

بسمه تعالی

هوش مصنوعی

عاملین منطقی - ۱

نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دکتر مازیار پالهنک

آزمایشگاه هوش مصنوعی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

- طراحی عاملینی که دربارهٔ محیط اطراف خود می دانند و استدلال می کنند.
- جزء اصلی عامل دانش-مبنا: پایگاه دانش
- پایگاه دانش = مجموعه ای از جملات به یک زبان رسمی

مثل هر عامل دیگه ای یک درک میگیره و
یک عمل برمیگردانه

پایگاه دانش

یک عامل دانش - مبنای ساده

```
function KB-AGENT(percept) returns an action
persistent: KB, a knowledge base
             t ← a counter, initially 0, indicating time
```

زمان

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

```
  action ← ASK(KB, MAKE-ACTION-QUERY(t))
```

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

```
  t ← t + 1
```

```
  return action
```

باید سوال را تبدیل
به زبانی کنیم که
پایگاه دانش
میفهمه

Figure 7.1 A generic knowledge-based agent. Given a percept, the agent adds the percept to its knowledge base, asks the knowledge base for the best action, and tells the knowledge base that it has in fact taken that action.

درکی که در لحظه
ی تی گرفتیم را به
یک جمله ی معتبر
تبدیل کن و توی
پایگاه دانش ذخیره
کن

مازیار

۴۰۱

از پایگاه دانش
میپرسیم در این
زمان چه عملی را
انجام بدیم بهتر
است؟

هو

- یک عامل دانش - مبنا را در سه سطح می توانیم تعریف کنیم:
- سطح دانش: آنچه می داند و اهدافش چیست. "سی و سه پل جنوب اصفهان را به شمال آن متصل می کند".
- سطح منطق: کدگذاری آنچه می داند، Link(SSP, Sisfahan, Nisfahan)
- سطح پیاده سازی: رشته، آرایه

- پایگاه دانش می تواند ابتدا خالی بوده و با افزودن جملات یک به یک شکل بگیرد.
- به این روش، روش توصیفی گفته می شود.
- در روش روالی، پایگاه دانش از ابتدا کد می شود.

معرفی اجزای محیط

حاکم

۱. حسگرها

۲. اقدامگرها

۳. کارایی

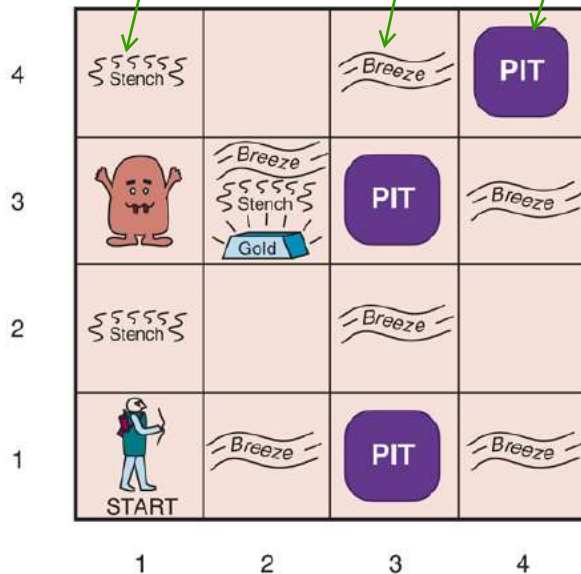
۴. محیط

دنیای دیو

چاه

نسیم

بوی بد



کماح

معیار کارآئی

■ خروج با طلا +۱۰۰۰

■ نابودی -۱۰۰۰

■ ۱- برای هر حرکت، ۱۰- برای تمام کردن تیرها

■ پایان بازی هنگام از بین رفتن عامل، یا خروج

عامل

■ محیط:

خانه شامل گودال
یا دیو

■ اتاقها بصورت ۴×۴

■ شروع از خانه [1,1]، جهت عامل به سمت شرق

■ دیو، طلا یا گودال بصورت تصادفی در هر خانه

ای به جز خانه شروع

دنیای دیو

اعمال

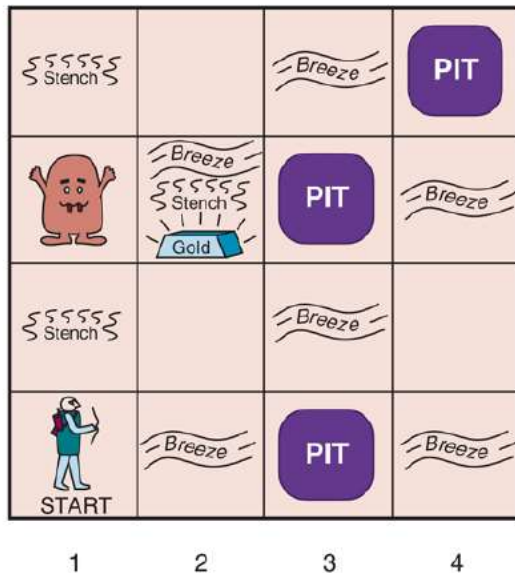
- چرخش به چپ ۹۰ درجه،
- چرخش به راست ۹۰ درجه،
- حرکت به جلو،
- گرفتن طلا،
- تیر زدن
- بالا رفتن برای خروج از غار در خانه [1,1]

ادراکات

- بوی بد در خانه شامل و اطراف دیو Stench
- نسیم در خانه های اطراف گودال Breeze
- درخشندگی در خانه شامل طلا Glitter
- ضربه بعد از برخورد عامل با دیوار Bump
- جیغ هنگام کشته شدن دیو Scream

اداکات بصورت یک لیست با ۵ نماد به عامل داده می شود. بطور مثال:

[Stench, Breeze, None, None, None]



اکتشاف در دنیای دیو

محلی که عامل
قرار گرفته

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2	2,2	3,2	4,2
OK 1,1	2,1	3,1	4,1

ok
یعنی امن است

اکتشاف در دنیای دیو

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2	2,2	3,2	4,2
OK			
1,1	2,1	3,1	4,1
V OK	A B OK		

B = breeze
 نسیم حس کرده
 پس خانه های
 اطرافش احتمال داره
 گودال داشته باشند
 گودال را با
 p
 نشان میدیم

مازیار پالهنک

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

9

اکتشاف در دنیای دیو

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2	2,2 P?	3,2	4,2
OK			
1,1	2,1 A B OK	3,1 P?	4,1
V OK			

مشکوک به وجود گودال

اکتشاف در دنیای دیو

S = بوی بد
دیو در خانه های
اطراف میتونه باشه

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2 A S OK	2,2 P?	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 B V OK	3,1 P?	4,1

برگشت به عقب
v = visited

اکتشاف در دنیای دیو

دیو اینجاست
ما توی ۱ و ۲ بوی بد
حس نکردیم پس
میفهمیم توی ۲ و ۲ دیو
نیست

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

چون توی ۱ و ۲ که
بودیم نسیم حس
نکردیم پس نتیجه
میگیریم گودال توی
خانه ی ۱ و ۳ است

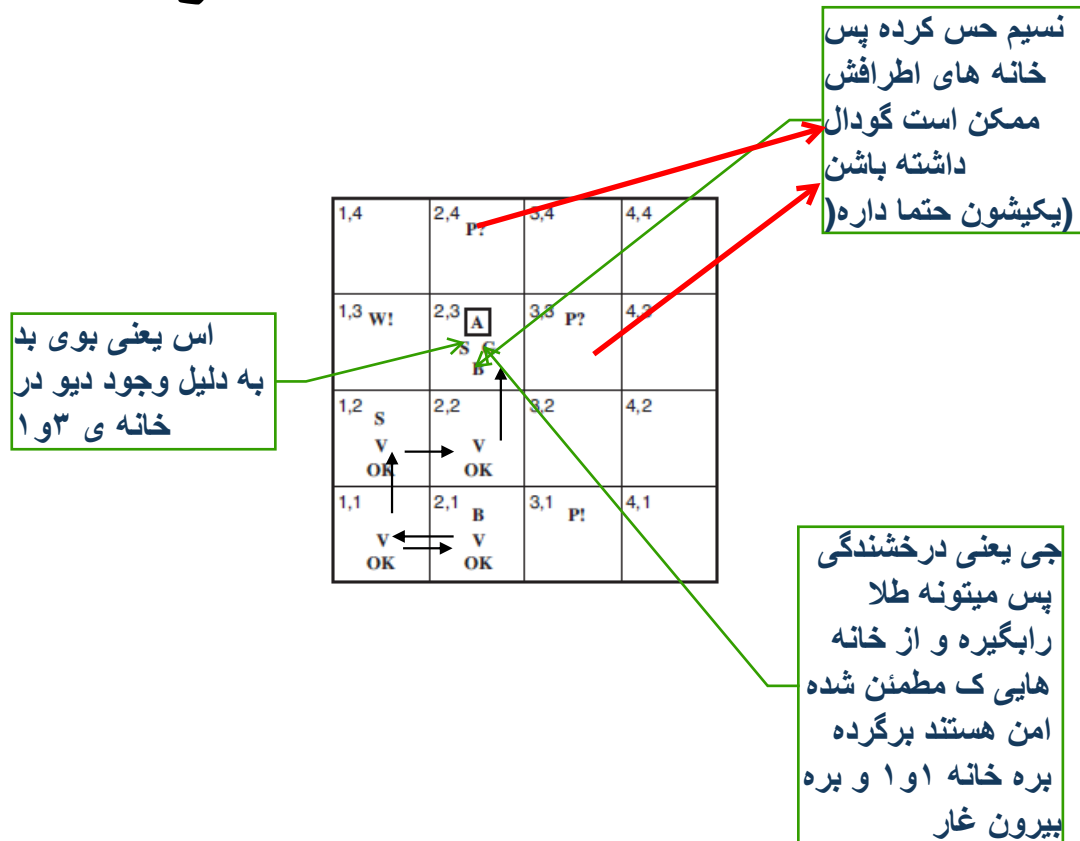
اکتشاف در دنیای دیو

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

اکتشاف در دنیای دیو

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

اکتشاف در دنیای دیو



منطق

- یک زبان رسمی برای نمایش اطلاعات
- یک زبان نمایش دانش بوسیله دو جنبه تعریف می گردد:
- دستور (syntax): تشکیل جملات معتبر در زبان

$$x + 2 \geq y$$

$$x + 2 > \{y\}$$

- معنا (semnatic): معنا یا درستی جملات نسبت به یک دنیای ممکن
- مثلاً $x + 2 \geq y$ در دنیائی که $x = 3$ و $y = 1$ درست است.
- یک دنیای ممکن مدل نامیده می شود.

- اگر جمله α در مدل m درست باشد، گفته می شود m جمله α را ارضا می کند، یا
- m یک مدل برای α است.

ایجاب کردن

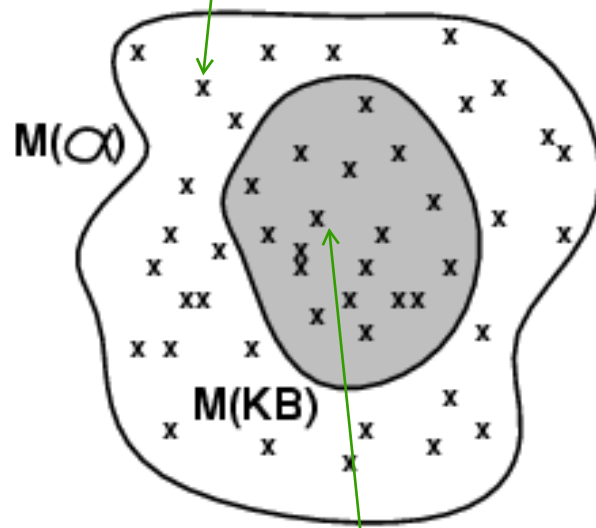
■ اینکه جمله ای بطور منطقی از جمله ای دیگر تبعیت می کند.

$$\alpha \models \beta$$

آلفا ایجاب میکند بتا را
یعنی اگر آلفا درست باشد بتا هم درست است
درست بودن بتا از درست بودن آلفا ایجاد میشود

یه سری مدل هستند که پایگاه دانش در آنها درست است اگه آلفا هم توی اون مدل ها درست باشه از درستی پایگاه دانش درستی آلفا رو هم نتیجه گرفتیم

مدلها



- می گوئیم m یک مدل برای جمله α است اگر α در m درست باشد.
- $M(\alpha)$ مجموعه همه مدل های α است.
- $KB \models \alpha$ اگر و تنها اگر هر مدلی که KB در آن درست است، α نیز در آن درست باشد.

■ $KB \models \alpha$ اگر و تنها اگر

$$M(KB) \subseteq M(\alpha)$$

ارتباط بین مجموعه مدل های پایگاه دانش و مجموعه مدل های آلفا

مجموعه ی مدل هایی که پایگاه دانش درش درست است

پایگاه دانش آلفا را ایجاب میکند

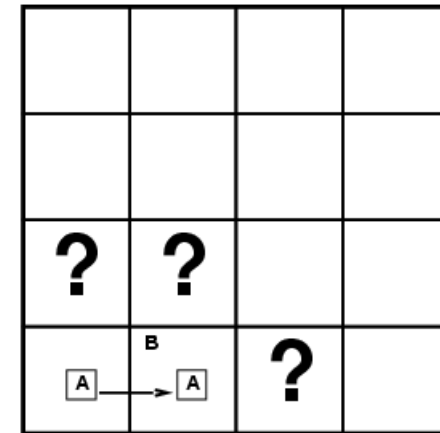
ایجاب کردن در دنیای دیو

■ وضعیت پس از تشخیص هیچ چیز در
[۱و۱] و نسیم در [۲و۱]

■ در نظر گرفتن همه مدلهای (فقط با در نظر
گرفتن گودال

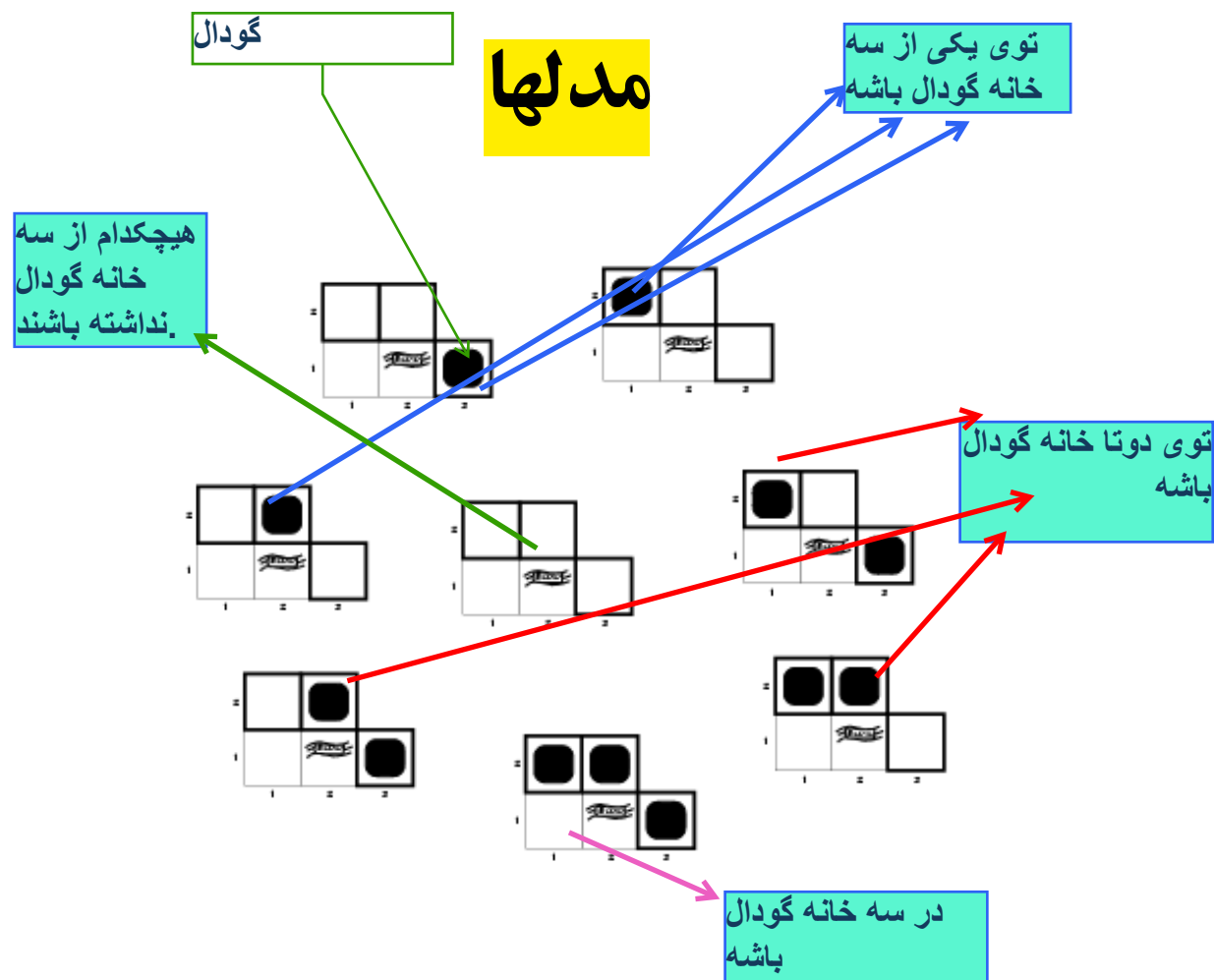
■ ۳ گزینه بولی برای [۱و۲]، [۲و۲] و [۳و۱]

■ در نتیجه ۸ مدل ممکن

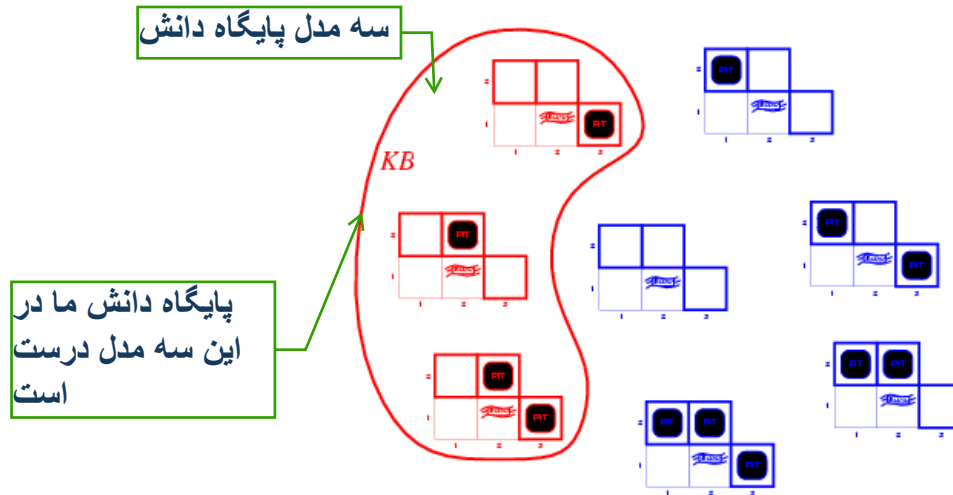


بود یا نبود گودال
توی یک خانه که با
بولین نشان می‌دهیم
دو حالت داره

20



مدلها



$KB = \text{قوانین دنیای دیو} + \text{مشاهدات}$

توی خانه ی ۱ و ۱ که میدانیم نیست
پس یا توی خانه ی ۲ و ۲ است یا ۳ و ۱
پس مدل هایی از صفحه قبل انتخاب
میشن که این دوخانه را محتمل به
وجود گودال گرفتن

پایگاه دانش ما مشاهده کرده ک
توی خانه ی ۱ و ۲ نسیم هست
پس پایگاه دانش ما توی همه ی
مدل های صفحه قبل درست نیس
چرا؟ چون حس کردن نسیم در ین
خانه یعنی گودال در یکی ازخانه
های اطرافش هست

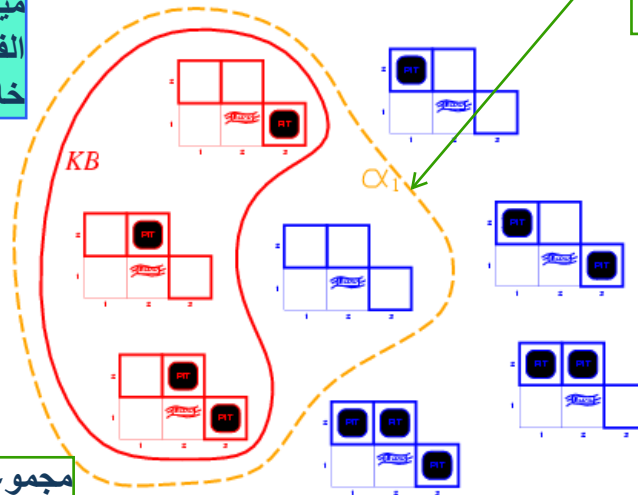
مازیار پالهنک

22

مدلها

سوال:
ایا آلفا ۱
از پایگاه دانش ایجاب
میشه؟
آلفا ۱ یه جمله است که میگه
خانه ی ۱ و ۲ امن است

خط چین زرد
مجموعه ی مدل های
آلفا ۱



یعنی اگه پایگاه دانش
درست باشه حتما نتیجه
میگیریم که خانه ی ۱ و ۲
امن است.

مجموعه ی مدل های
آلفا ۱ چیان؟
که توشون خانه ی
موردنظر امن است
یعنی توشون گودال
تیست

■ $KB =$ قوانین دنیای دیو + مشاهدات

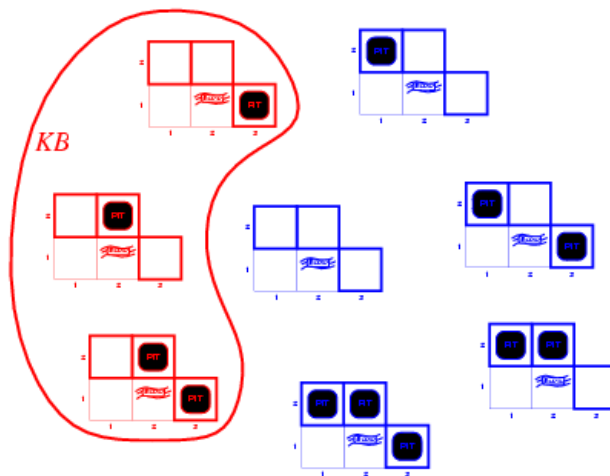
■ $\alpha_1 = [1, 2]$ امن است،

■ $KB \models \alpha_1$ ، با چک مدل اثبات می شود.

(مجموعه مدل های پایگاه دانش را درنظر بگیر منحنی قرمز
چون مجموعه مدل های پایگاه دانش زیرمجموعه ی آلفا ۱
است پس میشه بگیریم پایگاه دانش، آلفا ۱ را ایجاب میکنه

23

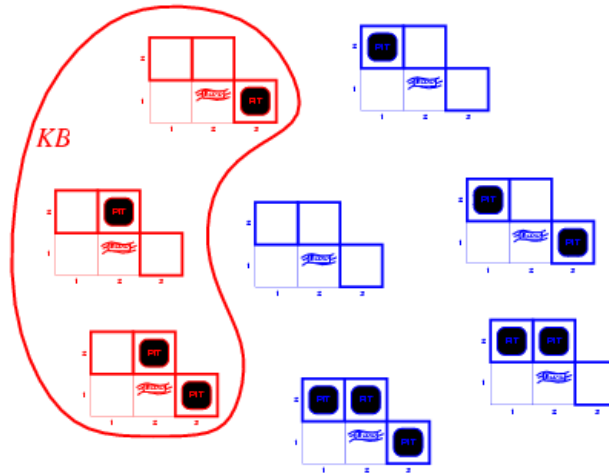
مدلها



■ $KB = \text{قوانین دنیای دیو} + \text{مشاهدات}$

مدلها

از مشاهداتمون توی پایگاه دانش نتیجه گرفتیم که توی ۱ و ۲ نسیم هست



آیا پایگاه دانش آلفا ۲ را ایجاب میکنه؟ باید اول مدل های آلفا ۲ را مشخص کنیم اگه مجموعه مدل های پایگاه دانش زیر مجموعه ی مدل های آلفا ۲ باشه میتونیم بگیم ک ایجاب میکنه

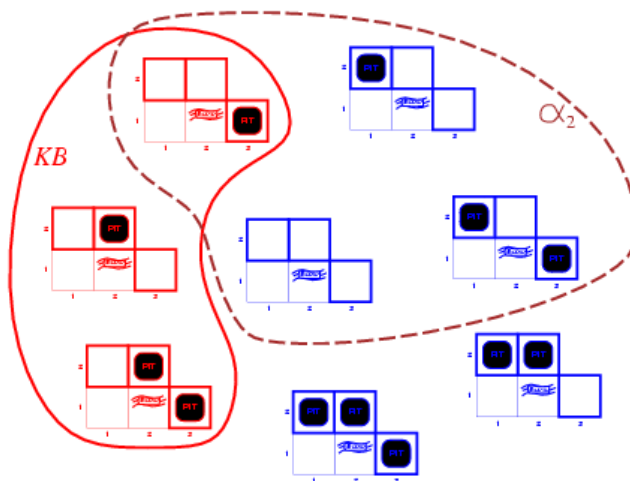
■ $KB = \text{قوانین دنیای دیو} + \text{مشاهدات}$

■ $\alpha_2 = [2,2] \text{ امن است}$

25

یک جمله ی دیگه

مدلها



از درستی پایگاه دانش ، الزاما
درستی جمله ی آلفا ۲ نتیجه
نمیشه
پس الزاما نمیشه بگیم خانه ی
موردنظر امن است

■ $KB =$ قوانین دنیای دیو + مشاهدات

■ $\alpha_2 = [2,2]$ "امن است"

■ $KB \not\models \alpha_2$

مدل هایی که توشون
، در خانه ۲ و ۲
گودال نیست

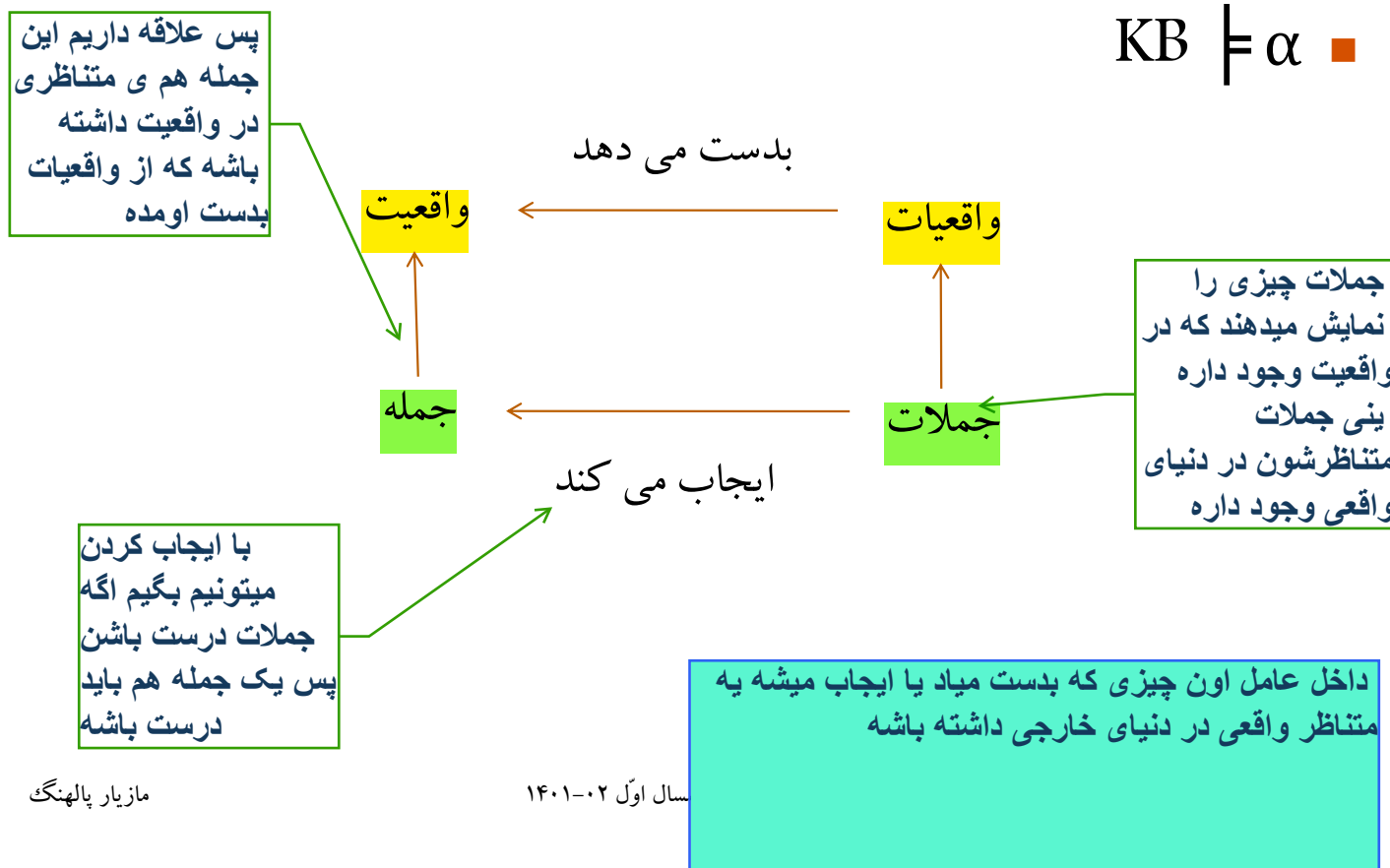
هوش مصنوعی - نیمسال اول

مازیار پالهنک

26

ایجاب کردن

$$KB \models \alpha$$



ایجاب کردن میتونه ما را به استنتاج راهنمایی کنه

یه جمله را میدان ما باید چک کنیم آیا اون جمله از پایگاه دانش ایجاب میشه یا نه؟

استنتاج

اون روال توانایی ایجاد آلفا را داشته باشه

- یک روال استنتاج یکی از دو کار را می تواند انجام دهد:
- با داشتن یک KB تمامی جملاتی که از آن ایجاب می شوند را بیابد
- با داشتن یک جمله ایجاب شدن آن توسط KB را بررسی کند.
- یک روال استنتاج که فقط جملاتی که ایجاب می شوند را تولید می کند یک استنتاج موثق یا معتبر (sound) نامیده می شود.
- $KB \vdash_i \alpha$ جمله α توسط روال استنتاج i از KB ایجاد می شود.
- کامل بودن: i کامل است اگر $KB \models \alpha$ آنگاه $KB \vdash_i \alpha$

اگر آلفا از پایگاه دانشما ایجاب بشه
در این صورت آلفا توسط روال آی
از پایگاه دانش استنتاج بشه

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

روال استنتاج

28

زبانی که با آن دانش
را نمایش میدیم

منطق گزاره ای: دستور

■ ساده ترین منطق

■ گزاره یک جمله خبری که بتوان به آن ارزش درست یا نادرست نسبت داد.

True, False

■ نمادها: ثابتهای منطقی (درست، نادرست)، متغیرهای گزاره ای (P, Q, \dots)، رابطهای منطقی و پرانتزها

عطف دو گزاره

■ ثابتهای منطقی به تنهایی یک گزاره هستند

■ اگر P و Q دو گزاره باشند، $P \wedge Q$ نیز یک گزاره است.

■ اگر P و Q دو گزاره باشند، $P \vee Q$ نیز یک گزاره است.

■ اگر P و Q دو گزاره باشند، $P \Rightarrow Q$ نیز یک گزاره است.

■ اگر P و Q دو گزاره باشند، $P \Leftrightarrow Q$ نیز یک گزاره است.

■ اگر P یک گزاره باشد، $\neg P$ نیز یک گزاره است. یا

■ جمله \leftarrow جمله ساده یا اتمی | جمله مرکب

■ جمله ساده \leftarrow True | False | P | Q | R | ...

■ جمله مرکب \leftarrow (جمله) | جمله رابط جمله | جمله \neg

■ رابط \leftarrow \wedge | \vee | \Rightarrow | \Leftrightarrow

■ لیترال به یک جمله ساده یا نقیض آن گفته می شود.

لیترال مثبت اگه علامت
نقیض جلوش نباشه
اگه باشه لیترال منفی

Figure 7.7

$$\begin{aligned} \text{Sentence} &\rightarrow \text{AtomicSentence} \mid \text{ComplexSentence} \\ \text{AtomicSentence} &\rightarrow \text{True} \mid \text{False} \mid P \mid Q \mid R \mid \dots \\ \text{ComplexSentence} &\rightarrow (\text{Sentence}) \\ &\mid \neg \text{Sentence} \\ &\mid \text{Sentence} \wedge \text{Sentence} \\ &\mid \text{Sentence} \vee \text{Sentence} \\ &\mid \text{Sentence} \Rightarrow \text{Sentence} \\ &\mid \text{Sentence} \Leftrightarrow \text{Sentence} \end{aligned}$$

اولویت از چپ به
راست کم میشه

OPERATOR PRECEDENCE : $\neg, \wedge, \vee, \Rightarrow, \Leftrightarrow$

A BNF (Backus–Naur Form) grammar of sentences in propositional logic, along with operator precedences, from highest to lowest.

■ برای جلوگیری از ابهام و افزایش خوانائی در صوتر نیاز از پیرانتز و
کروشه استفاده می شود.

منطق گزاره ای : معنا

■ معنا قوانینی را برای تعیین درستی یک جمله در یک مدل را بیان می دارد.

■ در منطق گزاره ای، یک مدل مقادیر درستی نمادهای گزاره ای را می نشاند.

■ بطور مثال:

در منطق گزاره ای
وقتی برای همه این
گزاره ها یه مقداری
را تعیین کنیم یه مدل
درست میشه

$$m_1 = \{P_{1,2} = false, P_{2,2} = false, P_{3,1} = true\}.$$

گودال توی خانه ی
دو و یک وجود داره؟

- معنای یک جمله نیز با داشتن یک مدل باید مشخص شود.
- درست همیشه یک واقعیت درست و نادرست یک واقعیت همیشه نادرست است.

مقدم		تالی				
P	Q	$\neg P$	$P \wedge Q$	$P \vee Q$	$P \Rightarrow Q$	$P \Leftrightarrow Q$
false	false	true	false	false	true	true
false	true	true	false	true	true	false
true	false	false	false	true	false	false
true	true	false	true	true	true	true



دانشگاه صنعتی اصفهان - مجموعه تالارها

مازیار پالهنک

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

35

- 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.