

Piň Pavel,

Štátne sanatórium, Bratislava

## 1. Ú v o d

V súčasnej dobe sa považuje za bežné používať počítače v zdravotníckom prostredí týmito spôsobmi: na automatizáciu administratívnych činností, na vykonávanie matematických výpočtov a na štatistické výpočty. Ďalšou možnosťou, ktorá nie je taká obvyklá, je použitie pri rozhodovacích procesoch [1]. Jedná sa o tzv. expertné systémy, ktorých vhodné vlastnosti sú odvodené z kvalitatívnych vedomostí experta, získaných na základe jeho experimentálnych skúseností. Touto vlastnosťou sa odlišujú od programov, ktoré sú založené napr. na schopnosti vykonávať určité výpočty.

## 2. Poznávací systém

V tomto referáte uvedieme návrh systému, ktorý rozširuje vlastnosti expertného systému z hľadiska zefektívnenia činnosti experta pri získavaní jeho vedomostí s cieľom dať mu do ruky nástroj, ktorý by bol schopný:

- Overiť pri používaní expertného systému určitú časť vedomostí do neho vložených napr.: v tvare pravidiel. Overiť či spĺňa jeho predstavy, inak povedané, či na danom súbore údajov (prostredia v ktorom sa expertný systém používa) má systém také vlastnosti, ktoré expert navrhol pre obecné používanie. V krajnom prípade overiť, či dané pravidlo bolo vobec úspešné pri aplikovaní na jednotlivé prípady.
- Modifikovať dané pravidlo
- Vytvoriť nové pravidlo na základe bližšieho určenia jeho vlastností expertom.

Uvedené vlastnosti sú motivované tým, že vedomosti expertov v medicíne sú prevažne založené na detailných skúsenostiach získaných z jednotlivých špecifických prípadov, z ktorých si vytvoria heuristické pravidlá. Takýto prístup ovšem predpokladá tvorbu údajovej základne z jednotlivých prípadov, t.j. problémovo orientovanú údajovú základňu.

Systém s vlastnosťami expertného systému a s možnosťou uvedeného spôsobu overovania a rozširovania vedomostí navrhujeme nazvať poznávací

system. Pozostával by z dvoch častí:

- 1) z cieľovo orientovaného expertného systému založeného na pravidlách, pre použitie v úzko špecializovanej oblasti s možnosťou prepojenia viacerých takýchto systémov /2/.
- 2) z klasifikačného systému, ktorý by poskytol expertovi určité formalizované procedúry, ktoré mu uľahčia a zefektívnia overovanie a vytváranie heuristických pravidiel zo súboru špeciálnych prípadov.

V ďalšom stručne popíšeme cieľovo orientovaný expertný systém a klasifikačný systém.

### 3. Cieľovo orientovaný expertný systém

V cieľovo orientovanom expertnom systéme sú uložené všeobecné vedomosti platné pre každú konzultáciu v pravidlách, ktoré majú tvar:

$$\begin{array}{l} (P_{11} \wedge P_{12} \wedge P_{13} \dots) \vee (P_{21} \wedge P_{22} \wedge \dots) \vee \dots \\ (P_{n1} \wedge P_{n2} \wedge P_{n3} \wedge \dots) \quad \xrightarrow{PI} q \end{array}$$

Teda predpoklad je zložený výrok zapísaný v normálnej disjunktívnej forme, PI je faktor istoty a q je výsledné tvrdenie. Elementárne výroky  $p_i$  sú v tvare "nameraný príznak má hodnoty z intervalu  $\langle a, b \rangle$ " /prípadne "nadobúda hodnotu  $p_i$ "/. Významným pravidlom je cieľové pravidlo, ktoré obsahuje vo svojom tvrdení výrok v ktorom vystupuje cieľ systému.

Základnou stratégiou systému, je aplikovať cieľové pravidlo v konkrétnej situácii. Preto musí najskôr overiť, či sú splnené predpoklady nachádzajúce sa v cieľovom pravidle. Má na to nasledovné možnosti. Získať vedomosti z informačného systému, položiť otázku užívateľovi, aplikovať pravidlo v tvrdení ktorého vystupuje parameter nachádzajúci sa v predpoklade cieľového pravidla. Ovšem aplikovať toto pravidlo znamená najskôr overiť či v danej situácii sú splnené jeho predpoklady. Na overenie predpokladov sú predtým spomenuté možnosti. Ak expertný systém zistí, že predpoklady pravidla sú splnené, berie do úvahy tvrdenie pravidla. Ak nie, ignoruje dané pravidlo. Postupuje tak ďalej, pokiaľ nemá dosť údajov na overenie alebo zamietnutie cieľového pravidla, čím užívateľ dostáva odpoveď na svoju otázku. Systém pozostáva z určitých mechanizmov realizovaných vo forme podprogramov, ktoré vykonávajú

predtým uvedenú stratégiu. Systém je realizovaný na počítači SM 4-20 v jazyku P4P.

#### 4. Klasifikačný systém

Klasifikačný systém by mal plniť dve funkcie:

- a) Overiť existujúce pravidlo v expertnom systéme a získať faktor istoty daného pravidla
- b) generovať nové (odvodené) pravidlá, získať faktor istoty týchto pravidiel.

##### ad a) Overovanie pravidiel

Pravidlo z expertného systému je možné overiť pomocou kontrolnej vzorky pacientov vyšetrovaných týmto pravidlom. Cieľom je výpočet faktoru istoty, pre ktorý platia vzťahy, ktoré uvedieme aspoň približne. Podrobne sú popísané v [1]:

$FI = MD - MN$  kde  $MD$  je miera dovery a  $MN$  je miera nedovery  
a  $FI$  je faktor istoty

$$MD = \frac{P(h/e) - P(h)}{1 - P(h)} \quad \text{pre } P(h) < P(h/e)$$

$$MN = \frac{P(h) - P(h/e)}{P(h)} \quad \text{pre } P(h/e) < P(h)$$

$P(h)$  je apriorná pravdepodobnosť platnosti tvrdenia pravidla,  
 $P(h/e)$  je podmienená pravdepodobnosť platnosti tvrdenia,  $e$  sú príznaky vystupujúce v predpokladoch pravidla.

Vypočítaný faktor istoty sa predloží na posúdenie expertovi, ktorý rozhodne o ďalšom využití pravidla v expertnom systéme.

##### ad b) Modifikácia a generovanie nových pravidiel

Tento prípad je zložitejší. Je treba si uvedomiť, že vytváranie pravidiel je činnosť, ktorá nesie počeť individuality experta a v súčasnosti nie je možné stanoviť pre ňu jednoznačný algoritmus. Okrem toho vhodnosť príznakov a ich klasifikačné schopnosti sa najlepšie posúdia postupnými skúškami a odhadmi. Medzi klasifikáciou, vytvorením určitého pravidla a výberom príznakov neexistuje ostrá hranica. Je nutná spätná väzba medzi výberom príznakov, klasifikáciou a experimentálnymi

skúškami. Korekcia s využitím spätnej väzby potrebuje veľké množstvo iterácií. Tento proces sa najlepšie realizuje formou dialógu. Nie je možné vopred zostaviť program experimentov tak, aby sa mohli odskúšať všetky varianty. Riešenie, ktoré predkladáme je len jedno z možných a predstavuje nástroj pre experta, ktorým svoju činnosť môže urýchliť. Riešenie vychádza z použitia klasifikačného systému, podrobnejšie popísaného v [1,3]. Tento systém pozostáva z roznych procedúr, ktoré je možné používať vo forme dialógu. Je to faktorová analýza, klastrová analýza, klasifikácia na základe fuzzy prístupu, klasifikácia na základe blízkosti príznakov, výpočet faktora istoty, porovnávanie roznych druhov klasifikácií, zmenšovanie priestoru príznakov a jeho znázornenie v dvojrozmernom priestore.

V ďalšom stručne načrtujeme schému vytvárania nových pravidiel. Oprieme sa pritom o predpoklad, že klastrová analýza aplikovaná na priestor príznakov zachytených v určitom pravidle by mala vytvoriť klaster vyhovujúce tvrdeniu pravidla:

- 1) Aplikujeme klastrovú analýzu na východzie pravidlo a vytvoríme klaster. Kvôli overeniu pravidla vypočítame jeho faktor istoty,
- 2) V priaznivom prípade pokračujeme pridaním nových príznakov podľa výberu experta a klastrovou analýzou vytvoríme klaster. Zistíme zhodu medzi oboma klasterizáciami.
- 3) V prípade zhody medzi oboma klasterizáciami vytvoríme nové pravidlo takto. Vezmeme prvky z klastrov, ktoré vyhovujú tvrdeniu pravidla, ale nemajú splnené predpoklady pravidla. Príznačky týchto prvkov môžu slúžiť ako nové pravidlo.
- 4) Opäť vykonáme klasterizáciu, tento raz len s novými príznakmi a zistíme zhodu s povodnou klasterizáciou. V prípade zhody vypočítame jeho faktor istoty. Nové pravidlo predložíme expertovi, ktorý rozhodne o jeho zaradení do expertného systému.

System sa realizuje na počítači SM 4-20 v jazyku P4P a v súčasnej dobe prebieha jeho odskúšavanie.

#### Literatura

- /1/ Piš, P.: Využitie počítačov v rozhodovacích procesoch v medicíne. Bratislava, december 1982, RVÚ 05-02-01
- /2/ Piš, P.: Poznávací systém. Bratislava, RVÚ 05-02-01, rukopis
- /3/ Piš, P.: Interaktívny klasifikačný systém. Zborník: Využití počítačů v lékařství a zdravotnictví. Praha, leden 1984