



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

Základy expertních systémů

Jan Górecki



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

Motivace - Praní špinavých peněz



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

Praní špinavých peněz (anglicky též **money laundering**), jiným výrazem česky **legalizace výnosů z trestné činnosti** je jednání sledující zastření nezákonného původu peněz s cílem vzbudit dojem, že se jedná o peníze nabyté legálně.

System prání špinavých peněz se rozděluje do tří etap:

- namáčení,
- namydlení,
- ždímání.



AI proti praní špinavých peněz



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KATOVICÍCH

- FinCEN – *Financial Crimes Enforcement Network* (U.S. Department of Treasury) skupina založená v roce 1990 za účelem **odhalování praní špinavých peněz**
 - FAIS - *The FinCEN Artificial Intelligence System* – systém vyvinutý skupinou FinCEN, který je postaven na **pravidlech**
 - FAIS asistuje „lidskému“ analytikovi – tato **spolupráce člověka a počítače** umožňuje řešit úlohu, kterou by samostatně nebyl schopen provést žádný z nich
 - Tento systém už v roce 1993 zpracovával zhruba **200 000 finančních transakcí týdně** a v témže roce doporučil k přezkoumání přes 400 podezřelých finančních transakcí v hodnotě přes **1 miliardu** amerických dolarů (prozkoumány transakce v hodnotě **500 miliard** dolarů).
-

Více o FAIS (1)



- kontroluje všechny finanční transakce nad 10 tis. dolarů
 - zkoumané základní entity: transakce, subjekty a účty
 - zpracováváný formulář obsahuje přibližně 120 polí
 - podobné identifikační údaje se přiřazují do „klastřů“
 - hledání skrytých struktur - statistické a jiné metody dolování dat (zejména nalezení a charakterizace množin podobných případů – shlukování)
-

Více o FAIS (2)



- hledání relevantních subjektů a vztahů - velmi důležité je uplatnit doménově specifické znalosti, např. o rodinách, firemní subjekty apod.
 - modul k hodnocení podezření v systému FAIS obsahuje hlavní expertní znalosti (cca 2000 pravidel a rámců) - aplikace Neuron Data NEXPERT Object
 - nově rozvíjen systém detekce podvodů sledováním zlomů v datech popisujících finanční aktivity (Break Detection System)
-

Expertní systémy (1)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. Podle E. Feigenbauma je expertní systém inteligentní počítačový program, který užívá znalosti a inferenční procedury k řešení problémů, které jsou natolik obtížné, že pro své řešení vyžadují významnou lidskou expertízu.

Expertní systémy (2)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. Expertní systém je počítačový program simulující rozhodovací činnost lidského experta při řešení složitých úloh a využívající vhodně zakódovaných speciálních znalostí převzatých od experta s cílem dosáhnout ve zvolené problémové oblasti kvality rozhodování na úrovni experta.

Expertní systémy (3)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. Expertní systém je systém na řešení takových problémů, který by lidský expert v dané oblasti dokázal vyřešit po telefonu

- . Diagnóza druhů infekcí ve složitých pooperačních stavech a doporučení pro jejich medikamentózní léčbu (90procentní shoda s rozhodnutími odborných lékařů)
 - . Báze znalostí: 451 pravidel tvaru Jestliže (konjunkce podmínek), pak (závěr) s jistotou (číslo)
 - . Jistota je číslo z jednotkového intervalu, které udává expert jako stupeň potvrzení závěru, jsou-li pravdivé podmínky
-

ES MYCIN (2)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. Ukázka pravidla systému MYCIN – Rule 85

IF

The site of the culture is blood

The gramstain of the organism is gramneg

The morphology of the organism is a compromised host

THEN

The identity of the organism is pseudomona aeruginosa

WITH CERTAINTY 0.6



- . Inferenční mechanismus: zpětné řetězení a interpretace stupně jistoty jako tzv. míry důvěry
 - . Základ „prázdného“ systému EMYCIN
-

ES PROSPECTOR (1)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

- . Odhad, že se na daném místě vyskytuje rudné ložisko typu reprezentovaného zadaným modelem
 - . Typická báze znalostí (o geologických charakteristikách měděných ložisek) je tvořena inferenční sítí o 94 vrcholech a 105 pravidlech
-

ES PROSPECTOR (2)



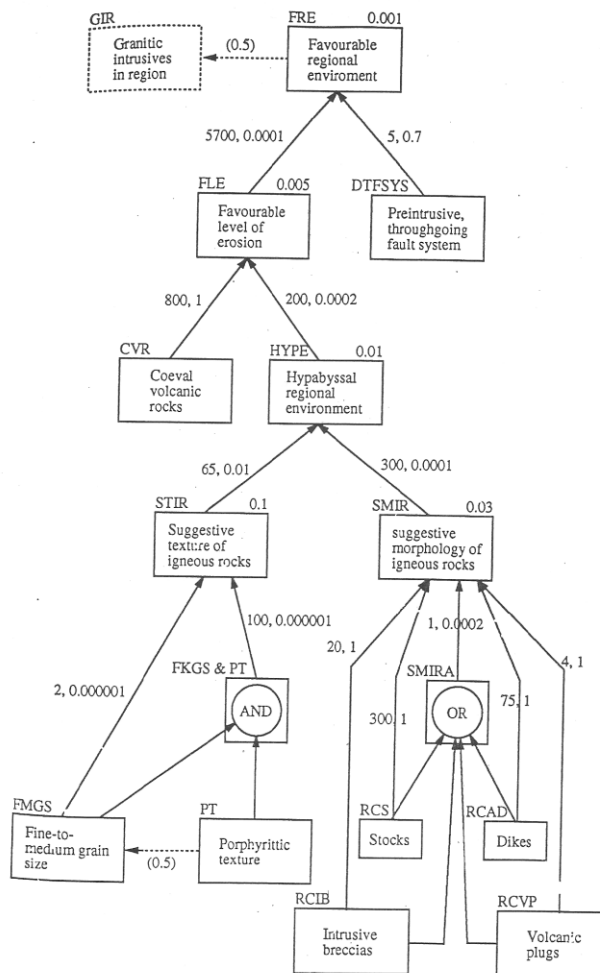
**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

- . Inferenční mechanismus systému PROSPECTOR je založen na zpětném řetězení s modifikovaným Bayesovským schématem zpracování nejistoty (pseudopravděpodobnostní model)
 - . Průměrný rozdíl mezi odhady pořízenými systémem a expertem byl kolem deseti procent
 - . Systém PROSPECTOR se proslavil tím, že brzy po svém nasazení pomohl objevit cenné ložisko molybdenových rud
-

BZ PROSPECTOR



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ



Portion of a PROSPECTOR model for porphyry copper deposits ([Duda, Gaschnig, and Hart 1981], [Gaschnig 1982]).

Charakteristické rysy expertních systémů



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

- . oddělení znalostí a mechanismu pro jejich využívání
 - . neurčitost v bázi znalostí
 - . neurčitost v datech
 - . dialogový režim
 - . vysvětlovací činnost
 - . modularita a transparentnost báze znalostí
-

Typy expertních systémů (1)

Diagnostické systémy

– slouží k výběru z předem daného seznamu variant

- . diagnóza (MYCIN, INTERNIST)
 - . interpretace (DENDRAL, PROSPECTOR)
 - . monitorování (VM)
-

Typy expertních systémů (2)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

Generativní systémy

- slouží k vytváření přijatelných řešení: generuje a testuje
 - . návrh (R1/XCON)
 - . plánování (MOLGEN)
 - . predikce (GLAUKOMA)
-

Vhodnost aplikace expertního systému (1)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. jde o úzce vymezený problém výběru jedné či více variant z předem daného souboru

Vhodnost aplikace expertního systému (2)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. není dostupné plné numerické řešení problému

Vhodnost aplikace expertního systému (3)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. existují kvalifikovaní experti s empirickými zkušenostmi

Vhodnost aplikace expertního systému (4)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. expert odchází a je třeba zaškolit zástupce

Vhodnost aplikace expertního systému (5)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. problém lze řešit konzultací na dálku

Vhodnost aplikace expertního systému (6)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. používané informace a postupy se mohou vyznačovat různým stupněm nejistoty

Vhodnost aplikace expertního systému (7)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. snaha zajistit standardizaci způsobu rozhodování

Vhodnost aplikace expertního systému (8)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

. používají se termíny jako předpoklady, zákonitosti, vztahy,
pravidla

- . Expertní systém FAST pro hodnocení bonity klienta
 - . základní analýza finančních charakteristik pomocí jednoduchého tabulkového kalkulátoru
 - . databáze kritérií vyjadřujících úvěrovou politiku konkrétní banky (preferenze, rizikové faktory, . . .)
 - . vlastní znalostní systém pro výsledné hodnocení založený na bázi cca 900 pravidel
 - . Expertní systém CLASS (Commercial Loan Analysis Support System)
-

Ekonomické aplikace expertních systémů (2)



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

- . Expertní systém PLANET pro podporu auditorů -, automatická tvorba plánu auditu
 - . ESTA (Expert System for Technical Analysis)
 - . vyhodnocuje klouzavé průměry cen akcií za 10, 20, 40 a 75 dnů
 - . využívá heuristických expertních pravidel
 - . Expertní systém CARMA (Computer-Assisted Real Estate Market Analysis) -vyhodnocuje zaměstnanost, vývoj populace, situaci domácností atd.
-

Role expertního systému



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

- . expert
 - . kolega
 - . asistent
-

Výhody expertního systému



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

- . zvýšená dostupnost expertízy
 - . snížené náklady na provedení expertízy
 - . trvalost expertízy
 - . opakovatelnost expertízy
 - . rychlá odezva
-

Aby mělo smysl použít expertní systém pro řešení nějakého problému, musejí být splněny dvě podmínky:

1. Musí se jednat o problém složitý rozsahem nebo neurčitostí vztahů, pro nějž exaktní metoda řešení buď není k dispozici, nebo není schopna poskytnout řešení v požadované době.
 2. Efekty plynoucí z použití expertního systému musejí převyšovat vynaložené náklady. To znamená, že by mělo jít o problém s opakovanou potřebou řešení a značnými finančními dopady, pro nějž lidští experti jsou drazí nebo omezeně dostupní.
-

Typické příklady seminárních prací:

- výběr auta
 - výběr mobilu
 - výběr motocyklu
 - volba běžeckých bot
 - volba domácího mazlíčka
 - volba finančního produktu
-

Struktura expertního systému



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVÍNĚ

Báze znalostí experta z dané oblasti

Data k řešenému případu

Inferenční (odvozovací) mechanismus – umc
znalosti a data využívat pro konkrétní případ

Prohledávání báze znalostí – nalezení
aplikovatelných znalostí

Dedukce – základem je modus ponens:

platí-li A a zároveň $A \Rightarrow B$, pak platí B

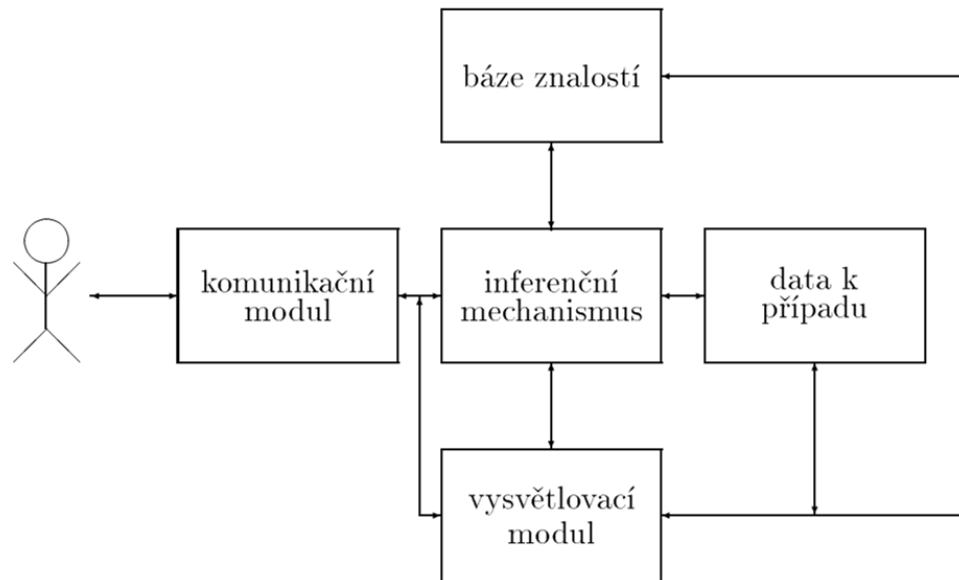
Práce s neurčitostí

Vysvětlovací modul umožňující (do jisté mír
zdůvodnit postup systému při odvozování

why (proč systém klade tento dotaz)

how (jak systém odvodil své doporučení)

Modul pro komunikaci s uživatelem



Děkuji za pozornost

Některé snímky převzaty od:

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

prof. Ing. Petr Berka, CSc. berka@vse.cz