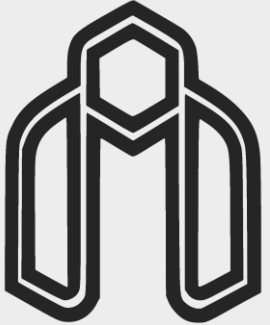


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# امتحان پایانترم هوش مصنوعی

استاد مرضیه رحیمی

دانشجو: مصطفی فضلی شهری - ۹۸۲۲۸۰۳



دانشگاه صنعتی شاهرود

# سوال اوپاسخ آن

در الگوریتم اول بهترین (Best first)، زمان اجرا وابسته به این است که آزمون هدف را در چه مرحله‌ای انجام دهیم. زمان اجرای الگوریتم را در هر دو حالت ممکن بیان کنید.

این الگوریتم گراف را با بسط دادن راسی که بیشترین احتمال یا نزدیک بودن به جواب را دارد، پیمایش می‌کند، یکی از مثال‌های معروف آن  $A^*$  است.

در بدترین حالتی برای پیمایش یک درخت این الگوریتم از مرتبه زمانی  $O(b^h)$  می‌باشد که در آن از  $h$  به عنوان ارتفاع درخت یاد می‌شود.

با استفاده از توابع مختلف نیز میتوان این پیچیدگی را کاهش داد و این کاهش پیچیدگی به فاکتورهای مختلفی مثل نوع مسئله و نوع الگوریتم برای حل آن بستگی دارد.

## سوال ۲

الگوریتم (SA) Simulated Annealing در شکل زیر نمایش داده شده است. با توجه به این الگوریتم به سوالات زیر پاسخ دهید.

```
function SIMULATED-ANNEALING(problem, schedule) returns a solution state
  inputs: problem, a problem
         schedule, a mapping from time to "temperature"
  local variables: current, a node
                  next, a node
                  T, a "temperature" controlling prob. of downward steps

  current ← MAKE-NODE(INITIAL-STATE[problem])
  for t ← 1 to ∞ do
    T ← schedule[t]
    if T = 0 then return current
    next ← a randomly selected successor of current
     $\Delta E \leftarrow \text{VALUE}[\textit{next}] - \text{VALUE}[\textit{current}]$ 
    if  $\Delta E > 0$  then current ← next
    else current ← next only with probability  $e^{\Delta E / T}$ 
```

## سوال ۲ بخش الف

این الگوریتم از روی دمای فلزات برای رسیدن به دمای مطلوب یا 0 درجه استفاده می‌شود، این الگوریتم برای جلوگیری از گیر کردن در ماکسیمم های محلی، حرکات فرعی و پرش های مختلفی انجام می‌دهد که با گذشت زمان طبق فرمول  $(\Delta E/T)^{\text{probability}}$ ، احتمال و تعداد آن کاهش می‌یابد.

به عبارتی دیگر با توجه به اینکه این الگوریتم را از روی دما فلزات برداشته اند، در حرکت های اولیه که فلزات دما بالایی دارند، الگوریتم جهش های بلندتری را انجام می‌دهد و هرچه از دمای فلز کاسته شود، از طول این جهش ها کاسته شده و احتمال هدف رسیدن بیشتر می‌شود.

## سوال ۲ بخش ب

مسئله چند وزیر را در نظر بگیرید. اگر بخواهیم این مسئله را با استفاده از SA حل نماییم، فرموله‌بندی مسئله (تعریف حالت‌ها و نحوه تعیین حالت‌های بعدی هر حالت) چگونه است؟

اگر بخواهیم حالات را در نظر بگیریم، با توجه به مکان قرارگیری هر وزیر (ابتدا ستون‌ها و جابجایی در سطر‌ها یا بالعکس) حالات را تشکیل می‌دهند.

برای تابع هزینه نیز می‌توان تعداد همه وزیرهایی که به صورت مستقیم (سطر یا ستونی با توجه به نوع حل) و غیرمستقیم (crossing) یکدیگر را تهدید میکنند را میتوان تابع هزینه در نظر گرفت.

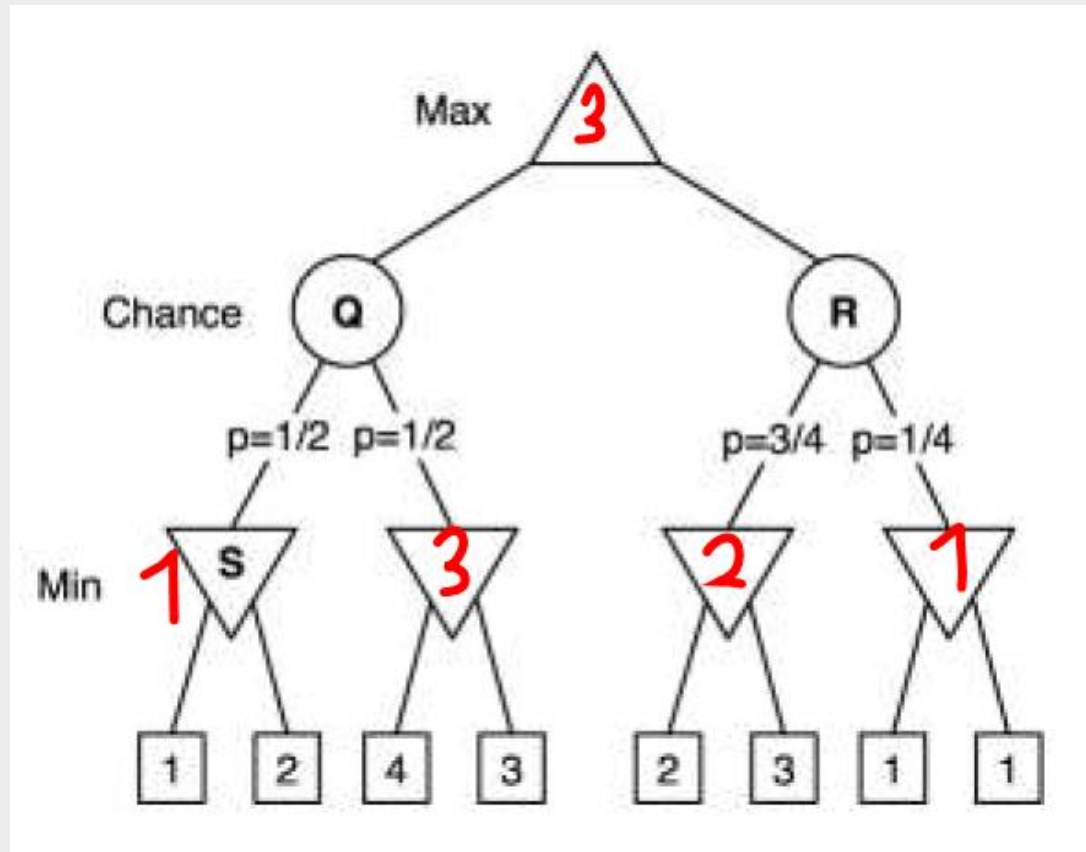
برای مقداردهی اولیه، به صورت تصادفی وزیر‌ها را در هر ستون قرار داده و تابع هزینه را برای هر خانه از جدول را محاسبه کرده و وزیر‌ها را در ستون‌های خود جابه‌جا می‌کنیم، اگر از الگوریتم‌های مختلفی نظیر simulated annealing نیز استفاده کنیم، احتمال و تعداد و پرش این جابجایی‌ها پس از مدتی کمتر شده و سریع‌تر و راحت‌تر به جواب بهینه می‌رسیم.

## پاسخ سوال ۳

الف) با توجه به 2 بخش شدن شاخه‌های فوق، پس 2 بازیکن داریم. این بازی تصادفی است.

ب) این هرس در این بازی‌های تصادفی از متد ExpectMiniMax برای نودهای تصادفی استفاده میکند. تحلیل گره‌های max و min مانند بازی‌های قطعی است. با در نظر گرفتن شانس، حداقل و حداکثر امتیاز بدون محاسبات، حداکثر یا حداقل یک گره را محاسبه کرد.

ج) مقدار S به صورت مطمئن 1 می‌شود، زیرا که کوچکترین عدد بین 1 و 2 برابر 1 می‌شود. همچنین Q با شانس 50 درصد میتواند 1 یا 3 باشد که اگر 3 باشد R=3 و اگر 1 باشد R=2



## سوال ۴

فرض کنید در یک مسئله CSP سه متغیر  $x$ ،  $y$  و  $z$  هرکدام با دامنه  $\{1, 2, 3\}$  موجودند و محدودیت‌های  $C1$  و  $C2$  به صورت زیر تعریف شده‌اند:

- محدودیت  $C1$  روی متغیرهای  $(y, x)$  تعریف میشود و فقط مقادیر  $(1, 1)$ ،  $(2, 2)$ ،  $(3, 1)$ ،  $(3, 2)$  و  $(3, 3)$  را مجاز می‌داند.
- محدودیت  $C2$  روی متغیرهای  $(y, z)$  تعریف میشود و فقط مقادیر  $(1, 1)$ ،  $(1, 2)$ ،  $(3, 1)$ ،  $(3, 2)$  و  $(3, 3)$  را مجاز می‌داند.

## پاسخ سوال ۴

$C1 \Rightarrow x, y$

If  $x == 1 \Rightarrow y = 1$

If  $x == 2 \Rightarrow y = 2$

If  $x == 3 \Rightarrow y = 1, 2, 3$

$C2 \Rightarrow y, z$

If  $y == 1 \Rightarrow z = 1, 2$

If  $y == 2 \Rightarrow z \Rightarrow \text{nothing}$

If  $y == 3 \Rightarrow z = 1, 2, 3$

- اگر محدودیت های در نظر گرفته شده را اعمال کنیم، این الگوریتم مقدار 2 را از دامنه Z حذف می کند.
- همچنین با در نظر گرفتن اینکه  $y$  مقداری ندارد و محدودیت  $C2$  بر روی جفت  $(y, z)$  اعمال شده است، این مقدار نیز حذف می شود که برای متغیر  $z$  نیامده است.



# Finish

---