

Plukovník doc. Ing. Jiří Strnáděk, CSc.

VLIV EXPERTNÍCH A ZNALOSTNÍCH SYSTÉMŮ NA VOJENSKOU STRATEGII ČSFR

Obsah vojenské strategie je proměnlivý, mění se podle toho, jaké úkoly před ní vytyčuje státní politika a z ní vycházející vojenská doktrína, jaké stanovisko zaujímá daný stát k ozbrojenému střetnutí, jaké k tomu má prostředky a kdo je protivníkem, s nímž se mohou politické nebo jiné spory řešit válkou, bez ohledu na to, která strana takové řešení přijme.

Přesto, že ve světě sílí odpor k řešení sporů ozbrojeným střetnutím a v rámci OSN velmi těžce vznikají mechanismy, které by mu zabránily, nelze v současné době ještě úplně možnost vzniku války ve světě ani na evropském kontinentu vyloučit. Proto se nově vytvářející vojenská strategie ČSFR musí zabývat otázkami výstavby a přípravy ozbrojených sil, jejich využití v míru i za války.

Při aktualizaci předpovědi vzniku ozbrojeného střetnutí je třeba hodnotit velké množství předpokladů, skutečností a faktorů v krátkém časovém úseku a v dané historické době (rozložení vojenskopolitických sil, kvalitu a množství sil a prostředků protistojících stran, jejich vojenský a hospodářský potenciál, geografické rozmístění určující charakter střetu, demaskující příznaky činnosti jednotlivých druhů vojsk atd.). To nelze uskutečnit s vysokou kvalitou (pravděpodobností) aktualizace předpovědi bez **expertních a znalostních systémů**.

Reprezentace znalostí v oblasti vojenské strategie je spojena s hledáním modelů a datových struktur, které by umožnily poskytnout významnou část znalostí o řešení daného problému v bázi znalostí a odvozovat z nich pomocí **odvozovacího (inferencečního) mechanismu** potřebné závěry. Inferenční mechanismus je tedy programový modul, jehož úlohou je nejen vybírat z báze znalostí ty, které jsou právě potřebné a interpretovat (představovat) je, ale na jejich základě a v závislosti na okamžitém stavu řešení problému odvozovat nové, případně přizpůsobovat jsoucí informace. Jeho dalším úkolem je řídit případný dialog s uživateli, požadovat od nich podle potřeby a v závislosti na řídicí strategii data potřebná pro další postup řešení, pro jejichž odvození nemá systém potřebné znalosti v oblasti vojenské strategie v bázi znalostí.

Reprezentace znalostí inferenčním mechanismem je uskutečňována v **pracovní paměti**, která je třetí částí znalostního systému.

Jde o dočasnou pracovní „databázi“, ve které jsou v průběhu řešení udržovány všechny údaje, které systém získal z vnějšku (od uživatelů, jiných systémů, přístro-

jového průzkumu, obecných znalostí podporující identifikaci letounů, raket, lodí a další techniky), nebo která odvodil z jiných dat na základě znalostí o souhrnu znalostí vojenské strategie. U složitějších systémů je její součástí i záznam posloupnosti všech důležitých aktivit systému, označovaný obvykle jako protokol. Tyto tři složky tvoří jádro **znalostního systému**, s jehož pomocí lze úspěšně formulovat vojenskou strategii ČSFR, vzhledem k měnícím se podmínkám ve světě a úkolům, vytyčeným státní politikou a vojenskou doktrínou.

Domnívám se, že při uplatnění znalostí systémů na formulaci vojenské strategie státu je třeba vytvořit v jednotlivých oblastech vojenské strategie následující souhrny (báze) znalostí:

- **Obecných zákonitostí** ozbrojeného zápasu, které vyjadřují podstatné vnitřní souvislosti války a politiky, závislost průběhu a výsledku války na poměru hospodářských, vědeckých, morálních a vojenských sil válčících států, koalic i na charakteru jejich politických cílů.

- **Podmínek, charakteru budoucí války na teritoriu a její délce trvání**, ve kterých jsou vyjádřeny **podmínky**, jež mohou vyvolat válku (např. politické, ekonomické, ekologické, národnostní, náhodné apod.), **charakter** budoucí války (např. studené, konvenční, konvenční s omezeným použitím jaderných zbraní, konvenční s použitím chemických, biologických prostředků, všeobecné jaderné, kosmické atd.), její **teritoriální rozsah** (lokální, kontinentální, světový) a **délka trvání** (blesková, vleklá, dlouhodobá).

- **Výstavby a přípravy vlastních ozbrojených sil**, v nichž je vyjádřena teritoriální hustota sil druhů vojsk, jejich připravenost, účinnost, součinnost, zranitelnost, obnovitelnost, zásobování, manévrovost, schopnost přeskupit síly a další.

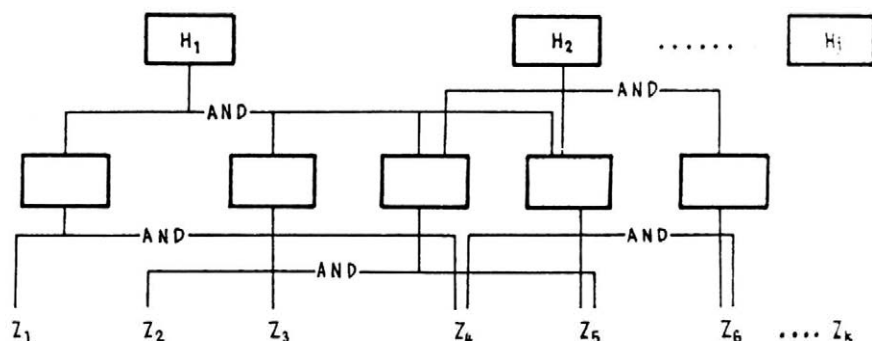
- **Výstavby a přípravy protivníkových ozbrojených sil**. Platí obdobně jako u vlastních vojsk.

- **Připravenosti státu na vedení ozbrojeného boje**, v nichž je vyjádřeno, jak je ekonomika státu odolná proti působení zbraní protivníka, rychle schopna přejít na výrobu, jež bude zabezpečovat činnost vojsk, vědeckotechnický potenciál státu schopen řešit úkoly ozbrojeného boje, civilní obrana schopna uvést do činnosti při ochraně obyvatelstva, jakým způsobem budou dopravní a telekomunikační sítě pracovat ve prospěch vojsk, či jak budou chráněny a využívány strategické zásoby apod.

- **Řízení ozbrojených sil při ozbrojeném střetu**, ve kterých je vyjádřen způsob ovládání vojsk na teritoriu, směrech a uskupeních, součinnost druhů vojsk, sousedů podle úkolů, směrů, čar a doby v zájmu nejúspěšnějšího splnění bojových (operačních) úkolů.

- **Spojenců**, v nichž jsou vyjádřeny možnosti vytváření koalic dle zájmů motivovaných státní politikou. Jde o možnosti a spolupráci při zabezpečování vojsk technikou, materiálem, surovinami národního hospodářství, vzájemnou součinnost koaličních armád v rámci kolektivní bezpečnosti v Evropě.

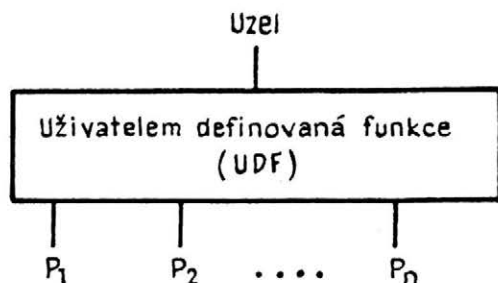
Znalostní systémy jsou založeny na znalostech v dané oblasti řešení. Tyto znalosti jsou zformulovány a zapsány formou **pravidel**, jež mohou být aktivována, např. pomocí zpětného či dopředného řetězení, což je typické pro diagnostické znalostní systémy.



Obr. 1

Pravidla nevystupují izolovaně, ale navzájem se mohou spojovat v inferenční síť – **báze znalostí**.

To však znamená, že důsledek jednoho pravidla se může stát předpokladem dalšího pravidla – viz **obr. 1**, až postupně vzniknou tzv. vrcholové hypotézy H_j , které tvoří kořeny inferenční sítě (báze znalostí), ze kterých se již nic dalšího nevyvozuje.



Obr. 2

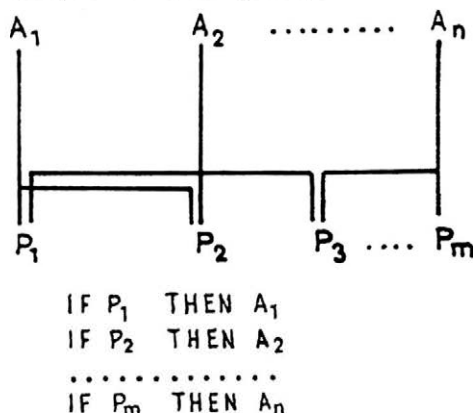
Podobně jednotlivé znalosti Z_k tvoří nejzákladnější předpoklady, které už na žádném dalším předpokladu nezávisí. Bázi znalostí lze procházet od základních znalostí Z_k až k vrcholovým hypotézám (řešit úlohu, co všechno lze ze znalostí Z_k vyvodit), nebo zpět od vrcholových hypotéz H_j k základním znalostem (např. zkoumat, co musí být splněno, aby platila vrcholová hypotéza), případně lze oba směry střídát. Dále je možné pojem pravidla zobecnit – viz **obr. 2**. K vyvození hodnoty důsledku D z předpokladů P_i ($i=1, \dots, n$) se na místo konkrétní inferenční funkce může užít libovolný program. Pak hodnoty P_i jsou vstupními parametry, D je výstupní parametr programu.

Takové zobecnění umožňuje to, že v uzlech sítě (báze) nemusí být jen jedna hodnota, ale může mít více údajů různého typu a významu, neboť programy mohou mít obecný počet vstupů a výstupů. Soubor hodnot uložených v uzlu tvoří atributy

(znaky). To umožní další zobecnění tak, že v uzlu bude od každého atributu určitý počet exemplářů, což dovolí snadno vytvářet nové exempláře uzlů.

Další softwarovou technikou znalostí systémů je produkční systém skládající se z N pravidel. Platí-li podmínky $P_1, \dots, P_m$ na levých stranách pravidel – viz obr. 3, aktivují se odpovídající akce $A_1, \dots, A_n$ na pravých stranách pravidel téhož obr. 3 dole.

Při použití konceptu uživatelem definovaných funkcí (UDF) k vytvoření produkčního systému vyplývá, že s každým pravidlem v takovém případě budou spojeny dvě UDF. Jedna pro ověření platnosti podmínek P , druhá k uskutečnění akce, je-li podmínka splněna. To umožňuje pravidla produkčního systému považovat za zobecněná pravidla diagnostických znalostních systémů.



Obr. 3

Pro stanovení pořadí, v jakém se jednotlivá pravidla produkčního systému aktivují, je třeba vytvořit zvláštní **agendu**, v níž jsou zapsány všechny uzly zastupující pravidla.

Znalosti v souhrnu (bázi) znalostí je nutné orientovat ať již deklarativně, tak i procedurálně. Každému pravidlu musí odpovídat jeden uzel inferenční sítě. Deklarativní znalosti se soustřeďují do jednoho nebo více **atributů** uzlů. Tyto atributy lze vypočítat jednou nebo více uživateli definovanými funkcemi UDF spojenými s uzlem a představujícími procedurální znalosti. Vstupní hodnoty pro UDF jsou atributy v jiných uzlech. Jaký uzel a který z jeho atributů se použije pro vstupní hodnotu UDF, je nezbytné definovat vazbami, které zprostředkovávají vzájemné propojení uzlů do sítě a jejich grafické znázornění (obr. 1) tvoří hrany spojující uzly. Tim jsou vždy orientované a vycházejí z uzlu, který vyjadřuje důsledek, tj. toho, v němž jsou obsaženy jak příslušné atributy, tak UDF.

V některých případech se může stát, že skutečnou hodnotu atributu není možné nebo nutné zjišťovat. (Na začátku znalostní systém nic neví, nebo uživatel na dotaz odpoví „nevím“.)

V takovém případě je zapotřebí přiřadit atributu jistou typickou, výchozí (default) hodnotu, která se v případě potřeby okopíruje do aktuální hodnoty atributu.

Skutečné objekty, které lze popisovat pomocí pravidel, mívají určitou strukturu a jsou různým způsobem začleněny do situace na teritoriu předpokládaného ozbrojeného střetu. Jedním z projevů je hierarchické vnitřní členění, a to pojmové

a strukturální. **Hierarchie** pojmů je základem zobecnění a abstrakce; palebný komplex je pojem obecnější než protiletadlový palebný komplex, ten opět obecnější než protiletadlový palebný komplex malého dosahu. **Strukturální** pohled bere v úvahu skladbu zařízení; palebný komplex se skládá ze systému vyhledávání cílů, navádění raket, odpalovacích zařízení atd.

V obou případech se může stát, že jisté tvrzení platí pro obecnější pojem. V takovém případě lze využít **hierarchických** vazeb a předpokládat platnost tohoto tvrzení i pro objekty méně obecné.

Je zřejmé, že semantický, významový obsah popsáných druhů vazeb je zcela odlišný, proto musí být i způsob, jakým na ně reaguje a zpracovává znalostní systém. Přesto různé druhy vazeb mají shodnou formu. V každé vazbě, ať je jakákoliv, se ze vstupní hodnoty berou **stanovené atributy uzlů**. Nad nimi je uskutečněn předepsaný výpočet (případně se ještě výsledky zapiší do atributů dalšího uzlu). Formální podobnost jednotlivých druhů vazeb je výhodná, neboť dovoluje výraznou unifikaci podprogramů pro práci s nimi. Zároveň to ale znamená, že v bázi znalosti může existovat jedna inferenční síť pro zpětné, jiná pro asociativní vazby atd. Protože tyto sítě jsou relativně nezávislé a stýkají se jen v některých uzlech, lze si je představit jako sítě rozprostřené po celém patře rozlehle stavby. Spojení mezi jednotlivými patry je pouze po schodištích umístěných v některých uzlech a jediné tam lze přecházet z jedné sítě do druhé. Počet ani druh pater není omezen (omezující limitní podmínkou je kapacita daného typu počítače).

Každé patro musí obsahovat především uživatelem určenou funkci, která se pro zpracování patra použije. K této funkci musí patřit potřebný počet vazeb (odkazů na atributy jiných uzlů), které jsou použity za vstupní data výpočtu.

Z významu jednotlivých pater vyplývá pořadí jejich vyhodnocování, které normálně musí začít testováním kontextů. Pokud není splněn, nemá vyhodnocování atributů smysl, a proto by se jen aktivovalo defaultové patro a zpracování uzlu tím končí. V případě, že by byl kontext splněn, nejprve by došlo k aktivaci hierarchického patra, jehož funkce se pokusí vypočítat (odvodit) hodnoty atributů z výsledky dosažených na vyšším stupni hierarchie. Nepodaří-li se to, je vyvolána zpětná funkce (ve zpětném patře), která atributy vyhodnotí zpětným řetězením vyhodnocování uzlů, případně dotazem na uživatele.

Znalostní systém by měl minimálně používat tato základní patra:

- zpětné (k vyhodnocování inferenční sítě),
- kontextové (k zavedení kontextových vazeb),
- hierarchické (k popisu hierarchických vztahů mezi uzly),
- asociativní (k uskutečnění asociativních vazeb),
- chodové (k řízení chodu znalostního systému, dynamickým změnám chování vlastního jádra znalostního systému inferenčního stroje při vyhodnocování),
- defaultové (k řízení zavádění výchozích – default – hodnot atributů v uzlu).

Je-li však definován libovolný počet pater, pak na každém patře je možné použít libovolný počet UDF, a to s sebou nese nutnost rozlišit, které údaje se vztahují k funkci a které k patru. V inferenčním stroji by měla být upřesněna posloupnost volání pater. Spolu s proměnným počtem pater musí být v každém uzlu zavedena proměnná Start-Patro; určuje čísla patra, ve kterém vyhodnocení uzlu začíná. Jakmile proběhne vyhodnocení patra určeného touto proměnnou, mohou nastat dva případy v závislosti na tom, zda systémově proměnné „Splněn“ byla uvnitř UDF přiřazena hodnota „true“ nebo „false“ (počáteční hodnota před voláním UDF je „true“).

Podle toho se další zpracování větví a při hodnotě „true“ se pokračuje patrem, jehož číslo je v editoru označeno „IF +“, zatím co hodnotě „false“ odpovídá „IF -“. Tak se vyhodnotí všechna patra. Vyhodnocení uzlu končí v okamžiku, kdy je nutné přejít k vyhodnocení uzlu s číslem vyšším, než je počet pater. Takové patro pochopitelně neexistuje, proto se žádná UDF neaktivuje a vyhodnocení uzlu končí.

Zvláštní význam je pro patro číslo 0, ve kterém se uskuteční dotaz uživateli, tj. atributy se ohodnotí dotazem.

Obsáhlост pojmu vojenská strategie ČSFR vyžaduje znalosti vnitřně členit do více částí tvořených samostatnými bázemi znalostí. Proto je nutné je společně vyhodnotit k přijetí optimálního obsahu vojenské strategie tak, aby byly naplněny principy vojenské doktríny.

Ve znalostním systému by mělo být umožněno, aby uživatel mohl ze své UDF rekursivně volat inferenční stroj pro vyhodnocení libovolné jiné báze znalostí, než je ta právě vyhodnocovaná. To lze udělat tak, že z UDF má uživatel volný přístup k systémovým proměnným i systémovým funkcím. Vyvolává další báze znalostí a návrat do původní lze učinit tak, že do lokálních proměnných UDF jsou uloženy systémové proměnné. Zavolala by se systémová funkce „Uzavřít BZ“, která by uložila vyhodnocovanou bázi znalostí, včetně systémových proměnných na disk. Pak by se vyvolala systémová funkce „Otevřít BZ“ s parametry, kterými jsou jméno souboru nové báze znalostí a velikost vyrovnávací paměti udaná počtem tabulek. Tím je zpřístupněna nová báze znalostí. Je možné ji vyvolat, naplnit seznamy agend, zavolat inferenční stroj, zpracovat výsledky vyhodnocení znalostí, uložit je do proměnných UDF a bázi znalostí uzavřít. Pak je opět otevřena původní báze znalostí a do systémových proměnných jsou přesunuty uložené hodnoty z lokálních proměnných UDF, tím je obnoven původní stav. Výsledky vyhodnocení volané báze znalostí se zpracují v UDF, použijí se ve vyhodnocované bázi znalostí.

Toto postupné otevírání bází znalostí může probíhat co do hloubky neomezeně, pokud je zajištěna úschova systémových proměnných a není vyčerpán systémový zásobník při rekursivním volání inferenčního stroje.



Historie strategického velení a řízení v ozbrojeném střetu, ve válce, se v podstatě sestává z nekonečného hledání pocitu určitosti o situaci a záměru sil protivníka, prostředí, činnostech a záměrech vlastních sil.

V posledních deseti letech značně pokročily technologie zpracování informací. To přineslo podstatný pokrok i při modelování neurčitosti v procesu strategického velení a řízení.

Informační teorie nejasných množin, funkce důvěryhodnosti a katastrofy, teorie umělé inteligence, celý proces proměnlivosti obsahu vojenské strategie ji převádí z informací do poznání a znalostí.

Domnívám se, že vzhledem ke značné rozsáhlosti řešené problematiky nelze z široké nabídky prázdných expertních a znalostních systémů vybrat ten jediný nejlepší. Pro zajištění proměnlivosti vojenské strategie ČSFR pomocí expertních a znalostních systémů se jeví jako vhodný k využití prázdný expertní systém MES Solaris, popsáný ve 2. dílu sborníku přednášek „ES 89“ DT ČSVTS Praha – Kladno, který je vhodný pro řešení výpočtově orientované problematiky, a systém KOGA, popsáný ve sborníku „Umělá inteligence a systémy na podporu podnikového rozhodování“ DT ZSVTS Žilina 1990, vhodný pro jednodušší logické sítě.

