

# هوش مصنوعي

منطق رتبه اول

First Order Logic

❖ منطق رتبه اول

❖ انواع منطق

❖ نحو و معنای منطق رتبه اول

❖ مهندسی دانش

# منطق رتبه اول

اساس منطق گزاره ای را پذیرفته و بر اساس آن یک منطق بیانی می سازیم.

از ایده های نمایشی زبان طبیعی استفاده کرده، از عیوب آن اجتناب می کنیم.

زبانهای طبیعی از جهان طبقه بندی زیر را دارند:

- اشیاء

- افراد، خانه، اعداد، رنگها، بازیهای فوتبال، آتش و ...

- رابطه ها

رابطه های یکانی یا خواص مثل قرمز، گرد، اول و ...

رابطه های چندتایی مثل برادر بودن، بزرگتر بودن، بخشی از، مالکیت و

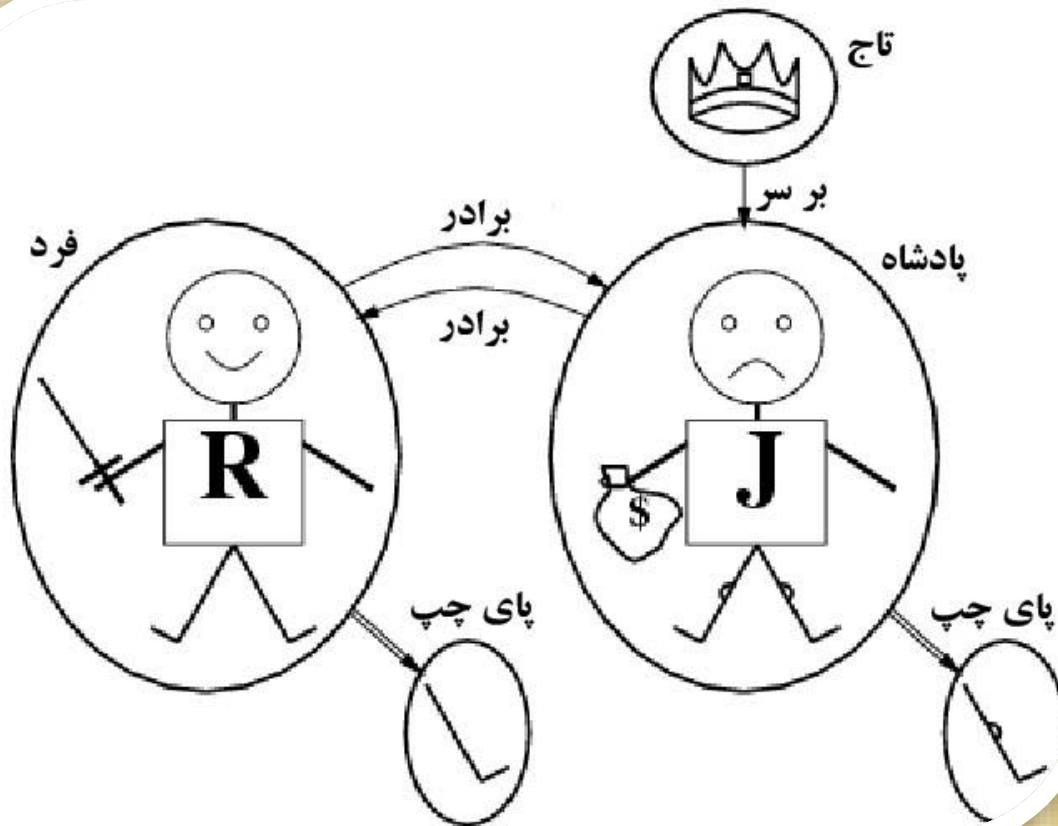
...

- توابع

- پدر بودن، بهترین دوست، و ...

منطق رتبه اول توسط اشیاء و رابطه ها ساخته می شود.

# منطق رتبه اول



مثال:

مدلی با پنج شیء،

دو رابطه دودویی،

سه رابطه یکانی،

و یک تابع



# انواع منطق

زبان	هستی شناسی (آنچه در جهان هست)	حقیقت شناسی (اعتقادات عامل راجع به حقایق)
منطق گزاره ای	حقایق	درست/نادرست/نامشخص
منطق رتبه اول	حقایق، اشیا، رابطه ها	درست/نادرست/نامشخص
منطق موقتی	حقایق، اشیا، رابطه ها، زمان	درست/نادرست/نامشخص
نظریه احتمال	حقایق	درجه ای از اعتقاد متعلق به $[0,1]$
منطق فازی	حقایق با درجه ای از درستی متعلق به $[0,1]$	در فاصله معین

# نحو و معنای منطق رتبه اول

نمادهای ثابت (با حروف بزرگ)؛ اشیا را نشان می دهد. مثال: علی، ۲، رضا، ...

نمادهای محمول؛ رابطه ها را نشان می دهد. مثال: برادر بودن، بزرگتر بودن از

نمادهای تابع؛ توابع را نشان می دهند. مثال: تابع پای چپ (LeftLeg)

متغیرها (با حروف کوچک):  $x, y, a, b$

روابط منطقی:  $\neg, \Rightarrow, \wedge, \vee, \Leftrightarrow$

تساوی:  $=$

سورها:  $\forall, \exists$

# جملات اتمیک

هر **ترم** یک عبارت منطقی است که به شیء اشاره می کند.  
نمادهای ثابت ترم هستند.

همیشه استفاده از نماد متمایز برای نامگذاری شیء آسان نیست.

پای چپ پای پادشاه John ← LeftLeg(John)

متغیر یا ثابت یا (ترم ۱، ترم ۲، ...، ترم n) تابع = ترم

جملات اتمیک: ترکیب ترمهای اشیاء و محمولهای روابط است.

ترم ۲ = ترم ۱ یا (ترم ۱، ترم ۲، ...، ترم n) محمول = جملات اتمیک

مثال: Married(Father(Richard), Mother(John))

پدر ریچارد با مادر جان ازدواج کرده است.



# جملات پیچیده

با ترکیب جملات اتمیک و روابط منطقی می توان جملات پیچیده تری ساخت.

$$\neg S, S1 \wedge S2, S1 \vee S2, S1 \Rightarrow S2, S1 \Leftrightarrow S2$$

مثال:

- $\neg \text{Brother}(\text{LeftLeg}(\text{Richard}), \text{John})$
- $\text{Brother}(\text{Richard}, \text{John}) \wedge \text{Brother}(\text{John}, \text{Richard})$
- $\text{King}(\text{Richard}) \vee \text{King}(\text{John})$
- $\neg \text{King}(\text{Richard}) \Rightarrow \text{King}(\text{John})$



# سورپا

👉 کمک می کنند تا به جای شمارش اشیا از طریق نام آنها، خواص کلکسیون اشیا را بیان کرد.

👉 سور عمومی؛      ∇ “برای همه”

👉 سور وجودی؛      ∃ “وجود دارد حداقل...”

## سور عمومی

<جمله> <متغیرها>  $\forall$

$\forall x P$  که در آن  $P$  یک عبارت منطقی است، بیان می‌کند که  $P$  برای هر شیء  $x$  درست است.

مثال:

$$\forall x \text{ King}(x) \Rightarrow \text{Person}(x)$$

## سور وجودی

<جمله>  $\exists$  <متغیرها>

$\exists x P$  که در آن  $P$  یک عبارت منطقی است، بیان می‌کند که  $P$  حداقل برای یک شیء  $x$  درست است.

مثال:

$\exists x \text{Crown}(x) \wedge \text{OnHead}(x, \text{John})$

## خصوصیات سورها

⇒ رابط طبیعی برای کار با  $\forall$  و  $\wedge$  رابط طبیعی برای کار با  $\exists$  می باشد.

استفاده از  $\wedge$  بعنوان رابط اصلی با  $\forall$  منجر به حکم قوی می شود.

استفاده از  $\Rightarrow$  با  $\exists$  منجر به حکم ضعیفی می شود.

$\forall x \forall y$  برابر است با  $\forall x \forall y$  و  $\exists x \exists y$  برابر است با  $\exists x \exists y$

$\forall x \exists y$  برابر نیست با  $\exists x \forall y$  !

$\exists x \forall y \text{ Loves}(x,y)$

■ حداقل یک نفر وجود دارد که همه چیز در جهان را دوست دارد.

$\forall y \exists x \text{ Loves}(x,y)$

■ همه در دنیا حداقل یک چیز را دوست دارند.



## خصوصیات سورها

➤ “هر کسی بستنی را دوست دارد” به معنای این است که “هیچ کس وجود ندارد که بستنی را دوست نداشته باشد”

➤  $\forall x \text{ Likes}(x, \text{IceCream}) \rightarrow \neg \exists x \neg \text{Likes}(x, \text{IceCream})$  هم ارز

$\forall x \neg P$

هم ارز

$\neg \exists x P$

$\neg \forall x P$

هم ارز

$\exists x \neg P$

$\forall x P$

هم ارز

$\neg \exists x \neg P$

$\exists x P$

هم ارز

$\neg \forall x \neg P$

# تساوی

↪ با استفاده از = دو ترم به یک شیء اشاره می کنند.

↪ برای تعیین درستی جمله تساوی باید دید که آیا ارجاع ها به دو ترم، اشیای یکسانی اند یا خیر.

↪ مثال: ریچارد حداقل دو برادر دارد.

$$\exists x,y \text{ Brother}(x,\text{Richard}) \wedge \text{Brother}(y,\text{Richard}) \wedge \neg(x=y)$$

## اعداد و مجموعه ها

$$\forall s1, s2 \quad s1 \subseteq s2 \Leftrightarrow (\forall x \ x \in s1 \Rightarrow x \in s2)$$

$$\forall s1, s2 \quad (s1 = s2) \Leftrightarrow (s1 \subseteq s2 \wedge s2 \subseteq s1)$$

$$\forall x, s1, s2 \quad x \in (s1 \cap s2) \Leftrightarrow (x \in s1 \wedge x \in s2)$$

$$\forall x, s1, s2 \quad x \in (s1 \cup s2) \Leftrightarrow (x \in s1 \vee x \in s2)$$

## ادعاها و تقاضاها

👉 جملات از طریق TELL به پایگاه دانش اضافه می‌شوند. این جملات را ادعا گویند.

- TELL ( $KB$ , King(John))
- TELL ( $KB$ ,  $\forall x \text{ King}(x) \Rightarrow \text{Person}(x)$ )

👉 با استفاده از ASK تقاضاهایی را از پایگاه دانش انجام می‌دهیم. این پرسشها، تقاضا یا هدف نام دارد.

- ASK ( $KB$ , Person(John))
- ASK ( $KB$ ,  $\exists x \text{ Person}(x)$ )

👉 لیست جانشینی یا انقیاد

👉 لیستی از جانشینها در صورت وجود بیش از یک پاسخ.



## دامنه خویشاوندی

مادر هر فرد والد مؤنث آن فرد است

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

شوهر هر فرد، همسر مذکر آن فرد است

$$\forall w, h \text{ Husband}(h, w) \Leftrightarrow \text{Male}(h) \wedge \text{Spouse}(h, w)$$

مذکر و مؤنث بودن طبقه های متمایزی هستند

$$\forall x, \text{Male}(x) \Leftrightarrow \neg \text{Female}(x)$$

والد و فرزند، رابطه های معکوس هستند

$$\forall p, c \text{ Parent}(p, c) \Leftrightarrow \text{Child}(c, p)$$

پدر بزرگ یا مادر بزرگ والدین والدین هر فرد است

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

## دنیای وامپوس

✕ برخی قواعد در این دنیا به فرمت منطق گزاره ای:

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

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

# قواعد تشخیصی و علی

✕ بیان قوانین جهان با عبارات سوری و ترکیبی

$$\forall s, t \text{ At}(\text{Agent}, s, t) \wedge \text{Breeze}(t) \Rightarrow \text{Breezy}(s)$$

$$\forall s \text{ Breezy}(s) \Rightarrow \exists r \text{ Adjacent}(r, s) \wedge \text{Pit}(r)$$

$$\forall s \neg \text{Breezy}(s) \Rightarrow \neg \exists r \text{ Adjacent}(r, s) \wedge \text{Pit}(r)$$

$$\forall s \text{ Breezy}(s) \Leftrightarrow \exists r \text{ Adjacent}(r, s) \wedge \text{Pit}(r)$$

# مهندسي دانش

فرایند کلی ساخت پایگاه دانش که شامل مراحل ذیل می باشد

- ✓ مشخص کردن کار.
- ✓ تصمیم گیری در مورد واژه نامه محمولها، توابع و وراثت.
- ✓ کدگذاری دانش کلی در مورد دامنه.
- ✓ کد گذاری توصیف نمونه مسئله خاص.
- ✓ اعمال تقاضاها به رویه استنتاج و دریافت پاسخ.
- ✓ اشکال زدایی پایگاه دانش.