

4. SAZE - SYSTÉM AUTOMATIZOVANÉHO ZÍSKÁVÁNÍ EXPERTIS

SAZE je speciální programový systém, který řeší úlohu získávání znalostí pomocí řízené konzultace s expertem. V rámci integrovaného schématu AIP jde o úlohu smíšenou (reprezentační, transformační a identifikační); SAZE může působit jako součást vývojového modulu některého expertního systému, ale může pracovat též jako samostatný jednoduchý expertní systém pro podporu syntézy řešení úloh.

4.1. Aplikovaná teorie

Přes mnohé úspěšné aplikace expertních systémů objevují se i skeptické názory na jejich možnosti. Týká se to zejména jejich nečekaných selhání, která jsou ve srovnání s možnostmi člověka vykupována neúměrnou námahou na syntézu expertního systému, ale zejména pak na fázi získání znalostí a sestrojení báze znalostí. V patřičném odstupu ovšem, nedostatky vytýkané expertním systémům vesměs vedou k obvinění způsobů a metod získávání znalostí (Knowledge Acquisition). V období posledních pěti let existuje velké úsilí o sestrojení spolehlivých prostředků pro získávání znalostí, které by pomohly zvýšit účinnost působení expertních systémů a přitom nepřinášely další problémy spojené s překladem znalostí do báze znalostí. Zcela přirozenou cestou jsou pokusy o využití programem řízených konsultantů, které nejen automaticky provádějí dialog s expertem, ale zároveň zpracovávají reprezentace znalostí, nebo dokonce automaticky generují bázi znalostí. Program SAZE je jednoduchým prototypem takového systému.

Metodologie interview s expertem, který SAZE řídí, je aplikací oblasti teorie osobních konstruktů, lit. /14/, /15/, která byla také základem pojmů pro Booseho program ETS (Expertise Transfer System), /16/.

Základem této teorie je představa, že lidé jsou schopni komunikovat o formě svých znalostí, jako o systému tzv. osobních konstruktů. Osobní konstrukty (personal constructs) si každý člověk vytváří, jako určité zvláštní subjektivní vnitřní "šablony", kterými pak překrývá nabývanou zkušenost a snaží se jejich skládáním (nevědomým skládáním) sestavit obraz vnímaného světa (a tím je zároveň pochopit a interpretovat).

Model znalostí vycházející z teorie osobních konstruktů, je založen na dvou pracovních pojmech. Prvním pojmem jsou tzv. objekty, které člověk používá při mapování oblasti určitého tématu. Objekty mohou být osoby, fyzické předměty, jevy, akce.

Druhým pojmem jsou zmíněné konstrukty, které jsou určitými strukturami vlastností nebo atributů objektů. Konstrukt je zadán dvěma protikladnými charakteristikami - tzv. póly (např. "ostrý - tupý", "chytrý - hloupý"). Mezi póly se nachází celé spektrum jazykových charakteristik, kterým subjekt dává větší či menší "vzdálenost" k pólům. Jak udáním pólů, tak i rozdělením mezilehlých charakteristik, vypovídá subjekt o svém vnitřním modelu znalostí vztahených k danému objektu. Model znalostí je pak chápán jako v jistém smyslu úplný soubor objektů (představitelů) popisujících danou problémovou oblast a k nim přiřazených konstruktů. (Z průběhu dalšího popisu funkce

systemu SAZE bude zřejmé, že negativní subjektivitu experta, který je systémem konzultován, lze eliminovat jen částečně. Jestliže má člověk nekorektně uspořádané znalosti k určitému tématu, pak nejen že nemůže řešit problémy v dané oblasti, ale ani systém typu SAZE situaci nezlepší. Jinými slovy - SAZE je bezmocná proti "rádoby" expertům. A z druhé strany: kvalifikaci experta tvoří nejen skutečnost, že jistý člověk má nějaké znalosti v dané oblasti, ale zejména způsob uspořádání znalostí - model znalostí.)

Metodologie získávání znalostí uplatňovaná systémem SAZE má dvě podstatné fáze (jejich zjemnění bude popsáno v podkapitole 4.2.) :

- a) Sestrojení primární reprezentace expertových znalostí ve formě tzv. repertoárové mřížky (repertory grid) modifikované pro objekty a konstrukty.
- b) Transformace repertoárové mřížky do sekundární reprezentace znalostí - jednovrstvé inferenční sítě pravidel (báze znalostí).

Repertoárová mřížka splikovaná podle teorie osobních konstruktů je matice, jejíž hlavičky sloupců jsou objekty, hlavičky řádků jsou konstrukty a v polích matice jsou míry příslušnosti daného objektu k jednomu či ke druhému pólu daného konstruktů (označujeme je nadále jako a). SAZE si vytvoří (na základě konzultace s expertem) repertoárovou mřížku ve vhodné formě - jeden její příklad je na obr.1.4.

	A	B	C	D	E	
p	100	100	-100	50	-50	-p
q	100	-100	100	-100	50	-q
r	50	-100	-100	100	-100	-r

Obr.1.4.

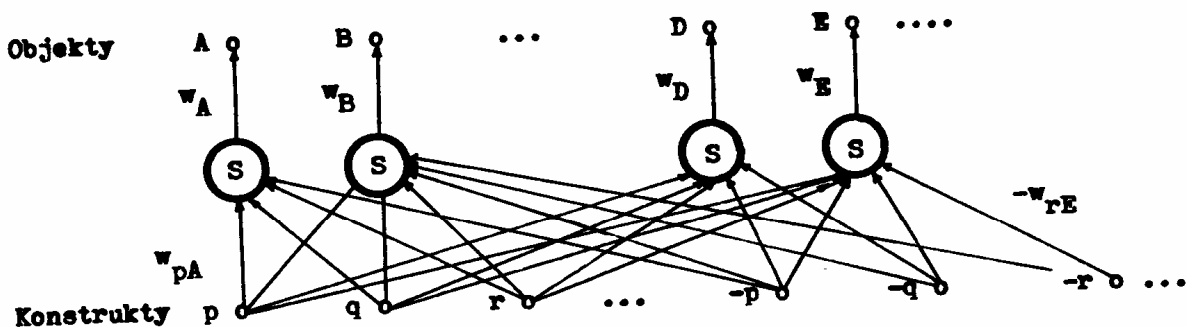
Symboly A,B,C,D,E označují na obr.1.4. objekty, symboly p,(-p),q,(-q), r,(-r) označují kladné (záporné) póly konstruktů a příslušné váhy a_{ij} v polích matice odpovídají přiřazením pólů konstruktů objektům podle následujícího předpisu

- Objekt X má
- 100 : rozhodně charakteristiku y
 - 50 : spíše charakteristiku y (než -y)
 - 0 : nedokáže určit (nevím)
 - 50 : spíše charakteristiku -y (než y)
 - 100 : rozhodně charakteristiku -y .

SAZE transformuje repertoárovou mřížku do jednovrstvé inferenční sítě báse znalostí, kde ke každému objektu X vedou od každého pólu konstruktů y a -y pravidla typu

$$\begin{aligned} \text{Jestliže pól } y, \text{ pak objekt } X \text{ s váhou } w_{yX}, \\ \text{Jestliže pól } -y, \text{ pak objekt } X \text{ s váhou } -w_{yX}, \end{aligned} \quad (9)$$

- viz. obr. 2.4.



Obr.2.4.

Váhy w_{yX} (které budeme dále označovat podle řádků a sloupců repertoárové mřížky jako w_{ij}) interpretujeme jako míru doporučení j-tého objektu od i-tého konstruktů (kladného nebo záporného pólu - podle znaménka váhy). Váhy w_X jsou pak celkové váhy doporučení objektu X při uvažování všech konstruktů (tj. všech pravidel a vah konstruktů).

Nyní uvedeme několik kvantitativních vztahů, které jsou důsledkem dlouhodobé empirické analýzy číselného a sémantického obsahu vah a způsobů jejich určování a slučování (podrobněji viz./17/).

Číselné hodnoty vah w_{ij} , při zavedení n objektů a m konstruktů určujeme podle vztahu

$$w_{ij} = f_i(m) d_i (a_{ij}/100), \quad (10)$$

kde $f_i(m)$ je tzv. faktor maximální míry doporučení od i-tého konstruktů, d_i je koeficient důležitosti i-tého konstruktů a a_{ij} je míra přiřazení i-tého konstruktů j-tému objektu vzata z repertoárové mřížky.

Faktor $f_i(m)$ se určuje podle vztahu

$$f_i(m) = \frac{(1 - 0.04) \left[\frac{d_i}{\sum_{k=1, \dots, m} d_k} \right]}{d_i} \quad (11)$$

kde hodnoty d_i jsou určovány empiricky na intervalu $\langle 0.1, 1 \rangle$. Srovnáním vztahů (10) a (11) lze zjistit, že hodnoty w_{ij} leží na intervalu $\langle -1, 1 \rangle$.

Zbývá vysvětlit, jak fungují uzly \textcircled{S} z obr.2.4. Až dosud se hovořilo o doporučení některého objektu od některého (jediného) konstruktů. V praxi by to znamenalo, že bychom pomocí SAZE odpovídali pouze na otázky doporučení od jediné vlastnosti - a'ie : "Chci rychlý vůz. Který mi doporučíte?" Ovšem nemohli bychom prověřovat doporučení objektů od několika naráz působících konstruktů. Tj. na otázky typu : "Chci rychlý, pohodlný a levný vůz. Který mi doporučíte ? " , (použijeme-li předchozího příkladu). Již z těchto prostých příměrů dokážeme zjistit, že k tomu, aby celkové doporučení w_X mělo hodnotu blízkou 1 , nestačí, aby v některém poli sloupce repertoárové mřížky odpovídající danému objektu byla hodnota 100. Pokud není důvodu přejít k některé modifikaci vektorového výběru optimálního doporučení (tj. pro případ, že bychom dokázali vystačit pouze s kvalitativním rozhodnutím o objektu s "nejlepším" doporučením, který bychom vybrali na základě srovnání vektorů vah w_{ij} všech objektů) , nutno určit způsob "kumulace" vah w_{ij} do výsledných hodnot w_X . K tomu slouží funkce S a tedy lze psát obecně pro všechny objekty X a konstrukty Y_1, \dots, Y_n

$$w_j = w_X = S(w_{y_1 X}, \dots, w_{y_n X}) = S(w_{1j}, \dots, w_{nj}) \quad (12)$$

Ačkoli to není ve všech verzích systému SAZE jisté, nejčastěji je používán zobecněný "mycinovský" kumulační vztah pro slučování vah w_{ij} , viz. /18/.

Diskusí o způsobu slučování vah jednotlivých pravidel jsme poněkud přesáhli přes rámec transformace repertoárové tabulky do inferenční sítě báze znalostí a dotkli jsme se již trochu způsobu využívání báze znalostí při konzultaci uživatele se systémem SAZE. Jen kvůli dalšímu pochopení uděláme ještě jeden malý krok v tomto směru.

Asi by nemělo smysl předpokládat, že uživatel bude se SAZÍ hovořit o stejných konstruktech a objektech, které mu připravil do báze znalostí expert. (Ale i samotný expert, při zpětném používání své báze znalostí by zřejmě neopakoval již jednou prověřené soudy vedoucí k již známým výsledkům.) Uživatel tedy pokládá SAZI otázky pomocí konstruktů, které obecně nemusí být obsaženy v bázi znalostí. (Např.: "Chci vhodný kouzelnický vůz. Který mi doporučíte ?")

SAZE v takovém případě nejprve zjistí vztahy nových konstruktů ke konstruktům uloženým v bázi znalostí. Šetření je provedeno dialogem a korigováno doplňkovými procedurami - viz. podkapitola 4.2. Tím se "vnoří" nové konstrukty do existující repertoárové mřížky a SAZE odpoví na položenou otázku souborem vah doporučení vozů, které má v bázi znalostí.

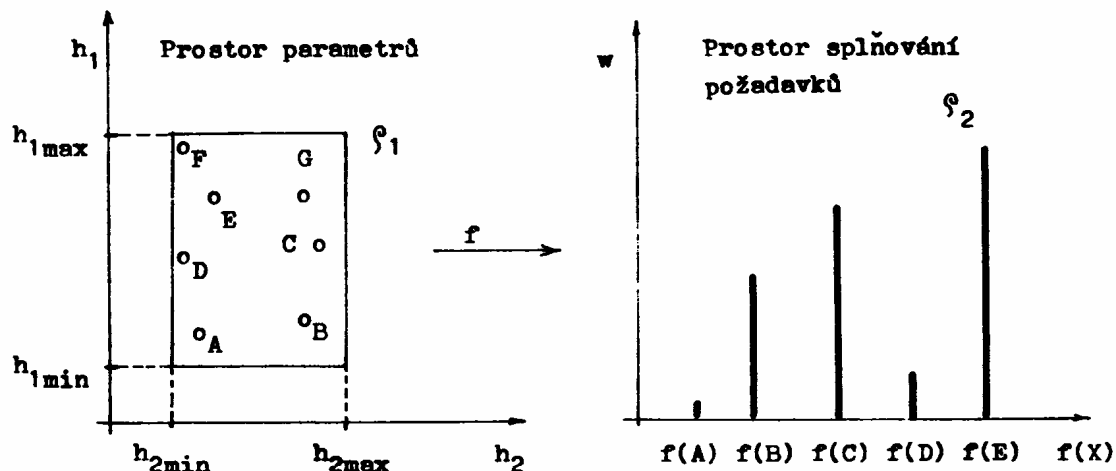
(Při této příležitosti se opět hodí zdůraznit subjektivitu modelu znalostí, který se dotváří i při zmíněném dialogu s uživatelem. Uživatel nakonec dostane to, co žádá a co je obrazem jeho vnitřního mentálního uzpůsobení. Jestliže tedy např. na otázku, kterou mu SAZE položí, zda hledaný vůz má mít homogenní samonosnou kovovou karoserii nebo má být vyztužen dřevěnými trámkami, odpoví hodnotou 100 (tj. rozhodně první možnost), pak ať se nediví, že vysněná Praga Picollo ročník 34, mu SAZÍ doporučena nebude.)

Poznámka : V celé této partii by bylo možno využít pojmy s operace z teorie fuzzy množin, /2/. Nicméně SAZE vychází z prostředků ETS.

4.2. Příklad postupu systému SAZE při dialogu s expertem a při syntéze báze znalostí

Dosud byl systém SAZE používán ponejvíce k výběrovým procedurám v rámci nabídkového šetření. K daným požadavkům, například na vlastnosti expertního systému, SAZE určila systém, který v její bázi znalostí nejspíše tyto požadavky splňoval. Podobně byly testovány například osobní počítače, /18/.

Existuje podobná úloha v oblasti kvalitativní parametrické optimalizace technických systémů. Její analytické řešení vyžaduje jistou konjugaci geometrií prostoru hodnot parametrů a prostoru hodnot splňování požadavků. Situace je naznačena na obr. 3.4.



Obr. 3.4.

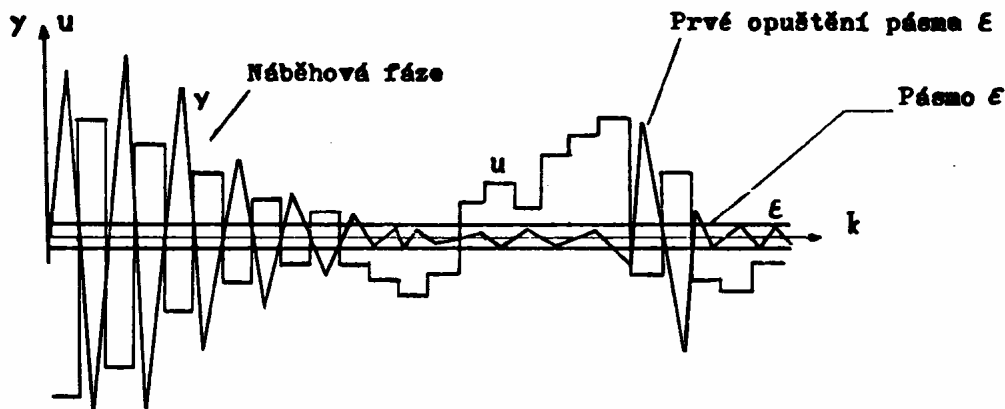
Uvažujme, že v prostoru parametrů (který je pro jednoduchost dvourozměrný) je zavedena metrika φ_1 a v prostoru splňování požadavků (který je zde pro jednoduchost jednorozměrný) existuje metrika φ_2 . Jestliže lze nalézt invertovatelnou funkci f tak, aby při prohledávání prostoru parametrů bylo možno vždy využít následující logickou ekvivalenci

$$(\varphi_1(A, B) > \varphi_1(C, D)) \Leftrightarrow (\varphi_2(f(A), f(B)) > \varphi_2(f(C), f(D))) , \quad (13)$$

lze dosáhnout optimálního bodu prostoru parametrů (s danou přesností) velmi efektivně některou metodou se zpětnovazební řídicí smyčkou. (Například metodou maximálního gradientu, metodou minima čtverců odchylek od optima, apod.) Nicméně v mnoha případech taková situace není. Uvedeme jen dva případy, kdy nelze těchto analytických metod využít :

- při konfliktních kritériích (vyskytuje se při více kritériích, kdy zlepšením hodnot v rámci jednoho kritéria, dojde ke zhoršení hodnot jiného),
- v případě, že parametrický prostor je mnoharozměrný a výpočetní procedura neumožňuje dosažení hodnot optimálního nastavení analytickou cestou (vyskytuje se často při nastavování volných parametrů adaptivních regulátorů).

V takových případech se obvykle pracuje s bodovou sítí, jejíž určení vychází buď ze zákonů počtu pravděpodobnosti nebo z některých metod numerické matematiky. Existuje však také heuristický přístup posílený uvažováním experta. SAZE poskytuje jeden takový model postupu experta. V oblasti nastavování volných parametrů adaptivních regulátorů se zpravidla jedná o zlepšení či zhoršení vlastností konvergence řídicího procesu. Na obr.4.4 vidíme typický průběh výstupní (regulované) veličiny $y(k)$ a průběh vstupní (akční) veličiny $u(k)$ při řízení SISO soustavy adaptivním regulátorem. (Žádaná veličina má nulovou úroveň, pásmo konvergence je označeno ϵ .)



Obr.4.4.

Uvažujme dále, že každý simulační experiment odpovídá nastavení volných parametrů adaptivního regulátoru do jednoho bodu parametrického prostoru, přičemž výroky o řídicím procesu, ze kterých se odvozuje (později) splnění požadavků na proces řízení jsou následujícího typu :

- p ... počet kroků procesu od spuštění regulátoru k dosažení pásma konvergence ϵ je nízký (5 - 30 kroků) ,
- q ... hodnoty akčních zásahů od spuštění regulátoru k dosažení pásma ϵ jsou velké ,
- r ... frekvence změn polarity akčních zásahů od spuštění regulátoru po dosažení pásma ϵ je velká ,
- s ... počet kroků od dosažení pásma ϵ po jeho prvé opuštění je malý ,
- t ... počet kroků mimo pásmo ϵ po jeho prvé opuštění je malý ,
- ⋮

Je zřejmé, že uvedené výroky nemají nijak oficiální tvar a spíše ukazují na způsob pozorování procesu řízení expertem a naznačují, co je schopen ještě pouhým okem určit bez speciálních měřicích prostředků. (Zasvěcenému studentu je zřejmě jasné, že uvedené výroky mají statut jazykových proměnných - ve smyslu fuzzy pojmů a že by bylo možno dále pokračovat známým fuzzy aparátém.) Z hlediska SAZE je ovšem každý bod parametrického prostoru objektem a každý výrok konstruktem.

Při následujícím popisu práce systému SAZE vyjdeme z bodů parametrického prostoru A,B,C,D,E - přičemž každý bod formuje proces řízení, ke kterému byly

od experta získány soudy o naplnění (nenaplnění) uvedených výroků (počínaje prvními třemi výroky) a formalizovány pomocí stupnice:

$$y \langle 100 \quad 50 \quad 0 \quad -50 \quad -100 \rangle -y \quad .$$

System SAZE vede experta v následujících pěti fázích :

a) Zahájení a sestavení základní repertoárové tabulky

Po vyvolání a přihlášení systému a po expertově rozhodnutí, že bude tvořit novou bázi znalostí, SAZE požádá o zadání tří objektů - např. A, B, C. Ovšem nikoli libovolných objektů - ve smyslu kritérií p, q, r. Aby se prověřilo, že konstrukty se k uvedeným objektům chovají jako dvoupólové veličiny, měly by dva objekty ze tří vždy být hodnoceny k danému konstruktovi pozitivně a jeden naopak negativně. Řekněme, že výsledkem této úvodní "ohledávací" etapy první fáze je získání repertoárové mřížky, která byla uvedena na obr. 1.4. Tuto tabulku, je možno v sérii simulačních experimentů bez přerušení rozšiřovat. My ovšem chceme ukázat, jak s takovou tabulkou začne SAZE pracovat, takže předpokládejme, že s mřížkou na obr. 1.4. vejde expert do další fáze a tou je kontrola implikací.

b) Kontrola implikací

Název této fáze je možná trochu matoucí. Z předchozího nemůže být jasné, odkud jaké implikace přišly. Nicméně - v této fázi SAZE vnitřními prostředky upozorňuje experta, že v repertoárové tabulce se objevily (neobjevily) vztahy mezi konstrukty a že by měl tyto vedlejší efekty posoudit. SAZE tedy zjišťuje, zda se k daným objektům vyskytuje konstrukt, který je hodnotově vázán na některý jiný konstrukt. První takovou souvislostí v tabulce na obr. 1.4. je vazba mezi póly -p a q. Ve všech sloupcích, kromě prvního, lze vystopovat "implikaci"

$$(-p \Rightarrow q) \Leftrightarrow (-q \Rightarrow p) \quad . \quad (14)$$

Vrátíme-li se k obsahu výroků p, q, která se odrážejí již i na jednoduchém jednorozměrném případě - viz. obr. 4.4., znamená to, že jestliže počet kroků do dosažení pásma konvergence ε je vysoký, pak hodnoty akčních zásahů od spuštění regulátoru k dosažení pásma ε budou velké. A opačně, jestliže hodnoty akčních zásahů budou malé, pak počet kroků k dosažení pásma konvergence bude nízký. To sice může být někdy pravdivé, ale expert si to netroufne tvrdit obecně. SAZE se ptá, který z daných implikativních výroků je absurdní, a v daném případě lze právě vzít tuto implikaci za nekorektní. Implikaci zruší expert tím, že zadá další objekt (další bod: F), který je k dané implikaci hodnocen kontrapositivními vahami. Tedy, F má rozhodně vlastnosti konstruktovi -p, ale také náleží konstruktovi -q, viz. tabulka na obr. 5.4. Podobný vztah nalezneme SAZE mezi konstrukty p a r:

$$(-p \Rightarrow -r) \Leftrightarrow (r \Rightarrow p) \quad . \quad (15)$$

Ačkoli i toto tvrzení je ne právě obecně platné, je rozhodně věrnější, než zachycená první implikace a kromě toho, pro případ, který je konsultací s expertem analyzován, to může být tvrzení induktivně pravdivé. Připusíme tedy, že zařazení této implikace do báze znalostí, se obejde bez poznámek.

c) Kontrola podobnosti objektů a konstruktů

Další funkcí SAZE je upozornit experta na fakt, že konstrukty, které si zvolil, nepostačují k plnému popisu a rozlišení objektů. Porovnáme-li v tabulce na obr.5.4. objekty C a E, zjistíme, že jsou podle všech konstruktů hodnoceny stejnými znaménky a liší se (po sečtení hodnot sloupců) 100 bodů ze 600 možných bodů, tj o 12.5 procenta. SAZE upozorňuje na odlišnost objektů menší než 20 procent, (a chápe ji jako "podobnost"). Expert je požádán, aby přidal další konstrukt, kterým se od sebe "podobné" objekty odliší. V daném případě - po přidání konstruktů s, pro který má objekt C hodnotu 100 a objekt E hodnotu -100, se odlišnost "zvyšila" na 37.5 procenta.

Obdobným způsobem SAZE prověří i podobnost konstruktů. Ovšem počítá se podobnost nejen mezi stejnohleblými póly, ale i mezi protilehlými póly a za mez podobnosti se rozumí 30 procent. (Jsou-li si konstrukty příliš podobné, klesá jejich informativnost, případně pak vystihují tytéž zvláštnosti objektů.) V tabulce na obr.5.4. je vidět, že po přidání konstruktů s(-s) je odlišnost mezi levým pólem konstruktů q a pravým pólem konstruktů s (tj. -s) - pouze 25 procent. Pokud to neodpovídá expertovu názoru na vztah konstruktů, je třeba přidat další objekt, - např. G, který bude mít zároveň stejné znaménko hodnocení podle konstruktů q a s, viz. obr.5.4.

	A	B	C	D	E	F	G	
p	100	100	-100	50	-50	-100	50	-p
q	100	-100	100	-100	50	-100	-100	-q
r	50	-100	-100	100	-100	-100	100	-r
s	-100	100	100	50	-100	100	-100	-s

Obr.5.4.

d) Testovací konsultace

Jakmile má expert vytvořenu alespoň základní repertoárovou mřížku, může prověřit, zda platí některé zjevné skutečnosti. To lze provést tak, že pro některý dobře známý objekt, který není zachycen v repertoárové mřížce, sestaví (pomocí SAZE) jeho hodnocení v rámci konstruktů p,q,r,s - např. takto :

(Testovací) bod H : (-100 , -100 , -100 , -100)

a tedy v rámci dialogu se SAZÍ expert určí pro všechny konstrukty odpovědi

rozhodně -p ,
rozhodně -q ,
rozhodně -r ,
rozhodně -s .

(Vrátíme-li se k problematice procesu řízení, pak takovéto zadání odpovídá slabě řízenému procesu, se slabým buzením, regulační odchylka je od počátku řídicího procesu nízká a žádaná veličina je prakticky konstantní.)

Po zadání testovacího objektu SAZE automaticky vyhodnotí míru podobnosti testovacího objektu k objektům zadaným v repertoárové tabulce:

	Objekt tabulky	Míra podobnosti <-100,100 >
1.	E	80
2.	F	80
3.	C	68
4.	G	38
5.	B	0
6.	D	-48
7.	A	-68

Uvedené hodnoty lze vcelku dobře ověřit, vrátíme-li se zpět k tabulce na obr.5.4. Objekty, které byly hodnoceny v rozsahu <20,100> jsou pokládány za "podobné" testovacímu objektu (lze je "doporučit"). Objekty s hodnocením v rozsahu <-20,-100> jsou naopak testovacímu objektu nepodobné a o objektech s hodnocením v intervalu <-20,20> nelze rozhodnout - (srovnejme např. hodnoty objektu B s hodnotami objektu H).

Pokud expert souhlasí s výsledkem testovací konzultace, lze pokračovat v rozšiřování repertoárové tabulky o další důležité objekty nebo lze přejít do režimu skutečných konzultací. Pokud ovšem expert zjišťuje nekorektnosti ve výsledcích testovací konzultace, provede nejprve kontrolu repertoárové tabulky a v případě, že nenalezne omyl v hodnoceních objektů nebo v zápisu, odstartuje výpočet nových koeficientů důležitosti. (Koeficienty důležitosti byly zadány jako empirické hodnoty a expert se mohl mýlit stejně nevinně, jako při samotném posuzování vah objektů v rámci konstruktů repertoárové tabulky. SAZE neumí opravit váhy nebo koeficienty důležitosti podle smyslu, ale může nalézt lepší homomorfní konfiguraci koeficientů důležitosti, aniž by změnila jejich vzájemný vztah vzhledem k relaci uspořádání.)

Při nastavování nových koeficientů důležitosti je využito modifikované simplexové metody lineárního programování. (K přestavování koeficientů důležitosti se přistoupí až po selhání většího počtu testovacích bodů. Úloha

lineárního programování nemusí mít vždy řešení!)

e) Doplnění dalších objektů a konstruktů

V předchozích etapách byly popsány základní kroky k uvedení báze znalostí do činnosti. Expert pracuje iterativním způsobem ve střídání postupů připojování objektů a konstruktů, kontroly implikací a testovacích konzultací. SAZE nemá vnitřní systémové prostředky k určení statistických nebo sémantických hranic obsahu databáze, který postačuje k popisu analyzované problémové oblasti. Jestliže se však expert domnívá, v některém šťastném okamžiku práce se SAZÍ, že báze znalostí by mohla být "hotová", může využít rámcových evidenčních programů SAZE k doplnění objektů a konstruktů, které by, za stávajícího stavu báze znalostí, měly být vzaty v úvahu. V případě doplňování objektů SAZE vybírá póly konstruktů, které se v tabulce vyskytují nejméně a k nim sestrojí kombinaci dvou dalších, které se v tabulce vůbec nevyskytují. Náповěda pro experta vypadá následovně

" Scházejí objekty s kombinací konstruktů (q, p, -r) ",

kde kombinace pólů (p, -r) se v tabulce dosud nevyskytovala.

(S podobnou strategií se přistupuje k doplňování důležitých konstruktů.)

Pozn.: Hlavním smyslem uvedeného popisu rámcové funkce systému SAZE bylo upozornit na etapy, které leží mezi sestavením repertoárové tabulky a mezi konzultací. Popisovali jsme zejména postupy korekcí znalostí spíše, než vlastní konzultaci. Reálná konzultace probíhá stejně jako konzultace testovací s tím, že se zadávají objekty méně známé. Vrátime-li se v této souvislosti k postupu nastavování volných parametrů adaptivního regulátoru, hodí se uvést ještě dvě zajímavé okolnosti :

- volných parametrů adaptivních regulátorů bývá někdy značné množství (např. "známé" matice v kritériích optimálnosti procesu řízení, konvergenční parametry v algoritmech estimátorů, tzv. c-parametry při použití ARMA modelu řízeného systému, apod.). V běžném případě při řízení systému s jedním vstupem a jedním výstupem a s jedнокrokovým kvadratickým kritériem optimality, je volných parametrů devět. Vezmeme-li pouze pět hodnot na číselné ose každého parametru, má parametrický prostor 59 049 bodů. K důslednému prohledání prostoru parametrů by tedy bylo potřeba provést uvedený počet simulačních experimentů. Je ovšem známo, že experti dosahují optimálního nastavení již po desítkách experimentů.
- Oproti použití SAZE v případě výběrových procedur diskretních objektů (databází, počítačů) je možno při hledání optimálního bodu v prostoru parametrů, bázi znalostí rozšiřovat o další objekty (body) podobné těm, které nejvíce splňovaly určené požadavky. (Tyto body vždy existují, zatímco např. u databází to tak není.)

4.3. Struktura programu

Vstupy do systému SAZE

- uspořádané nebo alespoň předtříděné znalosti a výpovědi experta o dané problémové oblasti ,
- dohoda o uvažované rovině obecnosti objektů a konstruktů a o jejich formálním a obsahovém statutu .

Výstupy ze systému SAZE

- výsledky konzultací ,
- výpisy repertoárové tabulky , inferenčních pravidel a poskytnutých doporučení .

Struktura programových modulů SAZE

Program SAZE se skládá z osmi programových modulů, jejichž názvy jsou shodné s většinou etap, které byly uvedeny při popisu funkce systému v podkapitole 4.2. :

- | | | |
|---------------------------------|---|------------------|
| - Zahájení | } | Přípravné moduly |
| - Vytvoření základní tabulky | | |
| - Kontrola implikací | } | Hlavní moduly |
| - Kontrola objektů a konstruktů | | |
| - Testovací konzultace | | |
| - Doplnění objektů a konstruktů | | |
| - Oprava údajů | } | Obslužné moduly |
| - Výpisy | | |

4.4. Technické a programové prostředí realizace systému SAZE

Jak bylo patrné i z předchozího popisu systému , SAZE je dosud chápána jako experimentální systém, (jako ostatně mnoho známějších systémů v oblasti prostředků pro získávání znalostí). Nároky na HW a SW jsou velmi nízké a uživatel ani nemůže odhadnout, jak silný prostředek dostává do rukou. SAZE existuje pouze v mono verzi na HW a SW následující třídy :

HW : IBM PC AT , procesor 80286 , monitor 12" , color , EGA 640 x 350

SW : MS DOS 3.3