بسمه تعالی

هوش مصنوعی

جستجوی تخاصمی و بازیها – ۲

نیمسال اوّل ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دکتر مازیار پالهنگ

آزمایشگاه هوش مصنوعی

دانشکدهٔ مهندسی برق و کامپیوتر

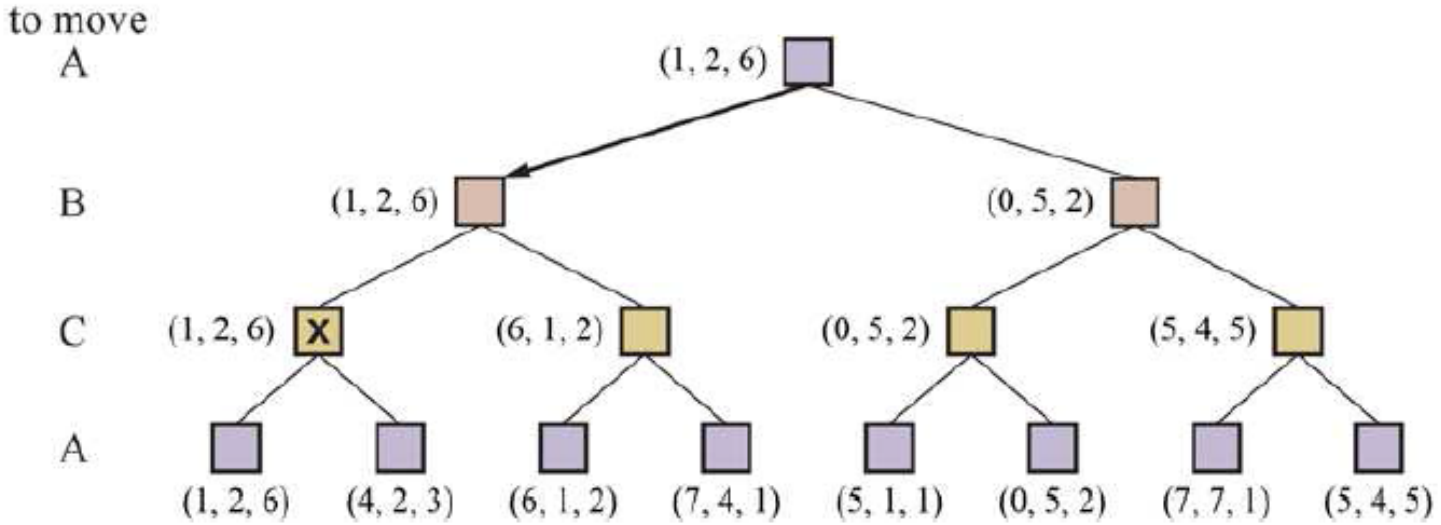
دانشگاه صنعتی اصفهان

یادآوری

- همکاری و رقابت در یک محیط چندعاملی
- جستجوی تخاصمی در هنگام رقابت
- بازی دو نفره
- تغییر در تعریف مسئله
- جستجوی MiniMax

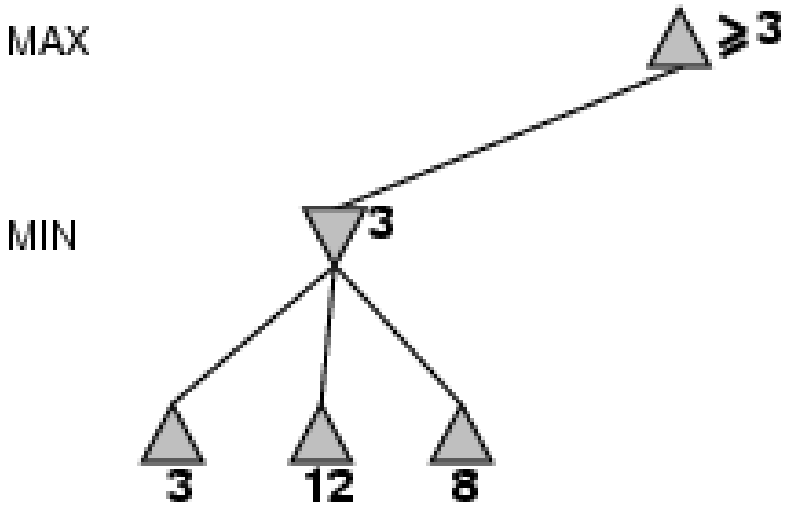
بازی با چند بازیکن

Figure 5.4

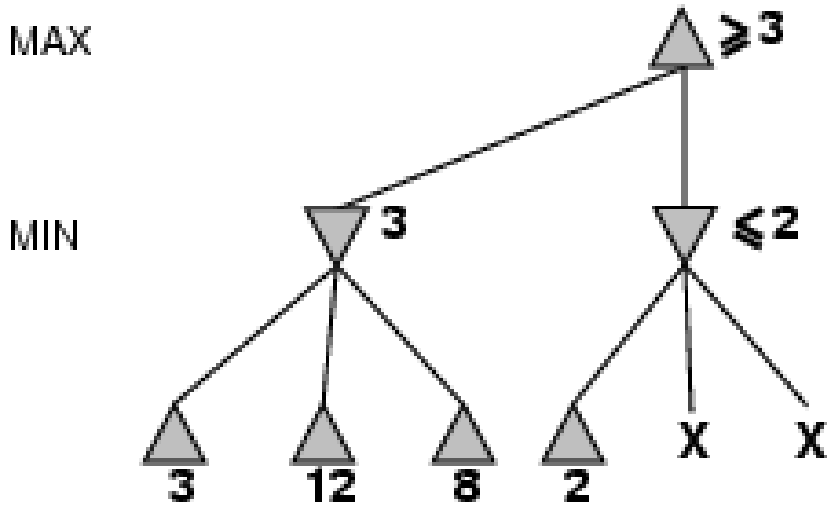


The first three ply of a game tree with three players (A, B, C). Each node is labeled with values from the viewpoint of each player. The best move is marked at the root.

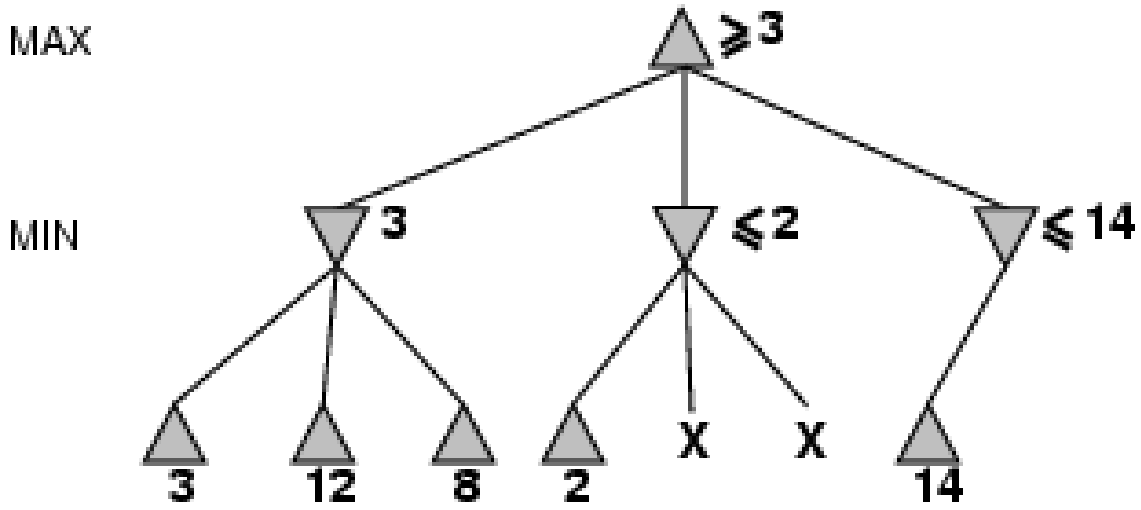
هرس α–β



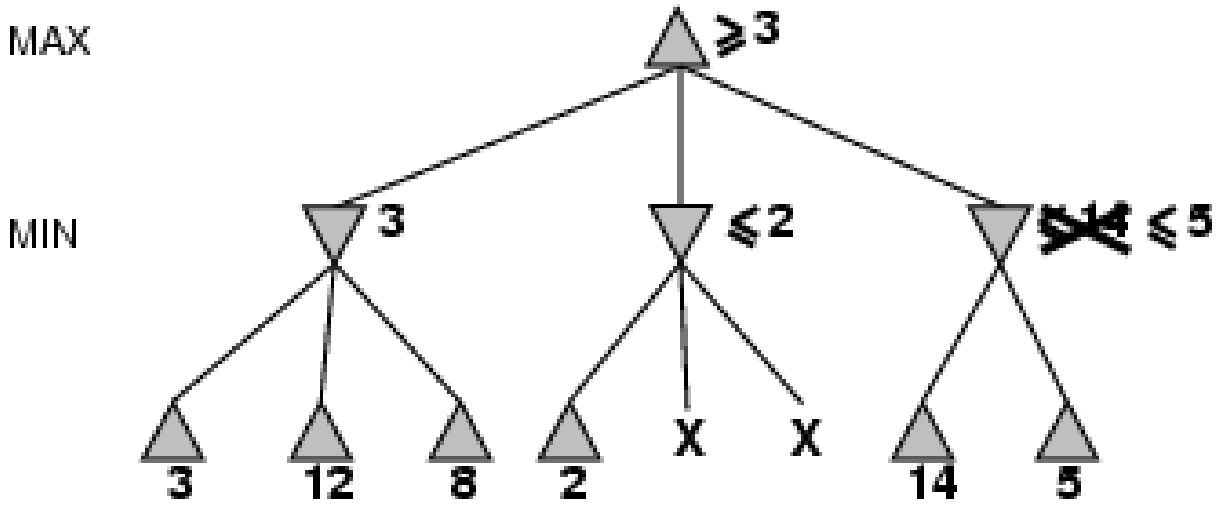
هرس α–β



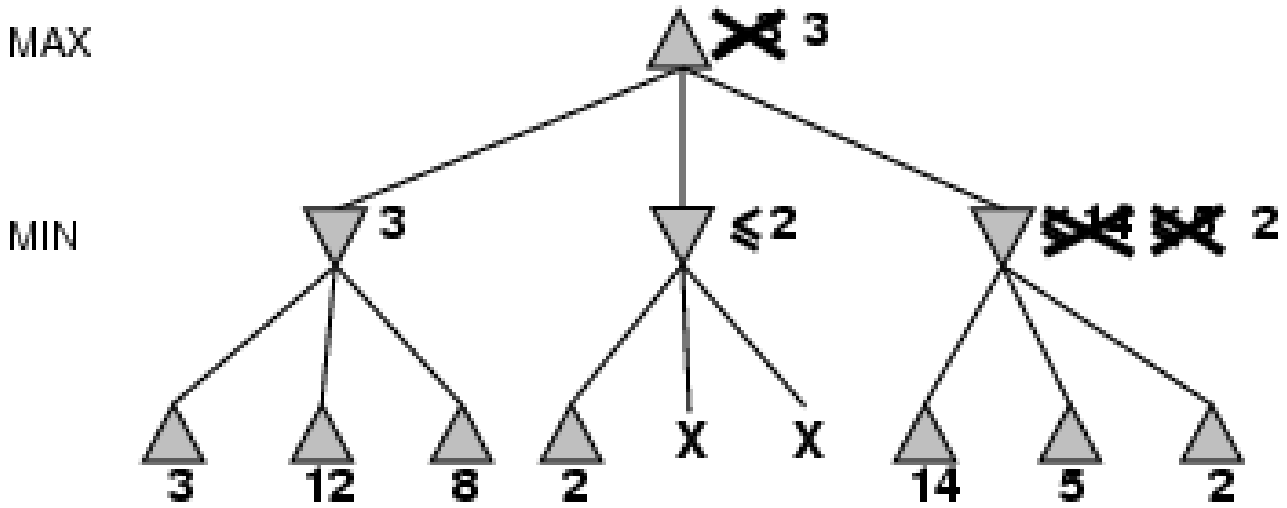
هرس α–β

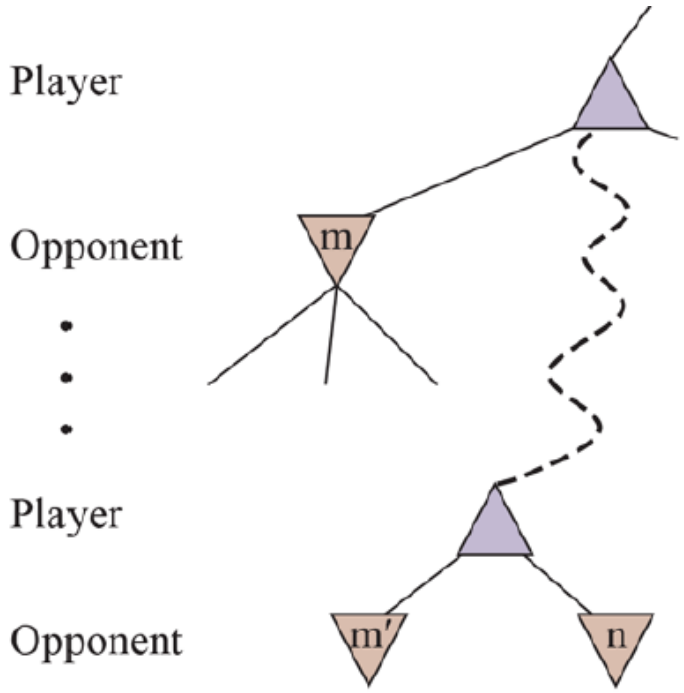


α–β هرس



هرس α–β





- عمل هرس در هر عمقی ممکن است رخ دهد.
- اگر m یا m’ بهتر ا ز n برای player باشند، در بازی هیچگاه به n نخواهیم رسید.
- هنگامی که اطلاعات کافی در مورد n بدست آمد می توان آن را هرس کرد.

هرس α-β

- α مقدار بهترین انتخاب (بالاترین مقدار) که در مسیر MAX تاکنون یافته شده است.
- تصور کنید α= حداقل
- β مقدار بهترین انتخاب (کمترین مقدار) که در مسیر MIN تاکنون یافته شده است.
- تصور کنید β= حداکثر

```
function ALPHA-BETA-SEARCH(game, state) returns an action
    player ← game.TO-MOVE(state)
    value, move ← MAX-VALUE(game, state, −∞, +∞)
    return move
```

```
function ALPHA-BETA-SEARCH(game, state) returns an action
  player ← game.TO-MOVE(state)
  value, move ← MAX-VALUE(game, state, −∞, +∞)
  return move

function MAX-VALUE(game, state, α, β) returns a (utility, move) pair
  if game.IS-TERMINAL(state) then return game.UTILITY(state, player), null
  v ← −∞
  for each a in game.ACTIONS(state) do
    v2, a2 ← MIN-VALUE(game, game.RESULT(state, a), α, β)
    if v2 > v then
      v, move ← v2, a
      α ← MAX(α, v)
    if v ≥ β then return v, move
  return v, move
```

اصلاح حداقل مقدار

اگر کمترین مقداری که Max برمی گرداند از امتیاز کنونی Min بالاسر بیشتر است بیشتر جستجو نکن

```
function ALPHA-BETA-SEARCH(game, state) returns an action
  player ← game.TO-MOVE(state)
  value, move ← MAX-VALUE(game, state, −∞, +∞)
  return move

function MAX-VALUE(game, state, α, β) returns a (utility, move) pair
  if game.IS-TERMINAL(state) then return game.UTILITY(state, player), null
  v ← −∞
  for each a in game.ACTIONS(state) do
    v2, a2 ← MIN-VALUE(game, game.RESULT(state, a), α, β)
    if v2 > v then
      v, move ← v2, a
      α ← MAX(α, v)
    if v ≥ β then return v, move
  return v, move

function MIN-VALUE(game, state, α, β) returns a (utility, move) pair
  if game.IS-TERMINAL(state) then return game.UTILITY(state, player), null
  v ← +∞
  for each a in game.ACTIONS(state) do
    v2, a2 ← MAX-VALUE(game, game.RESULT(state, a), α, β)
    if v2 < v then
      v, move ← v2, a
      β ← MIN(β, v)
    if v ≤ α then return v, move
  return v, move
```

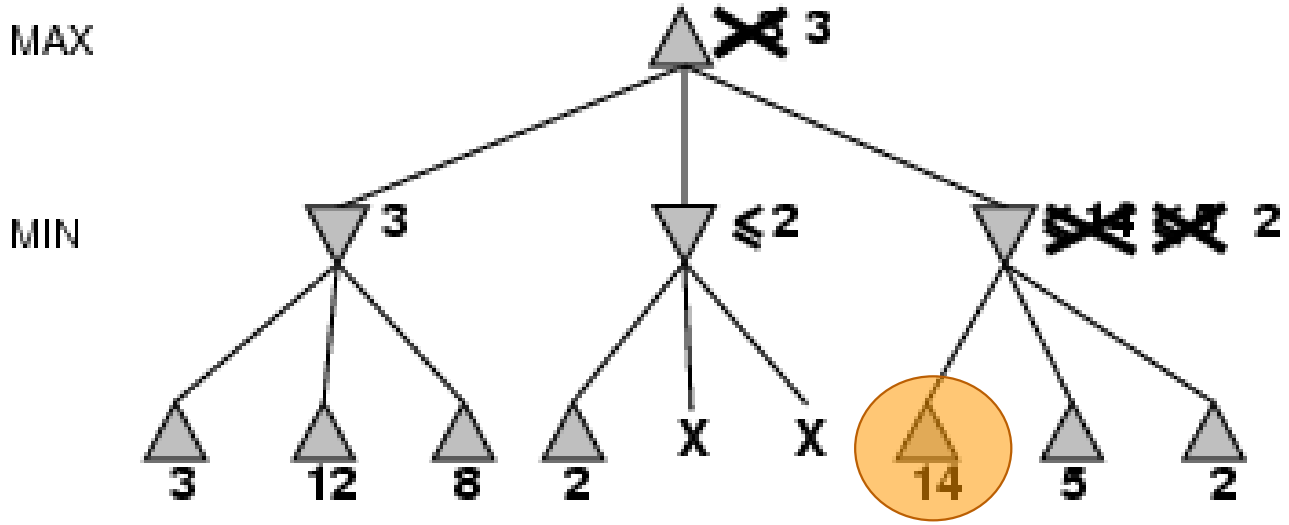
اصلاح حداقل مقدار

اگر کمترین مقداری که Max برمی گرداند از امتیاز کنونی Min بالاسر بیشتر است بیشتر جستجو نکن

اصلاح حداکثر مقدار

اگر حداکثر مقداری که Min برمی گرداند از امتیاز کنونی Max بالاسر کمتر است بیشتر جستجو نکن

- کارآئی قطع آلفا-بتا تا حد زیادی وابسته به ترتیبی است که تالیها را در نظر می گیریم.



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
- $Eval(s) = w_1 f_1(s) + w_2 f_2(s) + \ldots + w_n f_n(s)$
- مثلاً $w_1 = 3$ و
- $f_1(s) =$ (تعداد فیلهای سفید) $-$ (تعداد فیلهای سیاه)

وضعیت

- شطرنج: برنامهٔ IBM Deep Blue در سال ۱۳۷۵ توانست گری کاسپارف را شکست دهد.
- بازی GO: برنامهٔ 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)


پایان

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