

# بسمه تعالی

هوش مصنوعی

## عاملین منطقی - ۵

نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دکتر مازیار پالهنک

آزمایشگاه هوش مصنوعی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

# یادآوری

- عامل دانش - مبنا
- منطق، ایجاب کردن
- دنیای دیو، اکتشاف در دنیای دیو
- مدلها، استنتاج
- منطق گزاره ای
- استنتاج با جدول درستی
- معتبر و قابل ارضا بودن
- قوانین استنتاج
- قانون انتزاع، حذف و، هم ارزیها
- تحلیل (resolution)
- تبدیل به شکل عادی عطفی
- الگوریتم تحلیل
- مثال تحلیل در شکل عادی عطفی
- پایگاه دانش به شکل کلاوز معین
- زنجیر بندی به جلو و عقب
- چک مدل همانند مسئله ارضاء محدودیتها
- الگوریتم عقبگرد DPLL
- الگوریتم محلی WalkSat

# گزاره ها در دنیای دیو

تعریف گزاره ها به کمک گزاره های منطقی

در این خانه گودال نیست  
توش دیو هم نیست

این دوتا چیز را برای همه ی خانه های دنیای دیو تعریف کنیم ما ۱۶ تا خانه داریم

بیان معنای نسیم دار بودن  
بیان معنای بودار بودن در یک خانه

■ دانش اولیه

$$\neg P_{1,1}$$

$$\neg W_{1,1}$$

■ و برای هر خانه

$$B_{1,1} \Leftrightarrow (P_{1,2} \vee P_{2,1})$$

$$S_{1,1} \Leftrightarrow (W_{1,2} \vee W_{2,1})$$

در خانه های مجاورش یکیشون دیو باشه

در یکی از خانه های مجاورش گودال باشه

■ و اینکه فقط یک دیو وجود دارد:

$$W_{1,1} \vee W_{1,2} \vee \dots \vee W_{4,3} \vee W_{4,4}$$

این جمله میگه یه دیوی توی این دنیا هست

این زمانی نادرست میشه که توی هر دوتا خانه دیو باشه

$$\neg W_{1,1} \vee \neg W_{1,2}$$

$$\neg W_{1,1} \vee \neg W_{1,3}$$

$$\dots$$

$$\neg W_{4,3} \vee \neg W_{4,4} .$$

■ تعداد زیادی متغیر گزاره ای

مشکل این جمله به تنهایی اینه که اگه توی دوتا خانه دیو باشه هم درسته  
اگه توی سه تا خانه دیو باشه درسته به همین ترتیب

دوتا گزاه ی متفاوت

# گزاره ها در دنیای دیو

■ اگر حال Stench و قبلاً Stench

■ احتیاج به معین کردن زمان

■ مثلاً  $Stench^3$  و  $Stench^4$

■ و برای هر چیزی که با زمان تغییر کند.

■ متغیرهایی که جنبه های دائم محیط را نشان داده و به زمان وابسته

نیستند **متغیرهای بدون زمان** **atemporal variables** نامیده می شوند.

■ می توان نسیم و بوی بد را پس از تجربه از طریق متغیرهای

زماندار به مکان آنها نسبت داد

$$L_{x,y}^t \Rightarrow (Breeze^t \Leftrightarrow B_{x,y})$$
$$L_{x,y}^t \Rightarrow (Stench^t \Leftrightarrow S_{x,y})$$

مازیار پالهنک

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

4

درک از ورودی در  
لحظه ی تی

عامل در زمان تی در  
خانه ی ایکس و وی  
پاشه

مکان ایکس و وی  
نسیم دار است

اگره عامل ب سمت  
شرق بره در زمان  
صفر

در زمان صفر به  
سمت جلو بره

عامل در زمان یک  
در خانه ی ۲  
است و در زمان یک  
در خانه ی ۱  
نیست

## گزاره ها در دنیای دیو

- برای نمایش اثر اعمال به اصول اثری effect axioms نیاز است.

$$L_{1,1}^0 \wedge FacingEast^0 \wedge Forward^0 \Rightarrow (L_{2,1}^1 \wedge \neg L_{1,1}^1)$$

- برای هر واحد زمانی، هر خانه، و هر یک از ۴ جهت و دیگر اعمال چنین اصولی باید نوشته شود.

$$ASK(KB, L_{2,1}^1) = true.$$

- حال می توان سؤال کرد:

- چه اتفاقی می افتد اگر سؤال شود:

$$ASK(KB, HaveArrow^1)$$

داره میگو اگه عمل  
فوروارد رو انجام  
بدیم چه اتفاق هایی  
میفته

آیا عامل در زمان  
یک تیر داره؟

مثلا اگه کاری انجام  
نشده که تیرها کم  
بشه مثلا عامل فقط  
رفته جلو پس باید  
تیرهای سر جاش  
باشه دیگه

باید بگیم بعد از  
اینکه یه سری اعمال  
انجام شد اون اعمالی  
که تغییر نکردن را  
باید یادت باشه و ی  
سری اعمال تغییر  
نمیکنن

## گزاره ها در دنیای دیو

■ پاسخ false خواهد بود.

■ نیاز است که اعلام کنیم پس از انجام برخی از اعمال، برخی امور  
تغییر نمی کنند.

اصولی که بعد از اینکه  
یه سری از اعمال  
انجام میشن تغییری  
نمیکنند

■ نیاز به اصول قاب frame axioms

$$\begin{aligned} Forward^t &\Rightarrow (HaveArrow^t \Leftrightarrow HaveArrow^{t+1}) \\ Forward^t &\Rightarrow (WumpusAlive^t \Leftrightarrow WumpusAlive^{t+1}) \end{aligned}$$

عمل فوروارد

اگه در زمان تی عمل فوروارد انجام بشه اگه  
در زمان تی تیر داشته باشیم در زمان تی  
بعلاوه یک هم تیر داریم  
اگه در زمان تی دیو داشته باشیم در زمان تی  
بعلاوه یک هم دیو داریم

مازیار پالهنک

هوش

# ارها در دنیای دیو

عملی که باعث  
درست شدن نات  
 $F^t$   
بشه انجام نشده باشه  
ینی عملی انجام نشده  
که اف تی از بین بره

اف در زمان تی  
بعلاوه ی یک  
برقراره

■ یا راه حل استفاده از **اصول حالت تالی** successors-state :axioms

$$F^{t+1} \Leftrightarrow ActionCausesF^t \vee (F^t \wedge \neg ActionCausesNotF^t)$$

یه عملی باعث شده  
باشه این اف ایجاد  
بشه

■ مثال:

$$HaveArrow^{t+1} \Leftrightarrow (HaveArrow^t \wedge \neg Shoot^t) .$$

■ چون فرض شده دوباره تیر بدست نمی آورد.

عامل در زمان تی تیر داشته باشه  
و عمل شوت کردن را در زمان تی  
انجام نداده باشه  
اگروتنهااگر  
عامل در زمان تی بعلاوه یک تیر  
داشته باشه

اف در زمان تی  
درست بوده و عملی  
انجام نشده که باعث  
از بین رفتن این اف  
بشه

مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

پالهنک

بخوره به دیوار در  
زمان تی بعلاوه یک

■ اصل حالت تالی برای مکان عامل:

$$L_{1,1}^{t+1} \Leftrightarrow (L_{1,1}^t \wedge (\neg Forward^t \vee Bump^{t+1})) \\ \vee (L_{1,2}^t \wedge (FacingSouth^t \wedge Forward^t)) \\ \vee (L_{2,1}^t \wedge (FacingWest^t \wedge Forward^t)).$$

عامل از خانه ی یک  
و دو میره توی خانه  
ی یک و یک  
در زمان تی بعلاوه  
یک در خانه ی جدید  
است

■ نیاز به دانستن امن بودن خانه ها:

$$OK_{x,y}^t \Leftrightarrow \neg P_{x,y} \wedge \neg (W_{x,y} \wedge WumpusAlive^t)$$

اینطوری نباشه که  
درخانه ی ایکسو  
اوای دیو باشه و اون  
دیوه زنده باشه



1,4	2,4	3,4	4,4
1,3 W!	2,3	3,3	4,3
1,2 A S OK	2,2 OK	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 B V OK	3,1 P!	4,1

درک هایی که عامل گرفته در زمان های مختلف

## گزاره ها در دنیای دیو

■ برای وضعیت:

$\neg Stench^0 \wedge \neg Breeze^0 \wedge \neg Glitter^0 \wedge \neg Bump^0 \wedge \neg Scream^0 ; Forward^0$  زمان صفر

$\neg Stench^1 \wedge Breeze^1 \wedge \neg Glitter^1 \wedge \neg Bump^1 \wedge \neg Scream^1 ; TurnRight^1$

$\neg Stench^2 \wedge Breeze^2 \wedge \neg Glitter^2 \wedge \neg Bump^2 \wedge \neg Scream^2 ; TurnRight^2$

$\neg Stench^3 \wedge Breeze^3 \wedge \neg Glitter^3 \wedge \neg Bump^3 \wedge \neg Scream^3 ; Forward^3$

$\neg Stench^4 \wedge \neg Breeze^4 \wedge \neg Glitter^4 \wedge \neg Bump^4 \wedge \neg Scream^4 ; TurnRight^4$

$\neg Stench^5 \wedge \neg Breeze^5 \wedge \neg Glitter^5 \wedge \neg Bump^5 \wedge \neg Scream^5 ; Forward^5$  زمان ۵

$Stench^6 \wedge \neg Breeze^6 \wedge \neg Glitter^6 \wedge \neg Bump^6 \wedge \neg Scream^6$

استنتاج هایی که با منطق گزاره ای قابل فهم هستند

■ حال داریم.

$ASK(KB, L_{1,2}^0) = true,$

$ASK(KB, W_{1,3}) = true$

$ASK(KB, P_{3,1}) = true,$

مازیار پالهنک

آیا عامل در زمان ۶ در خانه ی یک و دو است؟ اگه از پایگاه پرسیم باید جواب درست بده

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

آیا در خانه ی ۳ و ۱ دیو هست؟ اره

آیا در خانه ی ۳ و ۱ گودال هست؟ اره

استفاده از استنتاج و  
قوانین اگر انگاه و  
الگوریتم های  
جستجو

## یک عامل ترکیبی

- با داشتن جملات کافی در پایگاه دانش می توان سؤالات بسیاری را پرسید.
- توانائی استنتاج جنبه های مختلف حالت محیط، به همراه
- یک سری قوانین شرط-عمل، و
- الگوریتمهای جستجو،
- توانائی ایجاد یک عامل ترکیبی hybrid agent برای دنیای دیو را مهیا می سازد.

در شروع جملاتمون  
توی پایگاه به زمان  
وابسته نیستند

اولین کاری ک عامل  
دانش مبنا انجام میده  
اضافه کردن درک به  
پایگاه داده

اضافه کردن جملاتی  
که به زمان تی  
وابسته هستند

طرح یک دنباله ای  
از اعمال است که باید  
انجام شه

```
function HYBRID-WUMPUS-AGENT(percept) returns an action
inputs: percept, a list, [stench,breeze,glitter,bump,scream]
persistent: KB, a knowledge base, initially the atemporal "wumpus physics"
           t, a counter, initially 0, indicating time
           plan, an action sequence, initially empty
```

```
TELL(KB, MAKE-PERCEPT-SENTENCE(percept, t))
```

TELL the *KB* the temporal "physics" sentences for time *t*

```
safe ← {[x, y] : ASK(KB,  $OK_{x,y}^t$ ) = true}
```

پیدا کردن خانه های  
امن

```
if ASK(KB,  $Glitter^t$ ) = true then
```

```
  plan ← [Grab] + PLAN-ROUTE(current, {[1,1]}, safe) + [Climb]
```

```
if plan is empty then
```

```
  unvisited ← {[x, y] : ASK(KB,  $L_{x,y}^t$ ) = false for all  $t' \leq t$ }
```

برداشتن طلا

```
  plan ← PLAN-ROUTE(current, unvisited ∩ safe, safe)
```

```
if plan is empty and ASK(KB,  $HaveArrow^t$ ) = true then
```

آگه تیر داری جاهایی  
که ممکنه دیو توش  
باشه را پیدا کن

```
  possible_wumpus ← {[x, y] : ASK(KB,  $\neg W_{x,y}$ ) = false}
```

```
  plan ← PLAN-SHOT(current, possible_wumpus, safe)
```

```
if plan is empty then // no choice but to take a risk
```

```
  not_unsafe ← {[x, y] : ASK(KB,  $\neg OK_{x,y}^t$ ) = false}
```

پیدا کردن مسیر  
برگشت

```
  plan ← PLAN-ROUTE(current, unvisited ∩ not_unsafe, safe)
```

```
if plan is empty then
```

```
  plan ← PLAN-ROUTE(current, {[1,1]}, safe) + [Climb]
```

```
action ← POP(plan)
```

```
TELL(KB, MAKE-ACTION-SENTENCE(action, t))
```

مکان هایی که عامل  
توشون نبوده قبل از  
زمان تی

```
t ← t + 1
```

```
return action
```

نمیتونیم بگیریم امن  
نیستند ممکنه باشند  
ممکنه نباشند

هوش مصنوعی - زمیسال اول ۱۴۰۱-۰۲

11

عاملی که ریسکپذیر است  
میره سراغ خانه هایی که  
صدصد مطمئن نیست که  
امن هستند

از نزدیکترین خانه  
هایی که ندیدی و امن  
است یکی را انتخاب  
کن

به پایگاه دانش میگیریم  
ما این عمل را در  
زمان تی انجام دادیم

تدوین مسئله

خانه هایی که ارزش  
مجاز هستیم عبور  
کنیم ؟

```
function PLAN-ROUTE(current,goals,allowed) returns an action sequence
inputs: current, the agent's current position
       goals, a set of squares; try to plan a route to one of them
       allowed, a set of squares that can form part of the route

problem ← ROUTE-PROBLEM(current,goals,allowed)
return A*-GRAPH-SEARCH(problem)
```

**Figure 7.20** A hybrid agent program for the wumpus world. It uses a propositional knowledge base to infer the state of the world, and a combination of problem-solving search and domain-specific code to decide what actions to take.

پیدا کردن دنباله ی  
اعمال به کمى  
الگوریتم جستجوی  
A\*

بالهنگ

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

12

■ جملات در دنیای دیو

■ اصول اثری

■ اصول قاب

■ اصول حالت تالی

■ یک عامل ترکیبی



دانشگاه صنعتی اصفهان - مجموعه تالارها

مازیار پالهنك

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

- 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.
- در تهیه اسلایدها از سایت کتاب استفاده شده است.