

بسمه تعالی

هوش مصنوعی منطق مرتبه اول - ۲ نیمسال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۴

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

یادآوری

- معرفی منطق مرتبه اول
- اشیاء و روابط بین آنها
- دستور
- معنا – مدل ، تفسیر
- ثابت
- مسند
- تابع
- سورها

برابری

■ روش دیگر ساختن جملات ساده

$AtomicSentence \rightarrow Predicate \mid Predicate(Term, \dots) \mid Term = Term$


■ نشان دادن اینکه دو ترم به یک شیء رجوع می کنند.

■ $Father(Amin) = Amir$

■ روش ساده تر برای $Equal(Father(Amin), Amir)$

■ استفاده دیگر: ذکر اینکه دو ترم برابر نیستند.

■ A حداقل دو برادر دارد:

$\exists x, y \quad Brother(A, x) \wedge Brother(A, y)$ 

$\exists x, y \quad Brother(A, x) \wedge Brother(A, y) \wedge \neg(x = y)$

دقت

■ امین دو برادر دارد:

$$Brother(Amir, Amin) \wedge Brother(Hamid, Amin)$$

■ لازم است ذکر شود که Amir و Hamid به افراد متفاوتی رجوع می کنند.

■ کاملاً، امین فقط دو برادر دارد:

$$Brother(Amir, Amin) \wedge Brother(Hamid, Amin) \wedge \\ Amir \neq Hamid \wedge (\forall x \ Brother(x, Amin) \Rightarrow (x = Amir) \vee (x = Hamid))$$

- یک پیشنهاد استفاده از ایده مورد استفاده در پایگاههای داده
- هر نماد ثابت به شیء متفاوتی اشاره می کند.
- **فرض نامهای یکتا** unique-names assumption
- جملات اتمی که نمی دانیم درست هستند، در واقع نادرست فرض می شوند.
- **فرض دنیای بسته** closed-world assumption
- هر مدل عناصر دامنه اش بیش از نمادهای ثابت استفاده شده نیست.
- **فرض بسته بودن دامنه** domain closure

■ در این شرایط جمله

$$\textit{Brother}(\textit{Amir}, \textit{Amin}) \wedge \textit{Brother}(\textit{Hamid}, \textit{Amin})$$

■ دقیقاً بیان می کند که امین دو برادر دارد.

استفاده از منطق مرتبهٔ اوّل

- تعامل با پایگاه دانش:
- اضافه کردن جملات به پایگاه دانش با Tell:
- $\text{Tell}(\text{KB}, \text{Boy}(\text{Amin}))$.
- $\text{Tell}(\text{KB}, \text{Person}(\text{Amir}))$.
- $\text{Tell}(\text{KB}, \forall x \text{ Boy}(x) \Rightarrow \text{Human}(x))$
- به چنین جملاتی **اظهارات** asserions می گویند.

- سؤال کردن از پایگاه دانش با ASK:
- Ask(KB,Boy(Amin))
 - که درست بازمی گرداند.
 - چنین جملاتی را **سؤال** queries یا **اهداف** goals می گویند.
 - هر جمله ای که بتواند از پایگاه دانش ایجاب شود می تواند سؤال شود:
- Ask(KB,Human(Amin))
 - که درست باز می گرداند.

■ یا سؤال کرد:

■ $\text{Ask}(\text{KB}, \exists x \text{ Human}(x))$

■ که درست جواب می دهد

■ ولی انتظار بیشتری داریم:

■ $\text{AskVars}(\text{KB}, \exists x \text{ Human}(x))$

■ اشیائی که بجای x می توانند قرا بگیرند را باز می گرداند.

$\{x/\text{Amin}\}$

استفاده از منطق مرتبهٔ اول

■ دامنهٔ خویشاندی

■ برادرها همزاد هستند

■ $\forall x,y \text{ Brother}(x,y) \Rightarrow \text{Sibling}(x,y)$

■ مادر هر کس ولی مؤنث اوست

■ $\forall m,c \text{ Mother}(c)=m \Leftrightarrow (\text{Female}(m) \wedge \text{Parent}(m,c))$

■ ولی بزرگ ولی ولی یک فرد است.

$$\forall g,c \text{ Grandparent}(g,c) \Leftrightarrow \exists p \text{ Parent}(g,p) \wedge \text{Parent}(p,c) .$$

■ یک همزاد فرزند دیگر ولی یک فرد است.

$$\forall x,y \text{ Sibling}(x,y) \Leftrightarrow x \neq y \wedge \exists p \text{ Parent}(p,x) \wedge \text{Parent}(p,y) .$$

استفاده از منطق مرتبهٔ اول

- برخی از جملات اصل (axiom) هستند (وابسته به جملات دیگر نیستند).
- برخی جملات هم قضیه (theorem) هستند و از اصول ایجاب می شوند.
- $\forall x,y \text{ Sibling}(x,y) \Leftrightarrow \text{Sibling}(y,x)$
- از نقطه نظر منطقی فقط اصول را باید در پایگاه دانش گذاشت.
- از نقطه نظر عملی قضیه ها هم لازم هستند.
- چون در این صورت زمان زیادی برای بدست آوردن آنها صرف خواهد شد.

دنیای دیو

- جمله درک، شامل لیست درک و زمان:

Percept([Stench, Breeze, Glitter, None, None], 5) .

- اعمال:

Turn(Right), Turn(Left), Forward, Shoot, Grab, Climb .

- برای تعیین اینکه بهترین عمل برای انجام چیست؟

ASK VARS($\exists a$ BestAction($a, 5$)) ,

- که بطور مثال $\{a/Grab\}$ باز می گرداند.

■ استخراج واقعیات از درک خام:

$$\forall t,s,g,w,c \quad \text{Percept}([s,Breeze,g,w,c], t) \Rightarrow Breeze(t)$$

$$\forall t,s,g,w,c \quad \text{Percept}([s,None,g,w,c], t) \Rightarrow \neg Breeze(t)$$

$$\forall t,s,b,w,c \quad \text{Percept}([s,b,Glitter,w,c], t) \Rightarrow Glitter(t)$$

$$\forall t,s,b,w,c \quad \text{Percept}([s,b,None,w,c], t) \Rightarrow \neg Glitter(t)$$

■ در منطق گزاره ای باید برای هر زمان t یک جمله می نوشتیم.

پایگاه دانش برای دنیای دیو

- در منطق گزاره ای باید برای هر زمان t یک جمله می نوشتیم.
- رفتار واکنشی

- $\forall t \text{ Glitter}(t) \Rightarrow \text{BestAction}(\text{Grab}, t)$

- چگونگی نمایش اشیاء: مربعها، گودالها، دیو، عامل؟
- استفاده از Square_{12} یا Square_{33}
- بیان مجاورت دو مربع؟
- بهتر: نمایش با یک لیست دو عضوی $[X, Y]$

$$\forall x, y, a, b \text{ Adjacent}([x, y], [a, b]) \Leftrightarrow (x = a \wedge (y = b - 1 \vee y = b + 1)) \vee (y = b \wedge (x = a - 1 \vee x = a + 1))$$

- گودالها را هم می توان نام داد
- لزومی به جدا بیان کردن گودالها نیست
- $\text{Pit}([x,y])$
- فقط یک دیو: ثابت Wumpus
- فقط یک عامل: Agent

- مکان عامل: $At(Agent, s, t)$
- ثابت کردن مکان دیو: $At(Wumpus, [1, 3], t)$
- اشیاء در هر زمان فقط در یک مکان می توانند باشند:

$$\forall x, s_1, s_2, t \quad At(x, s_1, t) \wedge At(x, s_2, t) \Rightarrow s_1 = s_2 .$$



م. پالهنك
مازار پالهنك

هوش مصنوعی

- 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.