

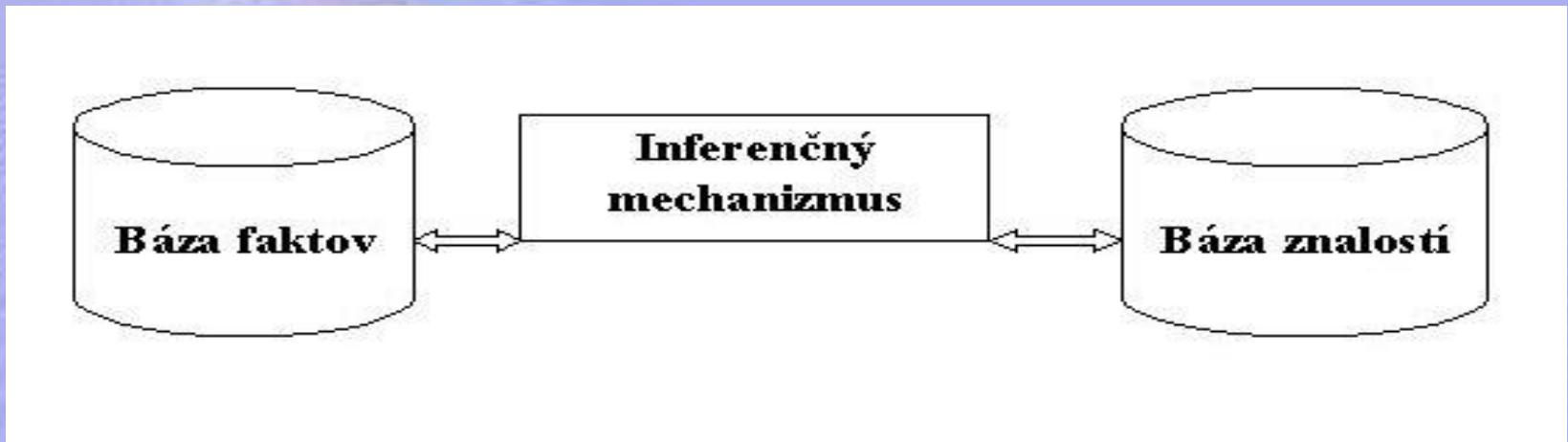
Reprezentácia poznatkov.

- **Formálna (výroková) logika**
- **Predikátová logika**
- **Pravidlová reprezentácia**
- **Asociatívne siete**
- **Procedurálna reprezentácia**
- **Rámcová reprezentácia**

Znalostný agent.

- Agent, ktorého konanie sa zakladá na znalostiach
- Dokáže usudzovať a tak riešiť nový druh problémov naučením alebo získaním nových znalostí o prostredí
- Usudzovanie (odvoddzovanie) sa robí na základe cieľov, ktoré má agent dané
- Základné úrovne znalostného agenta:
 - Znalsotná úroveň abstrakcie: vedomosť
 - Logická úroveň: reprezentácia faktov a poznatkov
 - Implementačná úroveň: programovacie jazyky a prostredia

Základná štruktúra znalostného agenta.



- **báza faktov (údajov)** - fakty ktoré charakterizujú práve prítomný stav riešenia problému; reprezentované štruktúrami symbolov
- **báza znalostí** - znalosti reprezentované niektorým formálnym typom reprezentácie
- **inferenčný mechanizmus** – mechanizmus odvodzovania; riadi proces aplikácií pravidiel na obsah bázy faktov v troch základných krokoch

Logika a reprezentácia poznatkov

- Reprezentácia poznatkov musí umožňovať
 - vyjadritelnosť poznatkov
 - manipuláciu s nimi
- Každá reprezentácia má svoj vlastný spôsob zápisu teda vlastný „jazyk“
- Každý jazyk má
 - Syntax (určuje možné spojenia symbolov resp. slov bez ohľadu na význam)
 - Sémantiku (určuje význam slovných spojení, vyjadruje vzťah medzi faktami a ich príslušnými spôsobmi reprezentácie)

Logické odvodzovanie.

- Proces vytvárania nových faktov zo základnej množiny faktov (uloženej v báze faktov)
- Vlastnosti procedúry odvodzovania:
- Pravdivosť – procedúra musí odvodzovať nové fakty len na základe už platných (pravdivých) faktov
- Úplnosť – procedúra je úplná ak nájde všetky fakty, ktoré sa dajú odvodiť zo základnej množiny faktov

Formálna logika – ako postupuje znalostný agent?

- Ako agent odvodzuje? Na akom princípe?
- Formálna logika reprezentuje formálny zápis stavov sveta - výroky sú pravdivé alebo nepravdivé. Výrok je hodnota, ktorá sa vkladá akoby do premennej do tzv. formuly. Ak by sme chceli zistíť, či každá formula je vždy splnitelná, tak overenie by bolo pomocou preskúmania všetkých interpretácií a to by viedlo k nekonečnosti problému a postup by bol nepoužiteľný
- Preto agent pracuje na základe syntaxe reprezentácie
- Odvodzovanie je formálny a mechanický proces neobmedzený rozsahom použitých poznatkov
- Dokazovanie v logike je postupné zapisovanie krokov pri odvodzovaní nejakej formuly

Typy logík používajúcich sa v UI.

- Výroková logika
- Predikátová logika
- Temporálna logika - zahŕňa do usudzovania aj čas
- Modálna logika – uvažuje aj s výrokmi, v ktorých sa vyskytujú formulácie typu „nevyhnutne platí“, „možno platí“ ap.
- Viachodnotová logika – úsudky s viacerými pravdivostnými hodnotami)
- Fuzzy logika – používa mieru neurčitosti alebo mieru príslušnosti k danej množine, ktorá nadobúda hodnoty z intervalu $<0,1>$, čím je stupňov príslušnosti nekonečne veľa

Výroková logika (VL).

- Najjednoduchšia forma logiky schopná popísať poznatky a základnú činnosť znalostného agenta
- Syntax VL je daná bezkontextovou gramatikou , ktorá presne určuje tvar logických formúl sa dá vyjadriť ako bezkontextová gramatika pomocou pravidiel a teda je vhodná na jednoznačné spracovanie počítačom

Výroková logika (VL).

- Sémantika stanovuje interpretáciu formúl
- Interpretácia zaručuje v konkrétnom ponímaní pravdivostnú hodnotu formúl

P	Q	$\neg P$	$P \wedge Q$	$P \vee Q$	$P \Rightarrow Q$	$P \Leftrightarrow Q$
f	f	t	f	f	t	t
f	t	t	f	t	t	f
t	f	f	f	t	f	f
t	t	f	t	t	t	t

Kde P a Q sú výrokové premenné a f je hodnota false a t je hodnota true

Výroková logika (VL).

- Pravdivosť zložených formúl sa dá určiť pomocou základnej tabuľky pravdivostných hodnôt
- Skúmanie platnosti formúl je **PROCES**, pri ktorom sa dajú použiť vzory odvodenia tzv. **odvodzovacie pravidlá**, ktoré sa píšu v tvare

$$\frac{B}{A}$$

Kde A, B sú vzory formúl a platí ak sa A sa nachádza v báze faktov, tak potom sa dá vyvodiť B a teda následne B môžeme zaradiť do bázy faktov

Výroková logika (VL).

- Podobne existuje viacero typov základných odvodzovacích pravidiel, kde

$$\frac{A, A \Rightarrow B}{B}$$

Je tzv. pravidlo odlúčenia (modus ponens), ktoré hovorí, že ak sa v báze faktov vyskytujú pravdivé formuly A a implikácia, že z A vyplýva B, tak isto je platné aj B a môžeme ho zaradiť do bázy faktov

Teda na podobnom princípe platnosti odvodzovacích pravidiel fungujú systémy, ktoré logicky odvodzujú.

Výroková logika (VL).

- Výroková logika však reprezentuje len fakty a ich logické väzby (striktne matematicky)
- Výhody:
- Priamočiare odvodzovanie pomocou implikácií
- Nedostatky:
- nemožnosť štruktúrovania (
- Neschopnosť vyjadriť vzťahy medzi entitami
- Neschopnosť hierarchie formúl a vyjadrenia ich vlastností

Predikátová logika prvého rádu (PL).

- PL je logika, pomocou ktorej dokážeme vyjadrovovať vzťahy medzi entitami reálneho sveta (znalosti zachytávajú vzťahy spolu s entitami) PLPR umožňuje logické odvodzovanie
- Príklad:

Majme vety:

„Všetci študenti IT musia absolvovať predmet umelá inteligencia“

„Martin je študent IT“

Dá sa odvodiť: „Martin musí absolvovať predmet umelá inteligencia“

Predikátová logika prvého rádu (PL).

- Prepis do predikátových symbolov nám umožní urobiť uzáver na rozdiel od výrokovej logiky:

$\forall x (\text{študent}(x) \wedge \text{studuje}(x, \text{IT})) \Rightarrow \text{absoluje}(x, \text{UI})$

študent(Martin)

Študuje(Martin, IT)

Kde IT, UI sú konštanty; x je premenná; študent, studuje, absolvuje sú predikátové symboly (ktoré istým spôsobom vyjadrujú vzťah) a následne sa vytvárajú jednoduché formuly (literály) a zložené formuly, ktoré sú správne vytvorené

Predikátová logika prvého rádu

- Konšanta je konkrétny objekt sveta
- Predikátový symbol je relácia medzi objektami sveta
- Existuje funktor v PLPR, ktorý reprezentuje funkciu nad objektami sveta
- Predikátová logika obsahuje aj všeobecný \forall a existenčný \exists kvantifikátor
- Univerzálny teda všeobecný kvantifikátor slúži na vyjadrenie všeobecného pravidla napr. Všetky cesty vedú do Ríma
- Existenčný kvantifikátor vyjadruje existenciu aspoň jedného objektu, ktorý splňa

Reprezentácia poznatkov v PLPR

- PLPR môže vyjadrovať **nielen definície, ale aj axiómy**, teda neodvodeniteľné tvrdenia o svete ako napr. Každé dieťa má nejakého starého rodiča (nehovoríme o tom, či je živý)
- Z axióm a definícii sa pomocou odvodzovacích pravidiel dokazujú vety (tvrdenia o svete) a dá sa dopytovať na určité fakty (str.103)
- PLPR vieme vyjadriť príčinné väzby a väzby vlastností na nejaký objekt, či miesto
- Predikátová logika vedie k tzv. **situačnému počtu** – vyjadrenie stavov sveta pomocou situácií a ich zmien, čím vieme reprezentovať poznatky priamočiaro

Predikátová logika prvého rádu (PL).

- Odvodzovanie v PL: (príklad odvozovanie str.108)

Ak chceme odvodzovať v predikátovej logike musíme:

Reprezentovať

- fakty v PL
- axiómy, definície
- poznatky (znalosti)

Odstrániť pomocou substitúcie

- Univerzálny kvantifikátor
- Existenčný kvantifikátor

Použiť zovšeobecnené odvodzovacie pravidlá ako vo VL a ako výsledok dostávame kanonický tvar formúl:

Predikátová logika prvého rádu (PL).

- **Hornove formuly,**
 - kde každá formula je buď jednoduchá formula (fakt) alebo implikácia, ktorá má na ľavej strane konjunkciu jednoduchých formúl a jedinú jednoduchú formulu na pravej strane
- **Pomocou hornových formúl je následne možné zaviesť reprezentáciu pomocou tzv. produkčných pravidiel**
- **Ide o tzv. Postove systémy, ktoré zaviedol ich v 30tych rokoch E.Post a v umelej inteligencii sa používajú od 50tych rokov**
- **v 80tych rokoch sa presadili hlavne v expertných systémoch**

- **Literatúra:**
- **P. Návrat a kol.: Umelá inteligenčia, kap. Logické odvodzovanie, od str. 85, zamerat' sa na základné princípy**