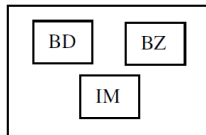


**1 3 nejzákladnější subsystémy ES nutné pro chod systému.**



BD – báze dat  
BZ – báze znalostí  
IM – informační mechanismus (usuzovací)

**2 Struktura ES (5 subsystémů)**

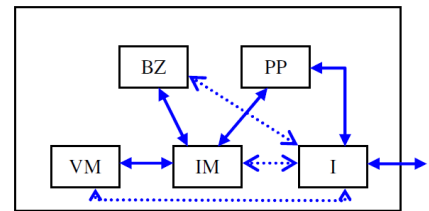
**BZ** – báze znalostí

**VM** – vysvětlovací mechanismus

**I** – interface

**PP** (= BD) – pracovní paměť

**IM** – srovnává fakta z PP se znalostmi v BZ za účelem nalezení závěru řešeného problému



**3 Rozdíl mezi ES a konvenčními programy.**

**Konvenční programy**

numerické hodnoty

algoritmus

informace a řízení pohromadě

těžké modifikovat

přesná informace

povelový Interface

dává konečný výsledek

optimální řešení

**vývoj**

důraz na řešení

programátor pracuje sám

sekvenční vývoj

**Expertní systémy**

symboly

heuristika

znalosti oddělené od řízení

lehké modifikovat

neurčitá informace

přirozený dialog s vysvětlením

dává doporučení s vysvětlením

přijatelné řešení

důraz na problém

týmová práce

iterativní vývoj

**4 Typy reprezentace znalostí – jen vypsát.**

**procedurální** – pravidla, strategie, agendy, procedury

**deklarativní** – pojmy, objekty, fakty

**metaznalosti** – znalosti o jiných typech znalostí a jak je užít

**heuristické znalosti** (mělké) – znalosti „vycucané z prstu“

**strukturální znalosti** (celkový model ES) – soubory pravidel, vztahy mezi pojmy, vztahy mezi objekty

**5 Co je to tabule.**

místo v PP (= BD), ve kterém si jednotlivé BZ vyměňují informace

**6 Rámec = ? v terminologii OOP**

**rámec** – datová struktura, která zahrnuje stereotypní znalosti o daném objektu nebo pojmu

**7 Jaké řetězení vyvozuje často zbytečné závěry?**

Dopředné řetězení vyvozuje ze vstupních dat cokoliv (hledání řízené daty) – i když je to zbytečné vylepšení spočívá v testování PP po každé její změně, zda neobsahuje žádaný cíl (obsahuje-li jej, proces končí)

**8 Řešení konfliktů při prohledávání BZ – co je to, k čemu je to?**

strategie určující N-best pravidel v případě, že více jak jedno pravidlo může být aktivní

pomocí strategií realizujeme řešení konflikt, realizujeme heuristické hledání v inferenční síti (AND/OR stromech)

**9 Pravidlo Modus ponens**

$$[A \wedge (A \Rightarrow B)] \Rightarrow B$$

**10 Jakému řetězení odpovídá pravidlo modus ponens?**

z pravidla modus ponens vychází dopředné řetězení

11	<p><b>Jinak (pomocí logických spojek) zapsat <math>E \Rightarrow H</math></b></p> <p style="text-align: right;"><math>\bar{E} \vee H</math></p>
12	<p><b>Co je to agenda cílů?</b></p> <p>řada cílů zpracovávaná v určitém pořadí</p>
13	<p><b>Výhody dopředného řetězení</b></p> <p><b>4.5.1 DŘ - výhody</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. výhodné při sběru informace s následným vyhodnocováním</li> <li>2. z malého množství vstupních informací odvozuje velké množství nových faktů <ul style="list-style-type: none"> <li>IF prší THEN tráva je mokrá</li> <li>IF tráva je mokrá THEN nesekat</li> <li>IF tráva je mokrá THEN nehrát fotbal</li> <li>IF prší THEN deštník</li> </ul> </li> <li>3. výhodné v úlohách plánování</li> </ol> <p><b>4.5.2 DŘ - nevýhody</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. nepozná důležitost vstupních informací - vyvozuje úplně všechno</li> <li>2. může klást otázky v nelogickém sledu</li> <li>3. v případech, kde existuje málo hypotéz, které se mají zodpovědět, existuje velké množství vstupních dat</li> </ol>
14	<p><b>Výhody zpětného řetězení</b></p> <p><b>4.5.3 ZŘ – výhody</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. existuje málo hypotéz</li> <li>2. otázky klade v logickém sledu</li> <li>3. hledá jen to, co je potřebné pro splnění cíle</li> <li>4. výhodné v diagnostice</li> </ol> <p><b>4.5.4 ZŘ – nevýhody</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. postupuje slepě od cíle (kořene) dolů</li> <li>2. když existuje velké množství hypotéz a málo vstupních dat</li> </ol>
15	<p><b>Které řetězení klade otázky v nelogickém sledu?</b></p> <p>dopředné řetězení</p>
16	<p><b>Co se stane, když zvolíme při začátku návrhu ES špatný druh řetězení</b></p> <p>nic (asi :D)</p>
17	<p><b>3 základní druhy prohledávání stavového prostoru</b></p> <p>do hloubky do šířky heuristickým prohledáváním</p>
18	<p><b>Dopředné řetězení – jakému druhu prohledávání stavového prostoru odpovídá?</b></p> <p>prohledávání stavového prostoru do šířky</p>
19	<p><b>Co je to EMYCIN?</b></p> <p>E-MYCIN = <b>EMPTY – MYCIN</b></p> <p>odvozená verze MYCIN – expertní systém vyvinutý v roce 1970 pro podávání správných antibiotik pacientům, kteří trpí bakteriální infekcí.</p> <p>obecný expertní systém shell vytvořen tím, že odstraní některé nepotřebné domény znalostí z programu MYCIN.</p>
20	<p><b>Jakého řetězení používá MYCIN?</b></p> <p><b>MYCIN</b> – expertní systém, který používá umělou inteligenci k identifikaci bakterií způsobujících závažné infekce, byl také použit pro diagnostiku onemocnění srážení krve.</p> <p>zpětné řetězení</p>
21	<p><b>Pro jaké řetězení má smysl agenda cílů?</b></p> <p>zpětné řetězení</p>

22	<p><b>Co je to Knowledge Acquisition?</b></p> <p><b>Knowledge Acquisition</b> – získávání znalostí = proces získávání, organizování a studování znalostí</p>
23	<p><b>Jaké druhy ES (podle reprezentace znalostí) jsou v praxi nejpoužívanější?</b></p> <p>založený na pravidlech</p>
24	<p><b>Co je to shell v ES?</b></p> <p><b>shell</b> – jednoduchý ES bez znalosti báze dat používá if, and, then Zpracovává informace zadané uživatelem, které se vztahují k pojmům obsažených v databázi znalostí a poskytuje posouzení nebo řešení konkrétního problému.</p>
25	<p><b>V kterých oblastech praxe jsou ES nejvíce používány?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. obrázky nasazení v oborech</li> <li>2. příklady:  <a href="#">Drilling Advisor</a> – Rádce ropných vrtů – Elf Aquitaine of France  <a href="#">Cooker Advisor</a> – Rádce ve sterilizačním procesu potravin  <a href="#">R1/XCON</a> – Konfigurace počítačů DEC  <a href="#">Lending Advisor</a> – finančnictví - úvěry</li> </ol>
26	<p><b>Co je abdukce? – příklad</b></p> <p>Když platí B a platí <math>A \rightarrow B</math>, pak platí A. Vím, že zmoknu. Abdukci usoudím, že: stojím v dešti.</p>
27	<p><b>Co je to stavový prostor</b></p> <p><b>stavový prostor</b> – strom nebo graf, kde uzly = stavy úlohy hrany = vztahy (<i>předpisy přechodu</i>) mezi uzly</p>
28	<p><b>Co je to uvažování člověka?</b></p> <p><b>uvažování</b> – proces práce se znalostmi, přichozími či vyvozenými fakty a strategiemi řešení, který se snaží dospět k závěru</p>
29	<p><b>Co je to inferenční mechanismus?</b></p> <p>Veškerou činnost programu, který napíšete, řídí tzv. <b>inferenční mechanismus</b>. Podle stavu báze faktů (= báze dat, báze znalostí) provádí příslušná pravidla. <b>inferenční mechanismus</b> je to algoritmus, který zajišťuje vykonávání pravidel na základě stavu báze faktů. Určuje jak a v jakém pořadí budou tato pravidla aplikována. Můžeme postupovat ve směru od počátečního stavu k cílovému. Pak mluvíme o strategii řízené daty (<i>data driven strategy nebo jinak dopředné/přímé řetězení</i>) nebo od cílového stavu směrem k počátečnímu. Pak se jedná o strategii řízenou cílem (<i>goal driven strategy nebo jinak zpětné řetězení</i>).</p>
30	<p><b>Co jsou to rámce?</b></p> <p><b>rámec</b> – datová struktura, která zahrnuje stereotypní znalosti o daném objektu nebo pojmu</p>
31	<p><b>Co je to metaznalost?</b></p> <p><b>metaznalost</b> – znalost o znalostech <b>znalost</b> – předpis, jak nakládat s informacemi</p>
32	<p><b>Co je to metaprávidlo?</b></p> <p><b>metaprávidlo</b> – pravidlo o pravidlech</p>
33	<p><b>Co je to znalostní inženýrství?</b></p> <p>Hlavní náplní znalostního inženýrství je vytvoření expertního systému (<i>t.j. znalostní aplikace</i>). Účelem získávání znalostí (<i>knowledge acquisition</i>) je opatření všech potřebných znalostí pro tuto činnost.</p>

**34 Co je to pravidlo?**

**pravidlo** – reprezentace znalostí udávajících vztah mezi vstupní a výstupní informací, která se v případě, že vstupní informace je známá, stane také známou

**35 Co je to prohledávání stavového prostoru do hloubky?**

technika hledání, která prohledává stavový prostor tak, že prohledává dříve vždy uzly s větší či stejnou hloubkou, než je hloubka uzlů ostatních

**36 Co je to prohledávání stavového prostoru do šířky?**

technika hledání, která prohledává stavový prostor tak, že prohledává dříve vždy uzly s menší či stejnou hloubkou než je hloubka uzlů ostatních

**37 Uveďte klasický Bayesův vztah**

$$P(H|E) = \frac{P(E|H)P(H)}{P(E)}$$

**38 Def. apriorní šance**

apriorní šance:

$$O(H) = \frac{P(H)}{P(\bar{H})} = \frac{P(H)}{1 - P(H)}$$

aposteriorní šance:

$$O(H|E) = \frac{P(H|E)}{P(\bar{H}|E)} = \frac{P(H|E)}{1 - P(H|E)}$$

$$O \in \langle 0, \infty \rangle$$

**39 Vyjádřete míru postačitelnosti pomocí podílu dvou pravděpodobností**

Míra postačitelnosti (likelihood of sufficiency) LS:

$$O(H|E) = LS \cdot O(H)$$

Míra nezbytnosti (likelihood of necessity) LN:

$$O(H|\bar{E}) = LN \cdot O(H)$$

$$LS = \frac{O(H|E)}{O(H)}$$

$$LN = \frac{O(H|\bar{E})}{O(H)}$$

Věta:

$$LS = \frac{P(E|H)}{P(E|\bar{H})}$$

$$LN = \frac{P(\bar{E}|H)}{P(\bar{E}|\bar{H})}$$

**40 Vyjádřete míru nezbytnosti pomocí podílu dvou pravděpodobností**

viz 39

**41  $LS = 0$ ,  $LN = 1$ , pro pravidlo  $E \Rightarrow H$ , co můžete říct o  $E$ ?**

Tabulka:

$E \Rightarrow H$

$$O(H|E) = LS \cdot O(H)$$

$$O(H|\bar{E}) = LN \cdot O(H)$$

! zapamatuj si !

LS		LN	
0	$\bar{E}$ je nezbytné pro H	$\infty$	$\bar{E}$ je postačitelé pro H
1	E ani $\bar{E}$ nemá žádný vliv na H	1	E ani $\bar{E}$ nemá žádný vliv na H
$\infty$	E je postačitelé pro H	0	E je nezbytné pro H

E nemá žádný vliv na H

$\bar{E}$  je nezbytné pro H (asi)

**42  $LS = 1$ ,  $LN = \infty$ , pro pravidlo  $E \Rightarrow H$ , co můžete říct o  $E$ ?**

E ani  $\bar{E}$  nemá žádný vliv na H

$\bar{E}$  je postačitelé pro H (asi)

**43  $LS = 0$ ,  $LN = \infty$ , pro pravidlo  $E \Rightarrow H$ , co můžete říct o  $E$ ?**

$\bar{E}$  je nezbytné/postačitelé pro H (asi)

---

**44 Jaké 3 typy vztahů je třeba uvažovat při práci s neurčitostí v ES? (slovně uvést)****Druhy neurčitosti**

1. v datech od uživatele  $P(E|e) \dots e$  – víra uživatele v platnost  $E \quad E \rightarrow C$
2. v BZ (pravidlech) od experta  
IF  $E$   
THEN  $C$  ( $CF = 0,8$ )
3. v nekompatibilitě pravidel  
IF  $E_1$  IF  $E_1$  AND  $E_2$   
THEN  $C$  THEN  $C$   
IF  $E_1$  IF  $E_1$   
THEN  $C$   $CF_1$  THEN  $\bar{C}$   $CF_2$

Neexistuje jednotná teorie, jak pracovat s neurčitostí v ES. Existuje tedy několik přístupů k tomuto problému. Každý z přístupů vede k obecně odlišným závěrům (např. jiné „váhy“ závěrů).

4. Neurčitost závěru je ovlivněna přístupem k práci s neurčitostí, který je použit.

**Druhy přístupů**

1. Bayesův přístup a jeho modifikace (PROSPECTOR)
2. Teorie určitosti (Certainty Theory)
3. Fuzzy logika
4. Dempster – Shaferova teorie

---

**45 Co musí platit mezi  $P(H/E)$  a  $P(\text{not}H/E)$  pro pravidlo v ES založeném na Bayesových vztazích?**

musí platit  $P(H|E) + P(\bar{H}|E) = 1$

---

**46 Def. funkce příslušnosti fuzzy množiny**

**funkce příslušnosti** – zobecněná charakteristická funkce, pomocí níž je vyjadřován stupeň příslušnosti prvku do fuzzy množiny

---

**47 Co je to lingvistická proměnná?**

**lingvistická proměnná** – pojem užívaný v našem přirozeném jazyce k popisu věcí (*objekt a jejich vlastností*), které mají vágní (*rozptýlené, neurčité*) hodnoty

---

**48 Reprezentace fuzzy množiny pomocí vektoru – příklad zápisu**

= Jak vyjádřit funkci příslušnosti  $\mu_A(x)$ : pomocí S-funkce nebo v případě diskrétního souboru prvků pomocí konečné množiny prvků, kde každému prvku přiřadíme hodnotu funkce příslušnosti fuzzy množiny  $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ , kde  $a_i = \mu_A(x_i)$ .

Píšeme pro přehlednost ve tvaru:  $A = (a_1/x_1, a_2/x_2, \dots, a_n/x_n)$  !takto

např.: vysoký = (0/160; 0,2/175; 0,5/185; 0,9/190; 1/200)

---

**49 Def. doplňku fuzzy množiny A**

- průnik:  $A \cap B$ : pro  $\forall x \in X$   
 $\mu_{A \cap B} = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$   
 $= \mu_A(x) \wedge \mu_B(x)$   
 $= \mu_A(x) \cap \mu_B(x)$   
např.: vysoký = (0/160; 0,2/175; 0,5/185; 0,9/190; 1/200)  
nízký = (1/160; 0,5/175; 0,2/185; 0,1/190; 0/200)  
 $\mu_{\text{vysoký} \wedge \text{nízký}}(x) = (0/160; 0,2/175; 0,2/185; 0,1/190; 0/200)$
- sjednocení:  $A \cup B$ : pro  $\forall x \in X$   
 $\mu_{A \cup B} = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$   
 $= \mu_A(x) \vee \mu_B(x)$   
 $= \mu_A(x) \cup \mu_B(x)$
- doplněk  $A^c$ :  $\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x)$
- rovnost:  $A = B$ :  $\mu_A(x) = \mu_B(x)$  pro  $\forall x \in X$
- inkluze:  $A \subseteq B$ :  $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$  pro  $\forall x \in X$   
 $A \subset B$ :  $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$  a zároveň alespoň pro jedno  $x$ :  $\mu_A(x) < \mu_B(x)$

---

**50 Def. rovnosti fuzzy množin A a B**

viz 49

---