

بسمه تعالی

هوش مصنوعی
جستجوی تخصصی و بازیها
نیمسال اول ۱۴۰۴-۱۴۰۳

دکتر مازیار پالهنک
آزمایشگاه هوش مصنوعی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
دانشگاه صنعتی اصفهان

یادآوری

- عاملها همکار یا رقیب
- هنگامی که عاملها اهداف متضاد دارند: جستجوی تخصیعی یا بازی
- بازی دو نفره
- امکان استفاده از یک طرح شرطی و جستجوی AND-OR
- جستجوی MINIMAX
- هرس آلفا-بتا

محدودیت منابع

- Minimax همه درخت را جستجو می کند.
- آلفا-بتا حداقل برای جزئی از فضای جستجو باید تا حالت انتهائی ادامه دهد.
- در عمل همیشه امکان ندارد
- قطع جستجو - اعمال یک تابع ارزیابی

تابع ارزیابی

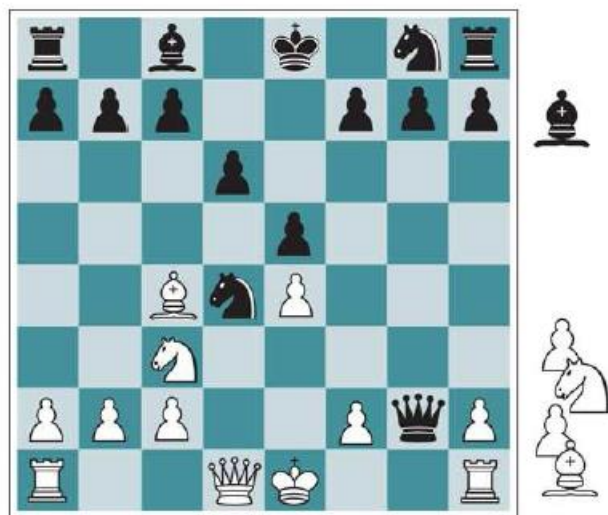
■ مثلاً برای شطرنج

$$Eval(s) = w_1 f_1(s) + w_2 f_2(s) + \dots + w_n f_n(s) \quad \blacksquare$$

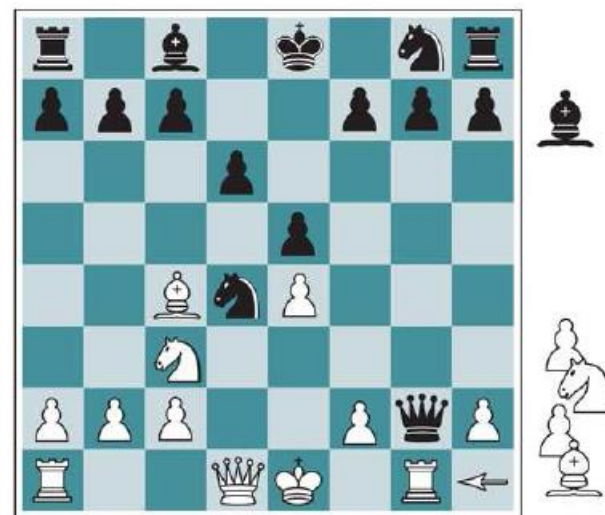
■ مثلاً $w_1 = 3$ و

$$\blacksquare f_1(s) = (\text{تعداد فیل‌های سیاه}) - (\text{تعداد فیل‌های سفید})$$

■ البته همیشه ممکن است روابط خطی برقرار نباشد.



(a) White to move



(b) White to move

■ برای حالت پایانی:

$$\text{EVAL}(s, p) = \text{UTILITY}(s, p)$$

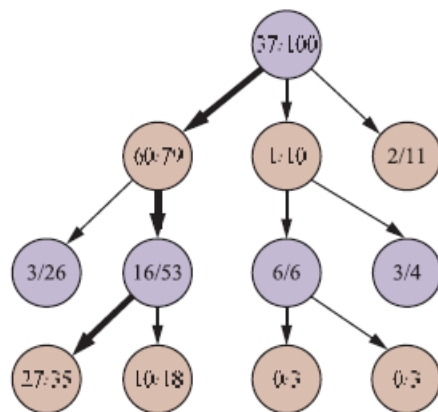
■ برای حالت غیر پایانی:

$$\text{UTILITY}(\text{loss}, p) \leq \text{EVAL}(s, p) \leq \text{UTILITY}(\text{win}, p)$$

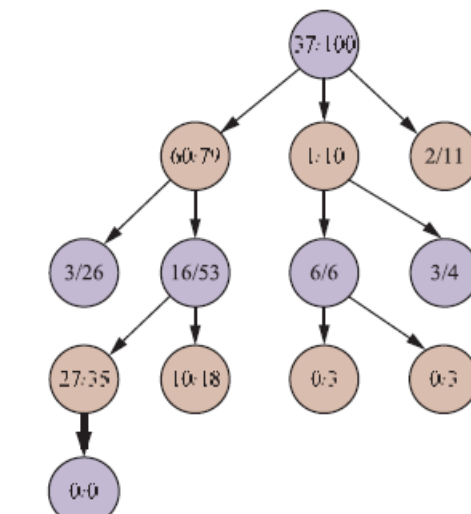
وضعیت

- شطرنج: برنامه IBM Deep Blue در سال ۱۳۷۵ توانست گری کاسپارف را شکست دهد.
- بازی GO: برنامه AlphaGo از شرکت Deep Mind در سال ۱۳۹۶ توانست قهرمان جهان را ببرد.
- استفاده از روش جستجوی درختی مونت کارلو Monte Carlo Tree Search (MCTS)

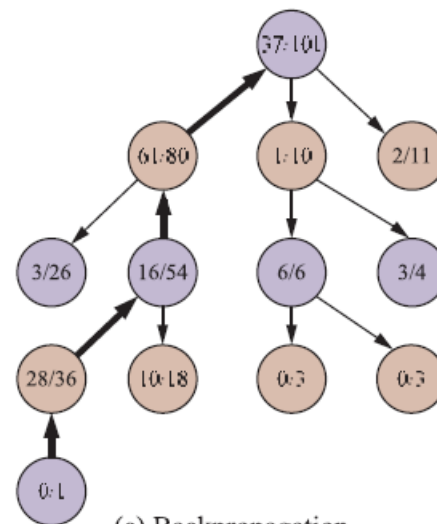
- در MCTS برخی از حرکات انتخاب می شوند و یک شبیه سازی تا انتهای بازی انجام می گیرد.
- دارای ۴ مرحله:
- انتخاب
- بسط
- شبیه سازی
- پس انتشار



(a) Selection



(b) Expansion and simulation
black wins



(c) Backpropagation

```

function MONTE-CARLO-TREE-SEARCH(state) returns an action
  tree  $\leftarrow$  NODE(state)
  while IS-TIME-REMAINING() do
    leaf  $\leftarrow$  SELECT(tree)
    child  $\leftarrow$  EXPAND(leaf)
    result  $\leftarrow$  SIMULATE(child)
    BACK-PROPAGATE(result, child)
  return the move in ACTIONS(state) whose node has highest number of playouts

```

Figure 5.11 The Monte Carlo tree search algorithm. A game tree, *tree*, is initialized, and then we repeat a cycle of SELECT / EXPAND / SIMULATE / BACK-PROPAGATE until we run out of time, and return the move that led to the node with the highest number of playouts.



مازیار پالهنک

هوش مصنوعی

11

- دقت نمائید که پاورپوینت ابزاری جهت کمک به یک ارائه شفاهی می باشد و به هیچ وجه یک جزوه درسی نیست و شما را از خواندن مراجع درس بی نیاز نمی کند.
- لذا حتماً مراجع اصلی درس را مطالعه نمائید.