

## Regole Dettagliate dell'Hexpawn

**Hexpawn** è un gioco da tavolo strategico astratto basato su una versione ridotta degli scacchi, inventato da Martin Gardner nel 1962 per dimostrare il concetto di apprendimento delle macchine. Il gioco utilizza solo 3 pedine e una piccola scacchiera.

---

### 1. Materiale Necessario

- Una **scacchiera** di **3x3 caselle**.
  - **Tre pedine bianche** posizionate sulla prima fila (riga in basso per il Bianco).
  - **Tre pedine nere** posizionate sulla terza fila (riga in alto per il Nero).
  - Un sistema per registrare i diversi pesi associati alle mosse, se si vuole implementare l'apprendimento automatico.
- 

### 2. Obiettivo del Gioco

Un giocatore vince se:

- Una delle sue pedine raggiunge la riga di fondo dell'avversario.
  - L'avversario non può effettuare mosse valide.
  - Sono state catturate tutte le pedine dell'avversario
- 

### 3. Movimento delle Pedine

Le pedine si muovono **solo in avanti** (come i pedoni degli scacchi), con le seguenti regole:

- **Mossa avanti semplice**: una pedina può avanzare di **una casella** dritta in avanti se la casella è libera.
  - **Cattura diagonale**: una pedina può catturare una pedina avversaria che si trova diagonalmente **davanti a sinistra o a destra**.
  - **Non esiste la promozione**: le pedine non si trasformano in un pezzo superiore quando raggiungono l'ultima riga conseguendo la vittoria
- 

### 4. Turni di Gioco

- I giocatori si alternano nei turni, iniziando sempre con il **Bianco**.

- Ogni turno un giocatore deve eseguire **una mossa valida**.
  - Se un giocatore non ha mosse legali disponibili, **perde la partita**.
- 

Hexpawn e AI (apprendimento automatico)

## Meccanismo di Apprendimento Automatico in Hexpawn

L'apprendimento automatico in **Hexpawn** si basa sulla rappresentazione fisica del processo di apprendimento di una macchina (realizzata mediante carte o scatole di fiammiferi) che acquisisce una sequenza di mosse vincenti, dopo partite ripetute, eliminando progressivamente le strategie che portano alla sconfitta. Il processo di eliminazione avviene penalizzando mosse perdenti e promuovendo quelle vincenti .

---

## 1. Struttura della Macchina Apprendente

### Rappresentazione delle Mosse con Scatole e Fiammiferi

- Ogni **posizione legale sulla scacchiera** ha una **carta** che rappresenta lo stato del gioco.
  - Sulla carta è rappresentata una possibile mossa con un colore diverso.
  - Le mosse sono scelte **casualmente** mediante estrazione di una carta col colore corrispondente alla mossa
- 

## 2. Inizio dell'Apprendimento

- La macchina inizia a giocare in modo completamente casuale.
  - A ogni turno, sceglie **una mossa a caso** dalla carta corrispondente allo stato attuale: le carte sono contraddistinte dal livello di mossa e dalla mossa giocata dall'avversario
  - La partita si svolge secondo le regole esposte prima finché uno dei giocatori non vince.
- 

## 3. Apprendimento Attraverso la Penalizzazione

Dopo ogni partita, il sistema modifica la sua strategia **eliminando le mosse che hanno portato alla sconfitta**:

### Caso 1: La macchina (Nero) perde

- Si rivede la sequenza di mosse fatte dalla macchina.
- **L'ultima mossa della macchina viene penalizzata**, rimuovendo il colore corrispondente dal retro della carta dello stato in cui è stata giocata.
- Se quella mossa non era l'unica disponibile, non verrà mai più scelta.
- Se una carta rimane vuota, significa che **quella posizione porterà sempre alla sconfitta**, e quindi la macchina eviterà di arrivarci.

## Caso 2: La macchina (Nero) vince

- La sequenza di mosse che ha portato alla vittoria viene **rafforzata**.
  - Questo può avvenire **aggiungendo identificativi di colori extra** per quelle mosse, aumentando la probabilità che vengano scelte in futuro.
- 

## 4. Evoluzione dell'Apprendimento

Dopo diverse partite:

- **Le mosse perdenti saranno state eliminate.**
  - **Le mosse vincenti avranno una maggiore probabilità di essere selezionate.**
  - Alla fine, la macchina avrà una strategia che **garantisce la vittoria o il pareggio**, se il Bianco gioca perfettamente.
- 

## 5. Riferimenti

- <https://medium.com/@pavelanni/machine-learning-with-matchboxes-436e98edd929>  
un articolo che descrive una versione analoga del gioco con scatole di fiammiferi per ogni stato
- Le istruzioni dettagliate per realizzarlo  
<https://www.instructables.com/Matchbox-Mini-Chess-Learning-Machine/>
- La prima rappresentazione di un processo analogico che dimostra l'uso del reinforcement learning per apprendere il gioco del filetto (noughts and crosses o tic-tac-toe) è il MENACE (Matchbox Educable Noughts and Crosses Engine )  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Matchbox\\_Educable\\_Noughts\\_and\\_Crosses\\_Engine](https://en.wikipedia.org/wiki/Matchbox_Educable_Noughts_and_Crosses_Engine)
- Stand-up Maths [https://youtu.be/R9c-\\_neaxeU?si=oLbdkC\\_L9Miexrxq](https://youtu.be/R9c-_neaxeU?si=oLbdkC_L9Miexrxq)
- Gioco online <https://www.mrozilla.cz/lab/hexapawn/>