



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Název projektu	Rozvoj vzdělávání na Slezské univerzitě v Opavě
Registrační číslo projektu	CZ.02.2.69/0.0./0.0/16_015/0002400

Expertní systémy

Tvorba expertního systému

Jan Górecki



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ



- Problematikou tvorby expertních (znalostních) systémů se zabývá *znalostní inženýrství (knowledge engineering)*.
-



- Znalostní inženýrství má mnoho společných rysů se softwarovým inženýrstvím. Odlišnosti se týkají typu, povahy a množství reprezentovaných znalostí.
-



- U softwarového inženýrství se jedná o dobře definované algoritmické znalosti. Povahu a množství těchto znalostí potřebných pro řešení daného problému lze předem dobře odhadnout.
-



- U znalostního inženýrství se jedná o extenzivní, nepřesné a špatně definované znalosti, jejichž povahu a množství lze předem velmi špatně odhadnout. To způsobuje potíže v počátečních etapách vývoje ES při odhadu potřebného úsilí a při tvorbě návrhu.
-

Životní cyklus expertního systému



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KÁLVINĚ

Model životního cyklu ES kombinuje *rychlé prototypování* a *inkrementální vývoj* a obsahuje tyto etapy:

1. Analýza problému.
2. Specifikace požadavků.
3. Předběžný návrh.
4. Počáteční (rychlé) prototypování a vyhodnocování.
5. Konečný návrh.
6. Implementace (získávání a reprezentace znalostí).
7. Validace a verifikace (testování).
8. Změny návrhu.
9. Údržba.

Etapy 6, 7 a 8 se iteračně opakují pro jednotlivé části (subsystémy) expertního systému.

Cílem analýzy je posoudit vhodnost aplikace znalostních technik pro řešení daného problému.

Kritéria pro toto posouzení mohou být rozdělena do dvou skupin:

- Vhodnost aplikace

- Dostupnost zdrojů

1. Problém skutečně existuje?

2. Jsou pro něj vhodné znalostní techniky?

Mohou být replikovány lidské znalosti řešení problému?

Znalosti jsou převážně heuristické?

Jsou tyto znalosti dobře chápány a akceptovány?

Expertízy se často mění (nejsou konstantní)?

Vstupní data jsou nekompletní nebo nepřesná?

Znalostní přístup k řešení je lepší než jiné prostředky?

Odpovědi na tyto otázky mají různou váhu a nemusejí být všechny kladné. Musejí být posuzovány jako celek s ohledem na konkrétní podmínky).

3. Je znalostní přístup oprávněn z hlediska nákladů a přínosů?

Dostupnost zdrojů



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

1. Má projekt manažerskou podporu?
dostatek času
potřebné prostředky a školení
disponibilita expertů
 2. Je podpora ze strany expertů?
 3. Jsou experti kompetentní?
 4. Jsou experti komunikativní?
 5. Jsou experti fyzicky dostupní?
 6. Jsou k dispozici jiné zdroje znalostí?
-



1. Úvod.

Charakteristika problému, profil uživatelů, cíle projektu.



2. Funkce expertního systému.

Vstupy a výstupy systému, pomocné funkce, implementační priority.

3. Omezení.

Hardwarová omezení, externí rozhraní, kompatibilita s předchozími produkty, rychlost, spolehlivost, udržovatelnost, bezpečnost, identifikace chyb.

4. Závěrečné požadavky

Metody validace a verifikace, požadavky na dokumentaci, jiné požadavky.

1. Výběr paradigmatu reprezentace znalostí.
 - Pravidla nebo logika – vhodné pro mělké znalosti.
 - Struktury (rámce objekty, sémantické sítě) – vhodné pro hluboké a strukturálně provázané znalosti.
 - Hybridní systémy – spojení strukturálních znalostí se schopností inference.
 2. Výběr metod usuzování (souvisí s volbou reprezentace).
 3. Výběr nástrojů (komerční nebo zákaznický systém?).
 4. Výběr lidských zdrojů (znalostní inženýři, vedoucí týmu, experti).
 5. Požadavky na vývojový tým (dány zejména složitostí a rozsahem systému).
-

Kritéria pro výběr komerčního shellu



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

1. Paradigma reprezentace znalostí a usuzování.
 2. Flexibilita.
Uživatelsky definované funkce, externí rutiny, vestavěné funkce, podpora datových struktur.
 3. Speciální požadavky.
Časové usuzování, operace v reálném čase, zpracování neurčitosti, přístup k externímu softwaru, grafika, okna.
 4. Pomocné funkce.
Editor znalostní báze, trasování, vysvětlování, testovací a verifikační pomůcky, grafická prezentace znalostní báze.
 5. Výkon.
 6. Podpora výrobce.
Dokumentace, on-line help, podpora horkou linkou, školení, konzultace.
 7. Náklady
-



Rychlé prototypování (*rapid prototyping*) využívá prostředky jako Lisp, Prolog a/nebo komerčně dostupné prázdné ES (*shells*) s cílem rychle vytvořit fungující prototyp finálního systému.

Rychlé prototypování



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

Na základě vyhodnocení prototypu musejí být všechna předběžná rozhodnutí potvrzena nebo změněna.



Počáteční prototyp by měl mít dobré uživatelské rozhraní a rozumně robustní podmnožinu znalostí, aby zamýšlení uživatelé mohli posoudit jeho aplikovatelnost.



Prototyp může být sice po vyhodnocení dále modifikován, ale doporučuje se jeho opuštění a započetí implementace ES na základě konečného návrhu od počátku.



Získávání znalostí (*knowledge acquisition*) je klíčovou operací implementace ES a představuje nejdelší a nejpracnější část vývoje ES.



Akvizice znalostí je proces zjišťování (*elicitation*) ze zdrojů (expertů, textů, dat, obrázků, ...) a jejich reprezentace v bázi znalostí.



Proces naplňování báze znalostí probíhá inkrementálně (*incremental development*). Postupně jsou implementovány zvládnutelné a relativně ucelené části znalostí (subsystémy). Po implementaci každé části probíhá testování, na jehož základě mohou být provedeny případné změny v návrhu.

1. Získávání znalostí od expertů formou spolupráce mezi znalostními inženýry a experty

- 1 : 1 (nejčastější případ)
 - 1 : n
 - m : 1
 - m : n
-



2. Automatizované získávání znalostí (strojové učení)

- od expertů
 - z textů
 - z dat (*data mining*)
-

Obvykle se proces dělí do tří fází:

1. Seznámení s problémem, získání základních znalostí (spolupráce nejen s expertem ale také se zadavatelem a uživatelem)
 2. Získávání obecných znalostí.
 3. Získávání specifických znalostí.
-

Práce s jedním expertem:

- obvykle formou interview;
 - nebezpečí zavlečení chybné expertízy
-

Proces získávání znalostí od expertů

Práce se skupinou expertů:

- panelová diskuse, brainstorming;
 - nižší riziko chybných expertíz;
 - náročnější na přípravu a průběh,
 - nebezpečí konfliktů mezi experty
-

Optimalizace interview:

- pečlivé naplánování a efektivní řízení průběhu

Plánování interview:

- místo konání – v počáteční fázi na pracovišti experta, později (je-li to možné) na pracovišti znalostního inženýra
- doba trvání – kolem 2 hodin, rozhodně ne více než 3
- cíle interview – stanoveny na základě přehledu výsledků předchozího sezení

S plánem interview je třeba experta předem seznámit.

Techniky získávání znalostí od experta



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

- Nestrukturované interview (běžný rozhovor, vhodné pro počáteční fázi)
 - Strukturované interview (kladení cílených dotazů, získání detailního pohledu)
 - Myšlení nahlas (expert popisuje svá myšlenkové pochody a chování při řešení problému)
 - Pokus o řešení problému pod dohledem experta s cílem vcítit se do jeho myšlenkových pochodů
 - Metoda repertoárové tabulky (*repertory grid*)
 - sloupce odpovídají objektům z dané oblasti
 - řádky odpovídají konstruktům; každý konstrukt je tvořen dvěma mezními (nejlépe protikladnými) vlastnostmi objektů
 - políčka tabulky obsahují číselná ohodnocení příslušnosti objektu k jednomu či druhému pólu
-

- Paradox znalostního inženýrství:

Čím více se experti stávají kompetentními, tím méně jsou schopni popsat znalost, kterou používají při řešení problémů.

- Typy problémových expertů:

- expert obávající se ztráty postavení po zavedení ES
 - cynický expert
 - velekněz oboru
 - paternalistický expert
 - nekomunikativní expert
 - lhostejný expert
 - pseudovzdělanec v umělé inteligenci
-

Praktická aplikace



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

Výběr typu kytary:

- akustická (nylonové struny)
- akustická (kovové struny)
(<https://www.youtube.com/watch?v=L2HjE6ER0P0>)
- elektrická (kovové struny)
<https://www.youtube.com/watch?v=fDTm1IzQf-U>
- elektro-akustická (kovové struny)
<https://www.youtube.com/watch?v=THrYzZr6glQ>

oud guitar, slide guitar, ravi shankar sitar, weird guitar

(<https://www.youtube.com/watch?v=EAZdiJGWdfI&list=RDEAZdiJGWdfI#t=10> nebo

<http://www.youtube.com/watch?v=ICLkuwWO9tU>)

Děkuji za pozornost

Některé snímky převzaty od:

RNDr. Jíří Dvořák, CSc. dvorak@fme.vutbr.cz