

ZEUSAI

Una rete neurale per giocare (e vincere) a 7 Wonders Duel

Giovanni Paolini (Università di Bologna)

Lorenzo Moreschini (Politecnico di Milano)

Francesco Veneziano (Università di Genova)

Alessandro Iraci (Università di Pisa)

7 Wonders Duel

7 Wonders Duel (7WD) è un gioco per due giocatori pubblicato nel 2015, ispirato ma indipendente da 7 Wonders. È fra i giochi più popolari di Board Game Arena (BGA), con una grande comunità di appassionati e numerose discussioni e analisi sulle strategie di gioco.

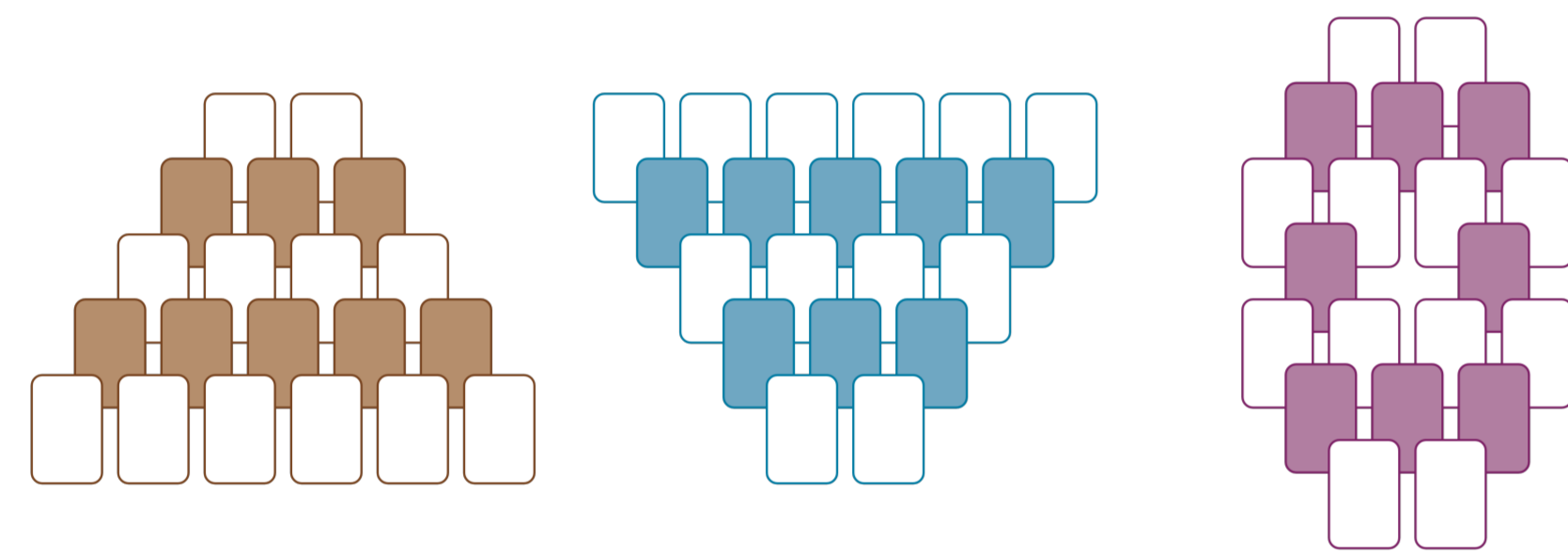
In 7WD, due giocatori competono per sviluppare la propria civiltà e vincere in uno di tre modi diversi. La necessità di bilanciare le condizioni di vittoria aggiunge profondità strategica al gioco.

Il gioco inizia con la selezione delle meraviglie, che avviene tramite due draft.

Vengono rivelate 4 meraviglie. Il primo giocatore ne sceglie una per sé, quindi il secondo giocatore ne sceglie due, e la rimanente va nuovamente al primo giocatore. La procedura viene quindi ripetuta invertendo l'ordine di selezione.

In questo modo, ogni giocatore ottiene 4 meraviglie da costruire durante la partita, ma **soltanto 7 meraviglie possono essere costruite complessivamente**. Scegliere il momento migliore per costruire una meraviglia è una delle decisioni strategiche più delicate del gioco.

Il gioco si sviluppa in 3 epoche, durante le quali i giocatori si alternano selezionando una carta fra quelle disponibili, non coperte da altre carte. La disposizione iniziale in ciascuna era è la seguente.



Dopo aver selezionato una carta, un giocatore può:

- pagarne il costo per ottenere i relativi benefici,
- usarla per costruire una meraviglia,
- scartarla per ottenere monete.

Se un giocatore colleziona due simboli scientifici uguali, ottiene un segnalino progresso fra quelli disponibili.

I giocatori si alternano a giocare finché una delle condizioni di vittoria non è soddisfatta, oppure finché non finiscono le tre epoche.

7 Wonders Duel Rebalanced

Nelle partite giocate da ZeusAI contro sé stesso emerge un netto vantaggio per il 1° giocatore, che vince circa il 67% delle volte, in linea con quanto accade fra giocatori esperti.

Grazie alle analisi di ZeusAI abbiamo formulato una variante per il draft che riduce drasticamente questa disparità: si permette al 2° giocatore di decidere, in ciascuna delle due fasi di selezione delle meraviglie, se scegliere per primo o per secondo, sempre seguendo lo schema A-B-B-A.

Usando questo metodo, la percentuale di vittoria stimata del primo giocatore scende al 53%, rendendo il gioco molto più bilanciato. Questa previsione trova riscontro in una serie di tornei fra giocatori esperti svolti con questa variante, che consigliamo agli appassionati di 7WD.

Tre modi per vincere

- Civile:** ottenendo più punti vittoria.
- Scienza:** collezionando 6 simboli distinti.
- Militare:** spingendo la pedina conflitto fino alla capitale avversaria.

Sette categorie di carte

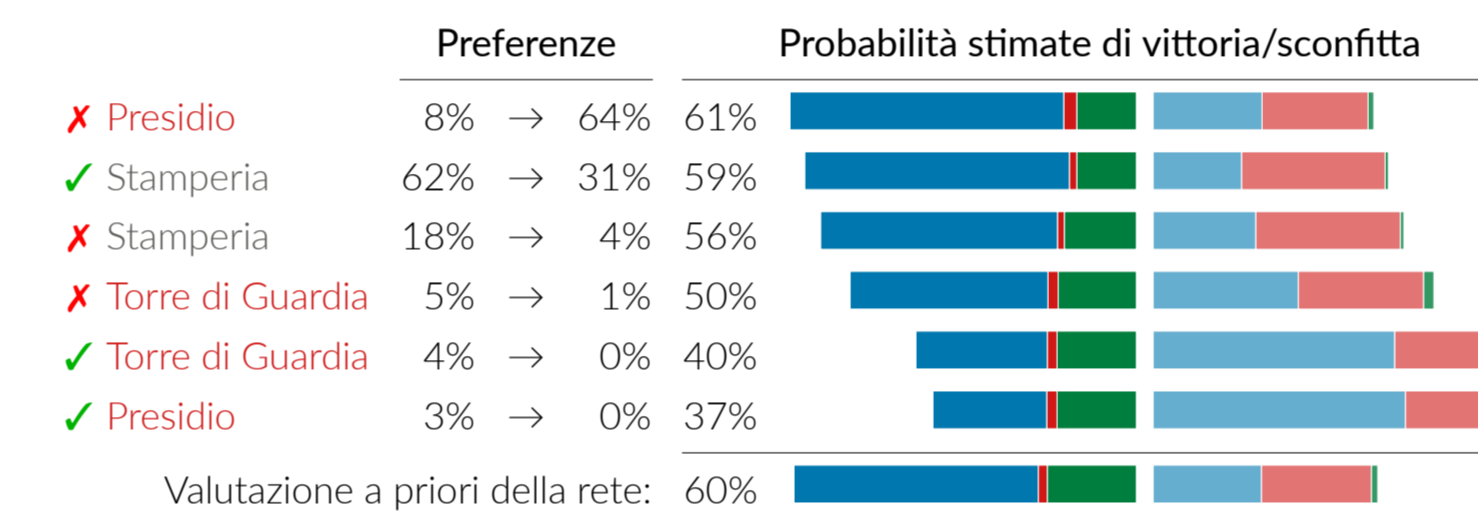
- Marroni e grigie** → Risorse
- Gialle** → Vantaggi commerciali
- Rosse** → Potenza militare
- Verdi** → Simboli scientifici
- Blu e viola** → Punti vittoria

Come funziona ZeusAI?

ZeusAI combina tecniche avanzate di machine learning per giocare a 7WD, mostrando capacità di gioco pari o superiori a quelle di giocatori umani esperti.

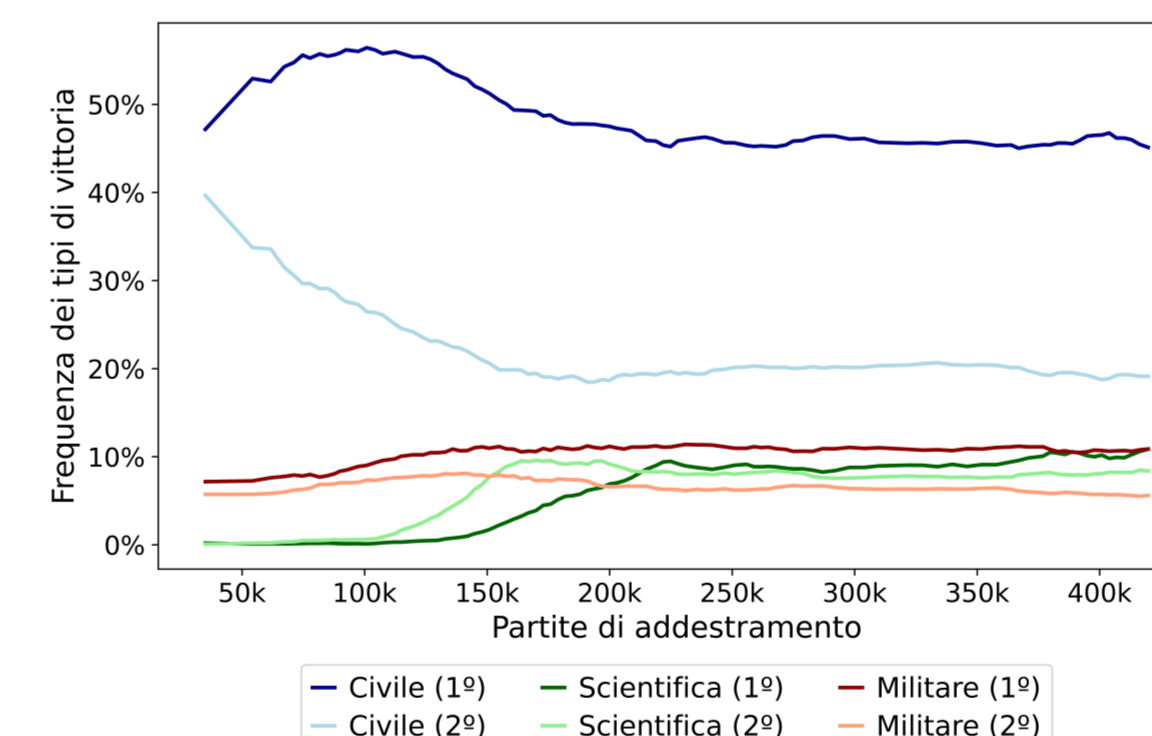
La componente intuitiva. La rete neurale di ZeusAI svolge un ruolo simile all'intuito di un giocatore umano: osserva una situazione di gioco e valuta rapidamente chi sta vincendo e quali mosse sembrano promettenti. Proprio come un giocatore esperto, ZeusAI ha imparato a riconoscere le configurazioni di carte, risorse e meraviglie per prevedere l'esito probabile della partita senza analizzare esplicitamente le possibili mosse future.

La componente che ragiona. Davanti a una posizione di gioco, ZeusAI esplora le sequenze di mosse più promettenti per selezionare quella che porta al risultato migliore. L'esplorazione è guidata dalla rete neurale e usa una tecnica chiamata Monte Carlo Tree Search (MCTS).



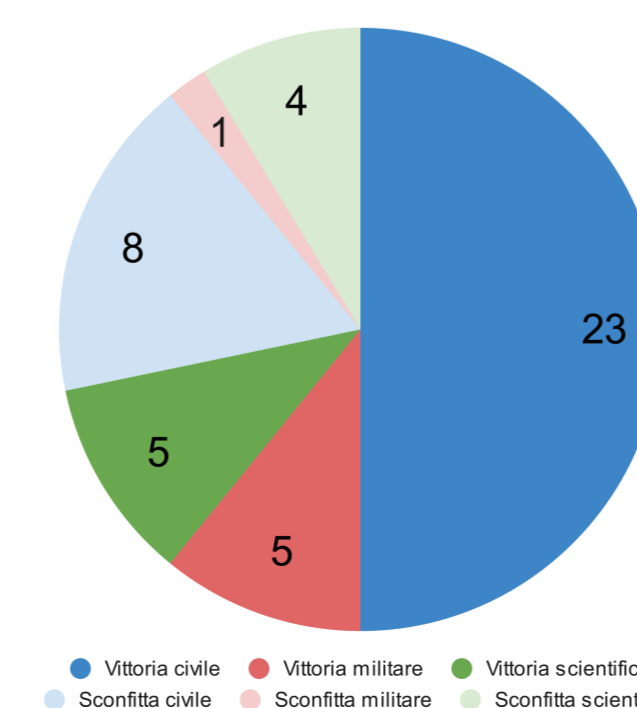
ZeusAI analizza una partita famosa tra rai002 e SnowWonder, suggerendo inaspettatamente di scartare una carta rossa (il Presidio) invece di ottenere una carta grigia (la Stamperia).

L'addestramento. ZeusAI ha imparato a giocare a 7WD allenandosi contro sé stesso per circa 420 000 partite (si veda il grafico a destra), che richiederebbero 9 anni a giocatori umani. Le partite sono state usate per migliorare progressivamente la rete neurale, rendendo ZeusAI sempre più forte. Inizialmente giocate in modo praticamente casuale, le partite sono diventate via via più profonde, mostrando i progressi di ZeusAI.



ZeusAI contro giocatori esperti

Abbiamo testato ZeusAI in tre serie di partite "al meglio delle cinque" contro tre dei migliori giocatori su BGA. ZeusAI ha avuto la meglio in due serie su tre, vincendo sempre almeno due partite. Le registrazioni degli incontri sono disponibili su YouTube.



In una serie di partite contro Arrigo II, ritenuto da molti il miglior giocatore di 7WD in Italia e tra i migliori al mondo, ZeusAI ha ottenuto uno strabiliante 72% di vittorie (distribuite come nel grafico).

Secondo questi dati, ZeusAI avrebbe oltre 800 punti Elo su BGA, mentre i migliori giocatori umani (nel gioco base) raramente superano i 650 punti Elo.

Come gioca ZeusAI?

Analizzando le partite di ZeusAI contro sé stesso, possiamo dedurre informazioni sul suo stile di gioco e utilizzarle per migliorarci, come già accade abitualmente nel mondo degli scacchi.

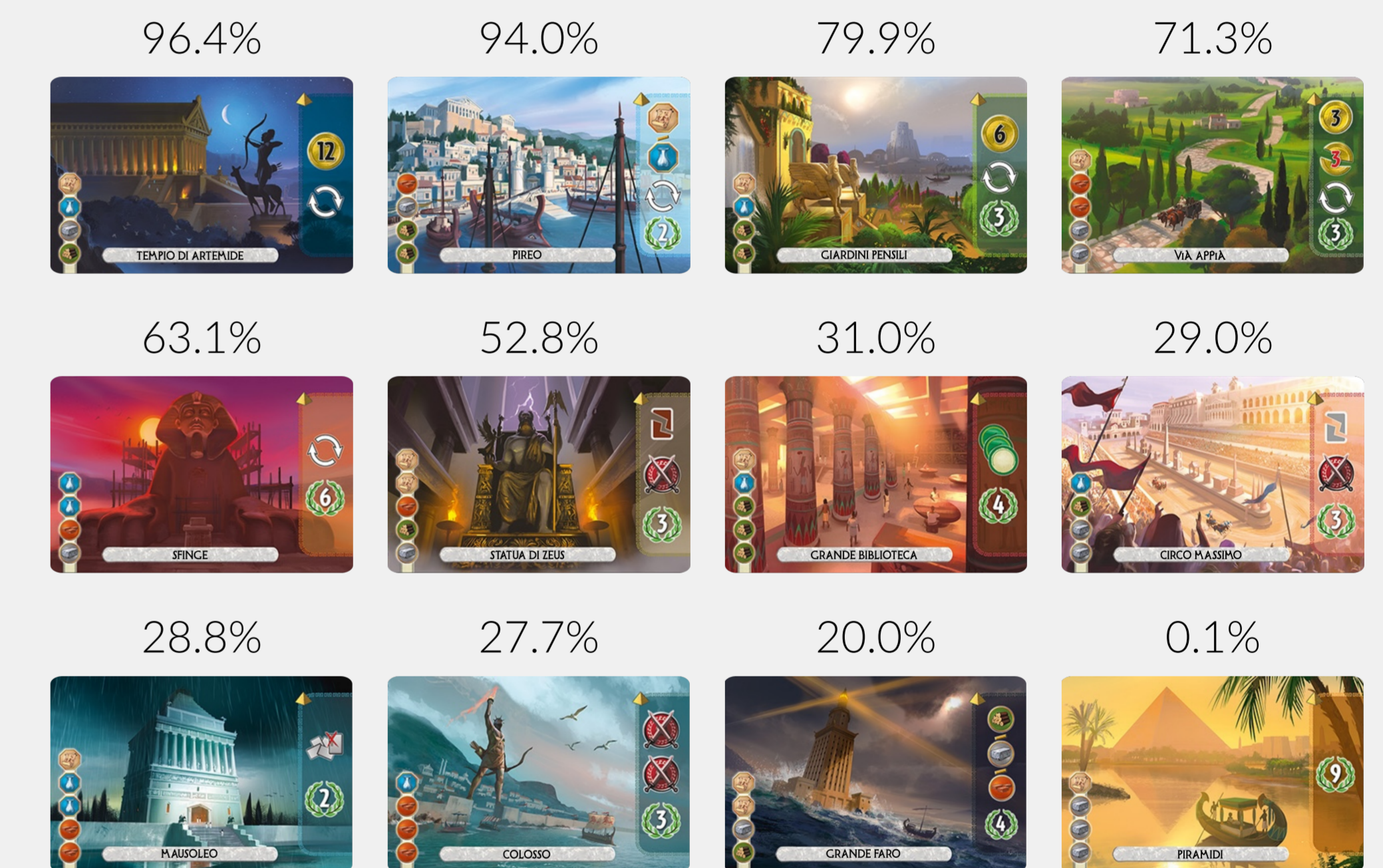
ZeusAI ritiene molto importante il numero di turni totali giocati, tende a costruire presto le proprie meraviglie, e dà grande valore alla Statua di Zeus, ritenuta invece mediocre da molti giocatori.

Inoltre, ha una spiccata preferenza per le risorse marroni rispetto a quelle gialle, e spesso comincia presto ad accumulare punti vittoria. Infine, non disdegna le carte verdi e rosse, anche per mettere pressione all'avversario e non solo allo scopo di ottenere una vittoria scientifica o militare.

Vediamo più in dettaglio le sue preferenze in fatto di meraviglie e segnalini progresso.

Le meraviglie

La percentuale indica il numero di volte in cui, nelle partite di ZeusAI contro sé stesso, ciascuna meraviglia viene preferita a una delle altre.



I segnalini progresso

La figura mostra i segnalini progresso in ordine di preferenza da parte di ZeusAI.

Nella prima riga troviamo i tre segnalini la cui presenza influenza molto il valore stimato delle carte scienza e della Grande Biblioteca.

I rimanenti vengono considerati meno appetibili, ed Edilizia è ritenuto di gran lunga il peggiore.



Bibliografia

[1] Giovanni Paolini, Lorenzo Moreschini, Francesco Veneziano e Alessandro Iraci: *Learning to Play 7 Wonders Duel Without Human Supervision*, IEEE Conference on Games (CoG) 2024.