a $85 \times 3 = 255$ crediti, guadagnando 155 crediti rispetto al budget iniziale. Vice versa se si trovasse una preda il giocatore vincerebbe $5 \times 3 = 15$ crediti, perdendo 85 crediti rispetto ai 100 iniziali.

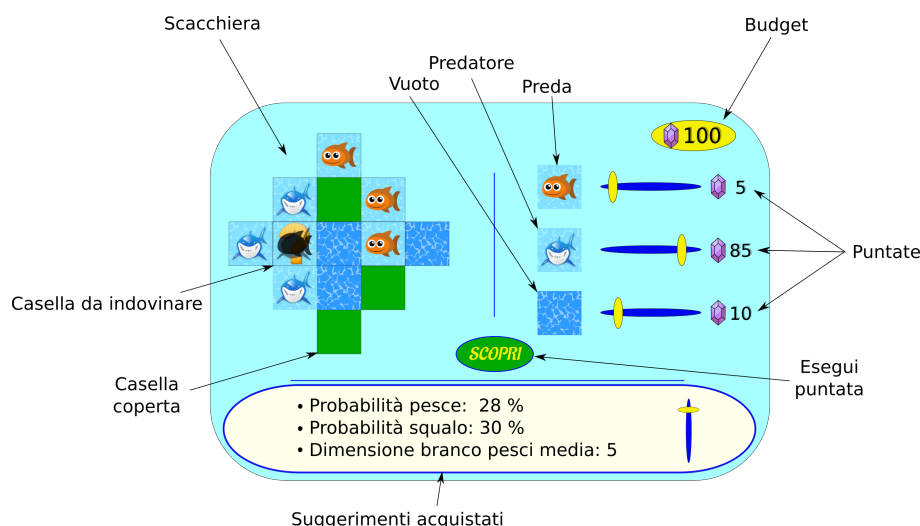


Figura 1: Schermata giocatore singolo. La scacchiera a sinistra, di diverse possibili forme, il pannello delle scommesse a destra. In basso la schermata dei suggerimenti, acquistabili dal negozio.

Alla fine della partita il budget rimasto viene assegnato al giocatore, andando

Scacchiera e negozio

ad accumularsi a tutte le vincite precedenti.

Con i crediti accumulati, il giocatore può fare degli acquisti nel negozio. Gli acquisti possibili sono scacchiere di forme e dimensioni diverse oppure suggerimenti sulle caratteristiche del sistema. La scacchiera, infatti, viene generata simulando un sistema preda predatore con il modello P-Wa-Tor [4, 11] fino all'equilibrio, ed estraendo una configurazione dalla simulazione, avente la forma della scacchiera. I suggerimenti, che possono essere acquistati, riguardano informazioni, che il computer riesce ad estrarre dalle simulazioni; ad esempio la probabilità che in una casella si trovi una preda, la dimensione media dei branchi, la probabilità di trovare un predatore vicino ad una preda. Tutte informazioni che un giocatore esperto riesce ad utilizzare per massimizzare la vincita. Il negozio rappresenta l'obiettivo in cui spendere i crediti acquisiti giocando, stimolando il giocatore ad ottimizzare le vincite.

Gioco online

Il gioco online è la modalità più utile e divertente, consiste infatti in una sfida a due o più giocatori sulla stessa scacchiera. I giocatori devono cercare di ottenere il massimo guadagno dalle scommesse sulla scacchiera, e chi alla fine raggiunge il punteggio più alto vince l'intero suo budget acquisito più quelli vinti dagli altri giocatori. Il multiplayer competitivo stimola i giocatori a dare del proprio meglio, elaborando strategie che migliorano la stima dell'entropia compiuta dal gioco. Come stimolo per far giocare tutti sul multiplayer i giocatori sconfitti riceveranno comunque la loro vincita, come se avessero giocato a giocatore singolo. L'esempio della schermata multiplayer è riportato in Figura 2.

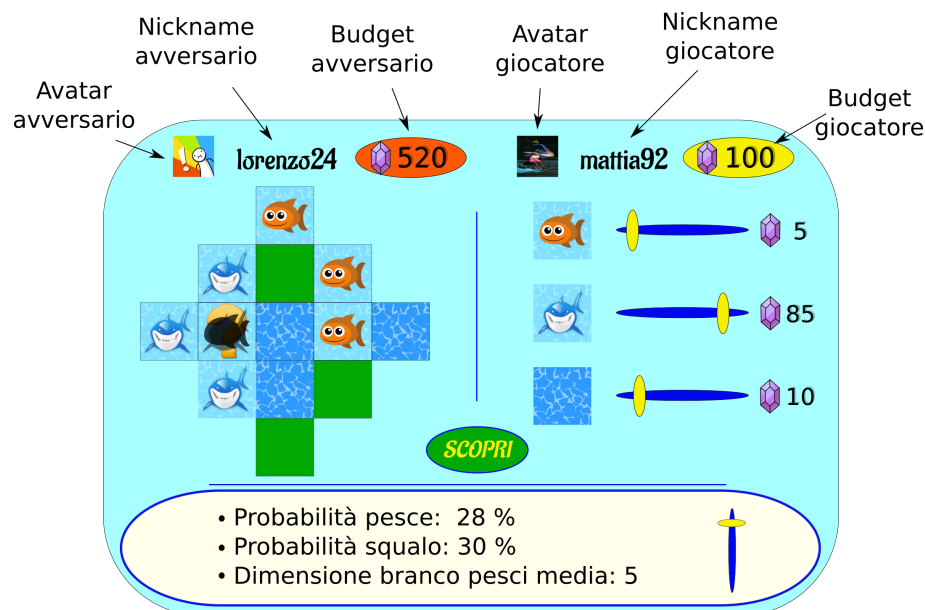


Figura 2: Schermata partita online. Ora sono mostrati sia l'avatar del giocatore, con l'attuale vincita in alto a destra, mentre in alto a sinistra è mostrato l'avatar del miglior avversario nella stanza multiplayer.

L'entropia a questo punto viene calcolata in base alla strategia di gioco di tutta la stanza (come media dei risultati ottenuti dai singoli giocatori), se i giocatori fanno più di un numero fissato di partite sulla stessa stanza (ad

Menù principale

esempio 4). Inoltre, qualora la stanza batta il record di minore entropia stimata, i guadagni in tutte le partite svolte per tutti i giocatori vengono raddoppiati. Per evitare tempi morti di un giocatore che impiega troppo tempo a terminare la scommessa, è possibile inserire un timer per ciascuna mossa, sfiorato il quale la scommessa viene piazzata automaticamente. Giocatori che fanno scattare il timer troppe volte possono essere esclusi dalla stanza per prolungata inattività su votazione degli altri giocatori.

Nel menù principale del gioco è possibile vedere le ultime partite svolte online, contro uno o più avversari, con il rispettivo budget vinto. Cliccando sui rispettivi tasti è possibile visionare il dettaglio della partita, con le vincite di ciascun giocatore e il valore di entropia stimato dalla partita, comparato con i migliori risultati ottenuti dai giocatori di tutto il mondo. Cliccando sui nickname dei giocatori è possibile visionare quanti elementi hanno sbloccato dal negozio, e la relativa esperienza di gioco, calcolata sulla base del budget totale guadagnato. Dal menu, in alto a destra, è possibile selezionare la guida rapida, che spiega come giocare e le impostazioni, utili per gestire la risoluzione della finestra di gioco e la lingua. Lo schema del menù è riportato in Figura 3.



Figura 3: Schema del menù principale. Sulla colonna di destra sono riportate le partite in multigiocatore concluse. L'immagine dell'avatar del player sulla partita indica una vittoria nella stanza (e il guadagno della somma di tutti i giocatori), il nome di un altro giocatore in rosso indica una sconfitta (è mostrato il miglior giocatore della stanza). Quando la stanza raggiunge la stima di massima entropia per quel sistema il guadagno di ciascun giocatore viene raddoppiato.

Riferimenti bibliografici

- [1] C. E. Shannon, “Prediction and entropy of printed english,” *Bell system technical journal*, 1951.
- [2] C. Rhodes and R. Anderson, “Epidemic thresholds and vaccination in a lattice model of disease spread,” *Theoretical Population Biology*, vol. 52, no. 2, pp. 101–118, oct 1997. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1006/tpbi.1997.1323>
- [3] R. Pastor-Satorras, C. Castellano, P. V. Mieghem, and A. Vespignani, “Epidemic processes in complex networks,” *Reviews of Modern Physics*, vol. 87, no. 3, pp. 925–979, aug 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1103/RevModPhys.87.925>
- [4] Dewdney, “Sharks and fish wage an ecological war on the toroidal planet wa-tor,” *Scientific American*, 1984.
- [5] S. R. Broadbent and J. M. Hammersley, “Percolation processes,” *Math. Proc. Camb. Phil. Soc.*, vol. 53, no. 03, p. 629, jul 1957. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1017/S0305004100032680>
- [6] V. Volterra, “Variations and fluctuations of the number of individuals in animal species living together in animal ecology,” *McGraw-Hill*, 1931.
- [7] A. Lotka, “Analytical note on certain rhythmic relations in organic systems,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.*, 1920.
- [8] P. Kindlmann, H. Yasuda, Y. Kajita, S. Sato, and A. F. G. Dixon, “Predator efficiency reconsidered for a ladybird-aphid system,” *Frontiers in Ecology and Evolution*, vol. 3, mar 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3389/fevo.2015.00027>
- [9] C. Holling, “Some characteristics of simple types of predation and parasitism,” *Can. Ent.*, 1959.
- [10] —, “The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the european pine sawfly,” *Can. Ent.*, 1959.
- [11] L. Monacelli and M. Miotto, “Prey-predator statistical mechanics theory: Hamiltonian formulation of the wa-tor model,” 2016. [Online]. Available: <https://drive.google.com/file/d/0Bzl32ocnHJPOeExlZlpMay0wQXM/view>