

EXPERTNÍ SYSTÉMY V CHOVU VČEL A MOŽNOSTI JEJICH VYUŽITÍ

V. Vostrovský

Katedra informatiky, Vysoká škola zemědělská,

165 21 Praha 6 Suchbát, tel. (02)3382274, fax. (02)393708

Anotace:

Příspěvek popisuje jednoduchý expertní systém s poměrně rozsáhlou bází znalostí, který byl realizován katedrou informatiky na provozně ekonomické fakultě VŠZ Praha. Vytvořený expertní systém umožňuje uživateli, tj. začínajícímu i pokročilému včelaři, orientovat se v problematice chovu včel, včelích nemocech a poskytuje mu kvalifikované odpovědi na jeho dotazy či problémy, se kterými se během chovu střetává.

Summary:

The introduction of the paper deals with brief description of basic functions of the simple expert system with large knowledge base for bee-keeper needs.

Klíčová slova:

expertní systém, řídicí a vysvětlovací mechanismus, báze znalostí, produkční pravidlo, AND-OR graf, kořenový uzel, mezilehlý uzel, listový uzel.

Key words:

expert system, management and explication mechanism, knowledge base, production rule, AND-OR graph, root node, between-level node, leaf node.

Cíl vytvořeného expertního systému

Cílem vytvořeného expertního systému bylo vhodným způsobem doplnit teorii chovu včel tak, aby uživatel získal prostředek, který mu pružně poskytne kvalifikované odpovědi na dotazy a doporučí taková opatření pro chov včel, jimiž bude moci zabránit nepříznivému stavu v sledovaném včelstvu.

Tyto požadavky se staly ideovým podkladem pro rozhodnutí vytvořit expertní systém zabývající se problematikou chovu včel. Včelařství, chceme-li je provozovat ekonomicky, zvláště v dnešních podmínkách, se stává činností velmi náročnou a ekonomicky rizikovou. V souvislosti s neustálým zhoršováním životního prostředí a nákazovou situací, tj. napadení varoázou, se chovatelé včel stále častěji dostávají do situace, kdy pocítují citelný nedostatek informací pro opatření k nápravě nepříznivého stavu ve svých chovech včel. Dostupnost expertů pro tuto problematiku je naprosto nevyhovující pro jejich nedostatek a vzdálenost. A zde se otevírá široké pole působnosti pro aplikaci expertního systému.

Teoretická východiska pro vytvoření expertního systému

Expertní systémy jsou programy pro řešení úloh, které pro svoji složitost je schopný řešit pouze specialista v daném oboru, tj. expert. Obecně existují dva typy expertních systémů: **diagnostické** a **plánovací**. Tento příspěvek se zabývá problematikou diagnostických systémů, jejichž úkolem je zjistit, která z možných cílových hypotéz se vztahuje ke konkrétnímu vyšetřovanému problému (cílové hypotézy reprezentují např. diagnózy nemocí, příčiny neúspěšnosti chovu, poruchy činnosti zařízení atd.).

Obecně se expertní systém skládá ze tří částí:

- **prázdny expertní systém**, tvořený řídicím a vysvětlovacím mechanismem,
- **báze znalostí**, tvořená informacemi získanými od specialisty v daném oboru, tj. experta, znalosti jsou zde reprezentovány jako pravidla,
- **báze údajů**, tvořená informacemi, které zadává uživatel nejčastěji v dialogu v průběhu konzultace.

Konzultace uživatele s expertním systémem se skládá z otázek kladených systémem a z odpovědí uživatele, na jejichž základě systém postupně modifikuje aktuální model řešeného problému. Posloupnost otázek není pevně stanovená, ale závisí na stavu aktuálního modelu, tj. na odpovědích na předešlé dotazy. Na konci konzultace systém oznámí, která z vyšetřovaných hypotéz odpovídá danému případu.

Popis vytvoření expertního systému

Vytvořený expertní systém byl realizován pomocí logického programovacího prostředku Prolog 80. Důvodem použití tohoto prostředku byla jeho dostupnost. Vlastní údaje, specifické pro řešení daného problému, jsou uloženy v bázi znalostí. Tato báze obsahuje znalosti nutné pro chov včel. Je organizována izolovaně, čímž umožňuje snadnou aktualizaci množiny znalostí. Celkově v tomto expertním systému je tvořena 124 pravidly, přičemž toto číslo není konečné a bude se dále zvyšovat, tak jak poroste funkčnost zrealizovaného systému. Takováto velikost báze znalostí zařazuje tento expertní systém do kategorie velkých. Z tohoto důvodu nebylo použito klasického způsobu zápisu jednotlivých pravidel:

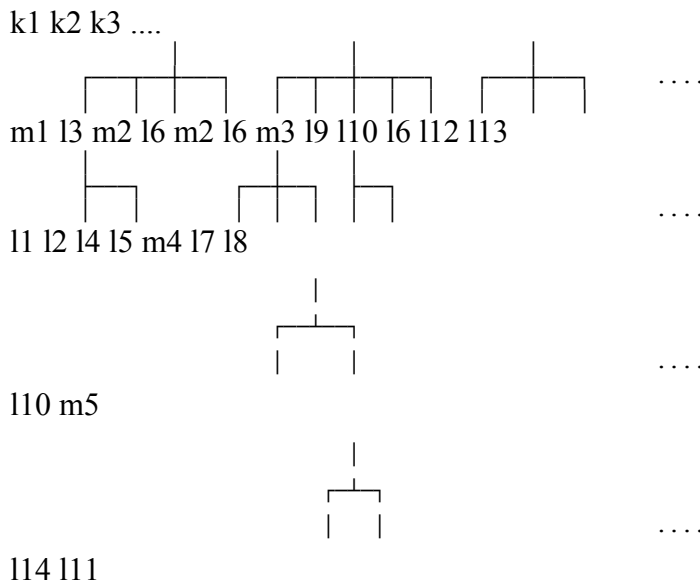
pravidlo(Číslo-pravidla,Vstupní_argument,Závěr,Seznam_vlastností_které_argument_musí_mít_aby_mohl_byt_odvozen_závěr).

Tento způsob záznamu je velmi nepřehledný, jeho aktualizace složitá a lze jej doporučit pro záznam maximálně 30 pravidel s předpokladem jejich minimální aktualizace.

Pro vytváření expertní systém byl proto použit následující způsob záznamu znalostí: potřebné znalosti jsou reprezentovány jako **produkční pravidla**. Jde o formální přepis výroků "Když **předpoklady** potom **výsledek**, kde předpoklady představují obyčejně konjunkci či disjunkci

výroků a výsledek představuje výrok, který vyplývá z těchto předpokladů. Takováto báze znalostí představuje tzv. **AND-OR graf**, kde cílové hypotézy (výroky) odpovídají kořenovým uzlům a odpovědi uživatele listovým uzlům. Mezilehlé uzly reprezentují subcíle, které umožňují dekompozici celé úlohy. Dekompozice pomocí mezilehlých uzlů je výhodná v úlohách, kde výrok zodpovídající takovému uzlu představuje předpoklad vícero cílových hypotéz (subcílů vyšší úrovně).

Schematicky lze takovýto AND-OR graf znázornit následovně:



Přepis tohoto grafu báze znalostí do jazyka PROLOG 80 je pak poměrně jednoduché: každému produkčnímu pravidlu odpovídá pravidlo prologovské, přičemž je účelné použít různé predikáty pro kořenové, mezilehlé a listové uzly. Indikátory uzlů jsou celá čísla, přičemž se rozlišují tři typy:

- kořenové jméno predikátu **k**,
- mezilehlé jméno predikátu **m**,
- listové jméno predikátu **l**.

Hlavní predikát takovéhoho expertního systému pak lze definovat takto:

expert:-retract((l(_):-!)),fail.

expert:-retract((l(_):-!,fail)),fail.

expert:-retract((m(_):-!)),fail.

expert:-retract((m(_):-!,fail)),fail.

expert:-k(X),k(X,Diag),write("diagnoza: "),write(Diag).

Řízení dialogu bude pak řešeno následujícím predikátem:

l(X):-l(X,Otazka),

repeat, write(Otazka),write("?"),read(Odp),

(Odp=a,asserta(l(X):-!),!;

Odp=n,asserta((l(X):-!,fail)),!,fail).

V případě jiné odpovědi než a či n bude otázka znovu zopakována.

Vlastní AND-OR graf lze pak přepsat do PROLOGu pomocí následujících klauzulí:

k(1):-m(1),l(3),m(2),l(6).

k(2):-m(2),l(6),m(3),l(9),l(10).

k(3):-l(6),l(12),l(13).

atd.

m(1):-b(1),(l(1);l(2),e(1),!.

m(2):-b(2),l(4),l(5),m(4),e(2),!.

m(3):-b(3),(l(7);l(8)),e(3),!.

m(4):-b(4),l(10);m(5),e(4),!.

m(5):-b(5),l(14),l(11),e(5),!.

atd.

Ukládání informací o vyšetřených mezilehlých uzlech a výpis pomocných diagnóz, tj. textů mezilehlých uzlů, realizují pomocné predikáty:

e(X):-asserta(m(X):-!,(m(X,SubDg),write(SubDg),nl,true).

b(X):-asserta((m(X):-!,fail)),!.

Výše popsaný způsob řešení báze znalostí umožňuje velmi jednoduše AND-OR graf rozšiřovat. Stačí zde pouze doplnit příslušná pravidla pro jednotlivé uzly. Zvětší se tak rozsah programu, ale ne jeho složitost a přehlednost.

Pro určení diagnózy je v průměru potřeba zodpovědět 15-20 otázek, doba odezvy systému je 4-8 sekund. S cílovou hypotézou navíc uživatel získává i odpovídající vysvětlení, jakou dedukcí došel expertní systém k závěrečné diagnóze. Toto umožňuje využít tento systém i pro potřebu školení a výchovy nových zájemců o chov včel.

Zhodnocení dosažených výsledků a závěr

Vzhledem k tomu, že se u nás tato informační technologie dostává do podvědomí naší včelařské veřejnosti teprve v posledních letech, lze tento vytvořený expertní systém chápat jako zcela průkopnickou práci. Z tohoto důvodu jeho největší přínos spočívá v nalezení inspirací pro vývoj dalších daleko dokonalejších aplikací, které bude vhodné realizovat v některé z novějších verzí PROLOGu, tak aby bylo možno odstranit některé nedostatky vyplývající z použití této verze PROLOG 80. Jde především o nemožnost vytvoření odpovídajícího uživatelského prostředí a omezené možnosti realizování kvalitního vysvětlovacího mechanismu. Do budoucna je nutno

zvažovat i možnost práce s grafickými informacemi a možnost ovládnání expertního systému myší. Velmi užitečné bude odzkoušet i spouštění PROLOGu z prostředí FOXPRO, které bude umožňovat vytvořit kvalitní uživatelské prostředí realizovaného expertního systému a propojit faktografické údaje z vhodných databází do báze znalostí.

Literatura

Bratko I. : Prolog programming for Artificial

Intelligence, Addison-Wesley, 1986

Gosman, Svatoslav: Umělá inteligence a expertní systémy,

Kancelářské stroje, 1990

Fiala V. : Možnosti využití jazyka Prolog,

Výběr informací 6/1990, 753-767

Jirků P. : Programování v jazyku Prolog,

SNTL, Praha 1991