

بسمه تعالی

هوش مصنوعی عاملین منطقی - ۲ نیمسال اول ۱۴۰۴-۱۴۰۳

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

یادآوری

- عامل دانش - مبنا
- سطح دانش، سطح منطق، سطح پیاده سازی
- دنیای دیو
- 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 (semantic): 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.

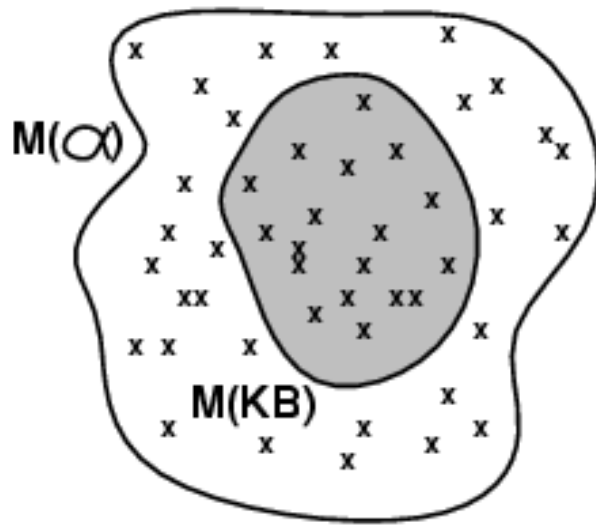
- اگر جمله α در مدل m درست باشد، گفته می شود m جمله α را ارضا می کند، یا
- m یک مدل برای α است.

ایجاب کردن

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

$$\alpha \models \beta$$

مدلها



می گوئیم m یک مدل برای جمله α است اگر α در m درست باشد.

$M(\alpha)$ مجموعه همه مدل های α است.

$\alpha \models KB$ اگر و تنها اگر هر مدلی که KB در آن درست است، α نیز در آن درست باشد.

$\alpha \models KB$ اگر و تنها اگر

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

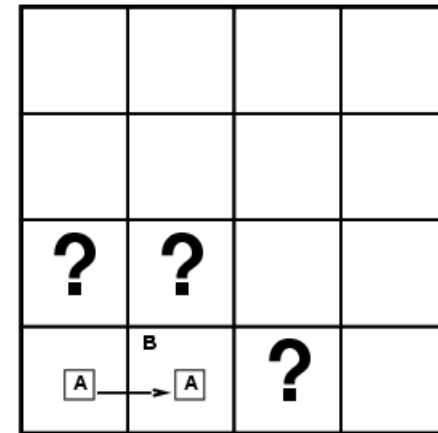
ایجاب کردن در دنیای دیو

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

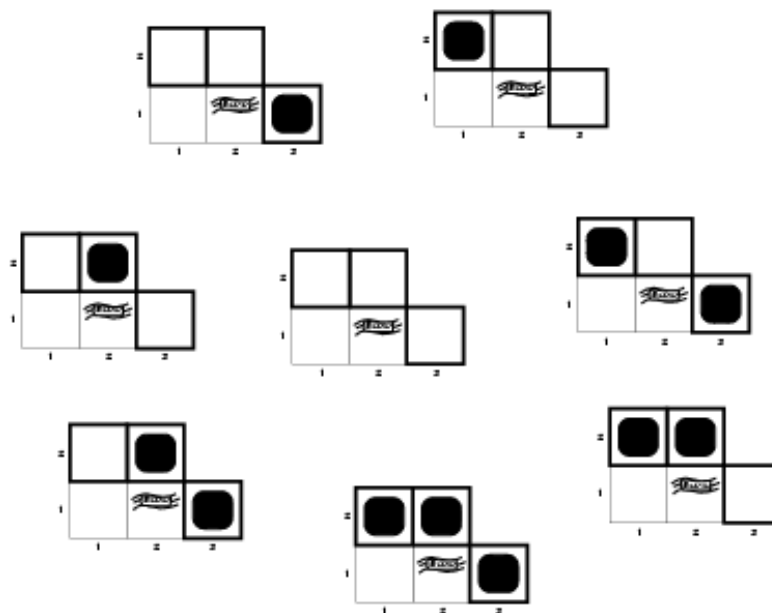
■ در نظر گرفتن همه مدلهای (فقط با در نظر
گرفتن گودال

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

■ در نتیجه ۸ مدل ممکن



مدلها



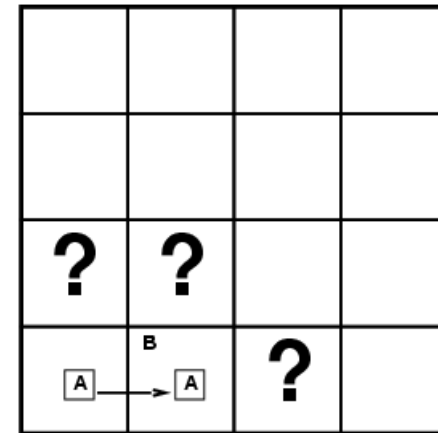
ایجاب کردن در دنیای دیو

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

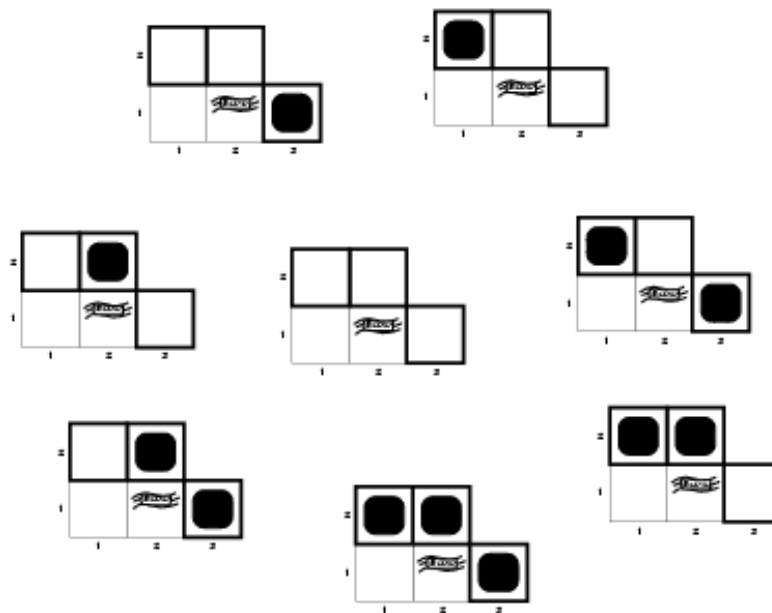
■ در نظر گرفتن همه مدلهای (فقط با در نظر
گرفتن گودال)

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

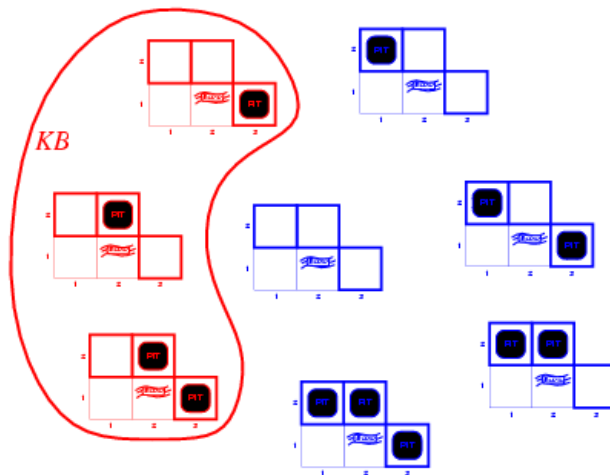
■ در نتیجه ۸ مدل ممکن



مدلها

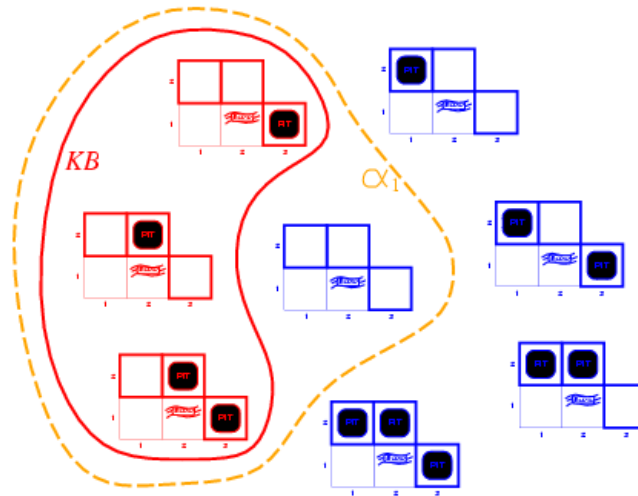


مدلها



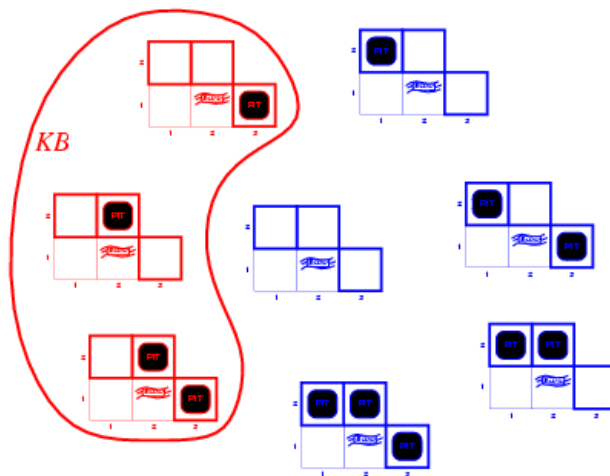
■ $KB = \text{قوانین دنیای دیو} + \text{مشاهدات}$

مدلها



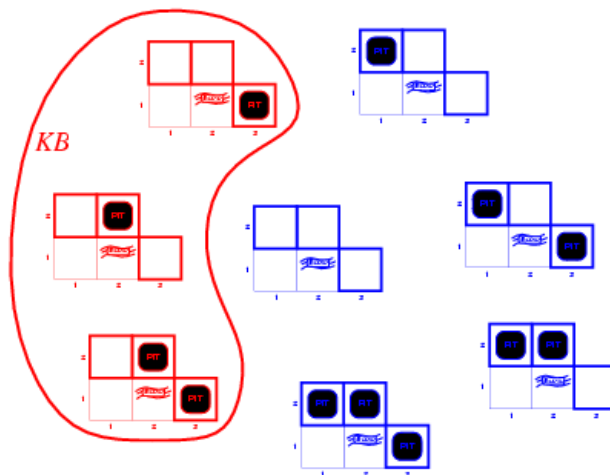
- $KB =$ قوانین دنیای دیو + مشاهدات
- $\alpha_1 = [1, 2]$ امن است ،
- $\alpha_1 \models KB$ با چک مدل اثبات می شود.

مدلها



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

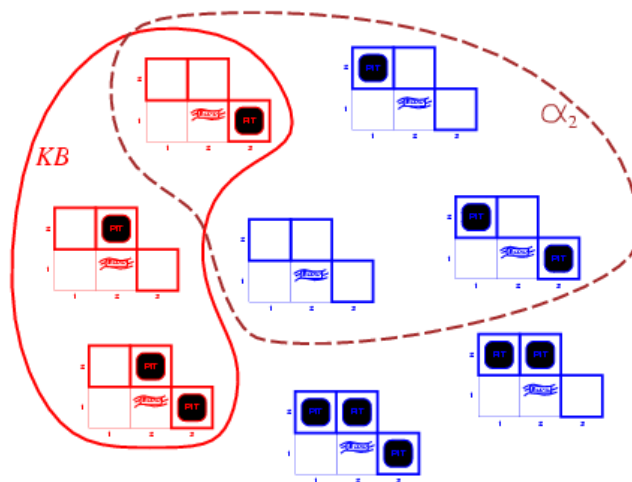
مدلها



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

■ $\alpha_2 = [2,2] \text{ امن است}$

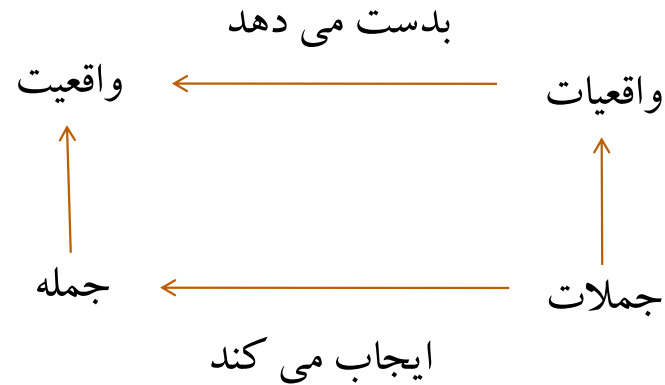
مدلها



- $KB =$ قوانین دنیای دیو + مشاهدات
- $\alpha_2 = [2,2]$ "امن است"
- $KB \neq \alpha_2$

ایجاب کردن

$$KB \models \alpha \quad \blacksquare$$



استنتاج

- 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 $KB \vdash_i \alpha$**

منطق گزاره ای: دستور

- ساده ترین منطق
- گزاره یک جمله خبری که بتوان به آن ارزش درست یا نادرست نسبت داد.
- نمادها: ثابتهای منطقی (درست، نادرست)، متغیرهای گزاره ای (P, Q, \dots) ، رابطهای منطقی و پرانتزها
- 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.
- 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.

Figure 7.7

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

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 صورت نیاز از پرانتز 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:

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

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

P	Q	$\neg P$	$P \wedge Q$	$P \vee Q$	$P \Rightarrow Q$	$P \Leftrightarrow Q$
<i>false</i>	<i>false</i>	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>	<i>true</i>	<i>true</i>
<i>false</i>	<i>true</i>	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>true</i>	<i>true</i>	<i>false</i>
<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>	<i>false</i>	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>false</i>
<i>true</i>	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>true</i>	<i>true</i>	<i>true</i>	<i>true</i>

جملات در دنیای دیو

- فرض کنید $P_{x,y}$ درست باشد اگر یک گودال در $[X,Y]$ باشد.
- فرض کنید $B_{x,y}$ درست باشد اگر نسیم در $[X,Y]$ باشد.
- برای هر جمله یک برچسب R_i جهت رجوع در نظر می گیریم.
- می دانیم سلول $[1,1]$ گودال نیست:

$$R_1 : \neg P_{1,1}$$

- یک خانه نسیم دار است اگر و تنها اگر در خانه مجاور آن یک گودال باشد (یک جمله برای هر خانه):

$$R_2 : B_{1,1} \Leftrightarrow (P_{1,2} \vee P_{2,1}) .$$

$$R_3 : B_{2,1} \Leftrightarrow (P_{1,1} \vee P_{2,2} \vee P_{3,1}) .$$

جملات در دنیای دیو

■ جملات قبل درست در هر دنیای دیو.

■ برای مثال ما:

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

$$R_4 : \neg B_{1,1} .$$

$$R_5 : B_{2,1} .$$

جدول درستی برای استنتاج

آیا $\alpha_1 = \neg P_{1,2}$ از KB ایجاب می شود؟

$B_{1,1}$	$B_{2,1}$	$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	$P_{2,1}$	$P_{2,2}$	$P_{3,1}$	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	KB
false	false	false	false	false	false	false	true	true	true	true	false	false
false	false	false	false	false	false	true	true	true	false	true	false	false
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
false	true	false	false	false	false	false	true	true	false	true	true	false
false	true	false		false	false	true	true	true	true	true	true	
false	true	false		false	true	false	true	true	true	true	true	
false	true	false		false	true	true	true	true	true	true	true	
false	true	false	false	true	false	false	true	false	false	true	true	false
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
true	true	true	true	true	true	true	false	true	true	false	true	false

استنتاج با فهرست کردن

■ فهرست کردن بصورت عمق نخست

function TT-ENTAILS?(KB, α) **returns** *true* or *false*
inputs: KB , the knowledge base, a sentence in propositional logic
 α , the query, a sentence in propositional logic

 $symbols \leftarrow$ a list of the proposition symbols in KB and α
return TT-CHECK-ALL($KB, \alpha, symbols, \{ \}$)

function TT-CHECK-ALL($KB, \alpha, symbols, model$) **returns** *true* or *false*
if EMPTY?($symbols$) **then**
 if PL-TRUE?($KB, model$) **then return** PL-TRUE?($\alpha, model$)
 else return *true* // when KB is false, always return *true*
else do
 $P \leftarrow$ FIRST($symbols$)
 $rest \leftarrow$ REST($symbols$)
 return (TT-CHECK-ALL($KB, \alpha, rest, model \cup \{P = true\}$)
 and
 TT-CHECK-ALL($KB, \alpha, rest, model \cup \{P = false\}$))

- موثق چون همان تعریف ایجاب کردن را پیاده سازی می کند.
- کامل چون برای هر KB و α کار می کند و پایان می یابد.
- با n نماد پیچیدگی زمانی $O(2^n)$ و پیچیدگی فضا $O(n)$

خلاصه

- مدلها
- نمایش جملات دنیای دیو در منطق گزاره ای
- جدول درستی برای استنتاج



دانشگاه صنعتی اصفهان - مجموعه تالارها

مازیار پالهنک

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۳-۰۴

30

- 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.