

بسمه تعالی

هوش مصنوعی عاملین منطقی - ۲ نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۱

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

■ ایجاب کردن

■ مدلهای

■ استنتاج

■ یکی از دو وظیفه: تولید جملاتی که ایجاب می شوند، یا چک ایجاد شدن یک جمله

■ موثق

■ کامل

■ منطق گزاره ای

ابزاری برای نمایش
دانش

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

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

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

نسیم نیست

تا متغیر ۷
داریم پس تعداد سطر های
جدولمون میشه دو به توان ۷
۱۲۸

در این خانه گودال
نیست

باید ببینیم از چه
متغیرهایی استفاده
شده تا حالا

جدول درستی برای استنتاج

آیا $\alpha_1 = \neg P_{1,2}$ از KB اجاب 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	false	true	true	true	true	true	true	true
false	true	false	false	false	true	false	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

آیا جاهایی که مدل های
پایگاه دانش درست است
مدل های آلفا ۱ هم درست
است؟

الان سه تا مدل داریم
که پایگاه دانش در
ان درست است

باید ببینیم با توجه به
مقداردهی این
متغیرها، پایگاه دانش
کی درست هست؟

عی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

آیا الف از پایگاه
دانش ایجاب میشه؟

آیا الف از پایگاه
دانش ایجاب میشه؟

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($KB, \alpha, symbols, \{ \}$)

مدلی که قراره بدست
بیاریم اول کار تهی

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($KB, \alpha, rest, model \cup \{P = false\}$))

اگه درست بود باید
چک کنیم ایا الف هم
در اون مدل درست
است یا نه؟

مازیار پالهنک

آیا پایگاه دانش با این
مدلی که بدست آوردیم
درست است یا نه؟

اول ۰۲-۱۴۰۱

اگه پایگاه دانش برای اون مدل
درست نباشه مثل این است که بگیم
برامون مهم نیست که آلفا از پایگاه
ایجاب میشه یا نه

مدلی که داشتیم را
باید با مقداردی
جدید متغیر جدیدمون
اجتماع بگیریم

- 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 $O(n)$

چون هردفه یکی از
متغیرها مقدار
میگیره و ما تا عمق
ان پایین میریم

مجموعه مدل های
آلفا زیرمجموعه ی
مجموعه مدل های بتا

مجموعه مدل های بتا
زیرمجموعه ی
مجموعه مدل های آلفا

هم ارزی منطقی

■ دو جمله هم ارز منطقی هستند اگر و تنها اگر در مدل های یکسانی درست باشند

$$\alpha \equiv \beta \text{ iff } \alpha \models \beta \text{ and } \beta \models \alpha$$

$$(\alpha \wedge \beta) \equiv (\beta \wedge \alpha) \quad \text{commutativity of } \wedge$$

جابجایی

$$(\alpha \vee \beta) \equiv (\beta \vee \alpha) \quad \text{commutativity of } \vee$$

$$((\alpha \wedge \beta) \wedge \gamma) \equiv (\alpha \wedge (\beta \wedge \gamma)) \quad \text{associativity of } \wedge$$

شرکت پذیری و

$$((\alpha \vee \beta) \vee \gamma) \equiv (\alpha \vee (\beta \vee \gamma)) \quad \text{associativity of } \vee$$

حذف نقیض دوگانه

$$\neg(\neg\alpha) \equiv \alpha \quad \text{double-negation elimination}$$

$$(\alpha \Rightarrow \beta) \equiv (\neg\beta \Rightarrow \neg\alpha) \quad \text{contraposition}$$

عکس و نقیض

$$(\alpha \Rightarrow \beta) \equiv (\neg\alpha \vee \beta) \quad \text{implication elimination}$$

اصل شرطی

$$(\alpha \Leftrightarrow \beta) \equiv ((\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha)) \quad \text{biconditional elimination}$$

$$\neg(\alpha \wedge \beta) \equiv (\neg\alpha \vee \neg\beta) \quad \text{de Morgan}$$

حذف دوشروطی

$$\neg(\alpha \vee \beta) \equiv (\neg\alpha \wedge \neg\beta) \quad \text{de Morgan}$$

$$(\alpha \wedge (\beta \vee \gamma)) \equiv ((\alpha \wedge \beta) \vee (\alpha \wedge \gamma)) \quad \text{distributivity of } \wedge \text{ over } \vee$$

$$(\alpha \vee (\beta \wedge \gamma)) \equiv ((\alpha \vee \beta) \wedge (\alpha \vee \gamma)) \quad \text{distributivity of } \vee \text{ over } \wedge$$

توزیع پذیری یا روی
و

اعتبار و قابل ارضا بودن

- یک جمله **معتبر** است اگر در همه مدلها درست باشد
e.g., $True$, $A \vee \neg A$, $A \Rightarrow A$, $(A \wedge (A \Rightarrow B)) \Rightarrow B$

- استنتاج و اعتبار بصورت زیر به یکدیگر مرتبط هستند
معتبر باشد $KB \models \alpha$ if and only if $(KB \Rightarrow \alpha)$

حداقل یک مدل

- یک جمله **قابل ارضا** است اگر در مدلی درست باشد
e.g., $A \vee B$, C

- یک جمله **غیر قابل ارضا** است اگر در هیچ مدلی درست نباشد
e.g., $A \wedge \neg A$

- قابل ارضا بودن و استنتاج بصورت زیر به یکدیگر مرتبط هستند:
قابل ارضا نباشد $KB \models \alpha$ if and only if $(KB \wedge \neg \alpha)$

■ مسئله قابل ارضا بودن یک جمله در منطق گزاره ای، به مسئله SAT معروف است.

قوانین استنتاج

اگر آلفا انگاه بتا درست باشه و آلفا درست باشه همیشه درستی بتا رو هم نتیجه گرفت

$$\frac{\alpha \Rightarrow \beta, \quad \alpha}{\beta}$$

■ قانون انتزاع Modus Ponens:

$$\frac{\alpha \wedge \beta}{\alpha}$$

نتیجه ی حاصل از جملات بالای خط را زیر خط مینویسیم

■ حذف و:

بجای خط:
اگر آلفا و بتا درست باشه
زیر خط:
پس آلفا به تنهایی هم درست است

$$\frac{\alpha \Leftrightarrow \beta}{(\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha)}$$

$$\frac{(\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha)}{\alpha \Leftrightarrow \beta}$$

■ همه هم ارزیهای منطقی

خلاصه

- نمایش جملات دنیای دیو در منطق گزاره ای
- جدول درستی برای استنتاج
- هم ارزیها
- قوانین استنتاج



دانشگاه صنعتی اصفهان - مجموعه تالارها

مازیار پالهنک

هوش مصنوعی - نیمسال اول ۱۴۰۱-۰۲

13

- 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.