

K PERSPEKTIVNÍMU SMĚRU ROZVOJE AUTOMATIZACE VELENÍ VOJSKŮM

Bojová činnost vojsk je účinná jen tehdy, je-li jim stanoven přesný a jasný cíl a určen způsob bojové činnosti, odpovídající tomuto cíli. Takové zaměření dává činnosti vojsk rozhodnutí velitele, které je základem velení. Jak uvádí čl. 59 Všeob.Ř-1: „Velitel se rozhoduje osobně na základě ujasnění úkolu, zhodnocení situace a operačně taktických propočtů provedených štábem.“

Velitel, má-li vydávat správná rozhodnutí, musí znát objektivní zákonitosti ozbrojeného zápasu, postupovat přesně v souladu se zásadami uvedenými v Bojovém řádu pozemního vojska ČSLA, k jeho tvorbě využívat vědecké metody rozhodování a stále více i technické prostředky, které mu usnadňují práci s potřebnými informacemi. Mezi nejúčinnější patří prostředky automatizace velení. Rychlý rozvoj vědeckotechnického pokroku vytváří nové perspektivy pro jejich využívání i v procesu rozhodování. Soudobá vojenská věda se proto stále více soustřeďuje na analýzu

a objasnění zásad správného metodického postupu při rozhodování a zkoumá využitelnost prostředků umělé inteligence v tomto procesu. Takováto orientace vychází z poznání, že nepřetržitě vzrůstá dynamika bojové činnosti i množství informací o vlastních vojskách a nepříteli, které je nutné zpracovat v reálném čase. Výsledky výzkumu a praktické zkušenosti přinášejí důkazy o tom, že samotná lidská inteligence nebude v kritických okamžicích stačit na objektivní zhodnocení a stanovení prognózy vývoje bojové (operační) situace. Určitým řešením rozporu mezi potřebou velitele vydat správné rozhodnutí a omezení časovými možnostmi pro jeho objektivizaci by mohlo být přičlenění inteligence jiného druhu (umělé neboli strojové inteligence) k přirozenému intelektu člověka — velitele. V žádném případě však není možné uvažovat o tom, že by jakýkoli automatizovaný systém s prostředky umělé inteligence vypracoval rozhodnutí za velitele. Může mu pouze ulehčit práci v některých fázích rozhodovacího procesu.

Rozhodovací proces a umělá inteligence

Jak uvádí Stručný slovník vojenství na s. 246: „Rozhodovací proces je proces ujasňování cíle (nebo jeho stanovení), sběru a rozboru informací pro rozhodování, tvorbu a stanovení variant řešení, stanovení kritérií, výběru optimální varianty a formulace rozhodnutí.“ Je to tedy informační proces, který se skládá z řady na sebe návazných operací. Je to současně i myšlenkový postup charakteristický využíváním apriorních vědomostí (znalostí), roz-

poznáním situace a hodnocením efektivnosti přijatého rozhodnutí.

Rozhodnutí je výsledkem rozumu, intelektu člověka. Hovoříme-li o přirozené inteligenci člověka, máme na mysli takové schopnosti jako způsobilost klasifikovat různé jevy, zobecňovat poznatky, logicky usuzovat, využívat analogie, stanovit cíle apod. Umělá inteligence se snaží modelovat inteligentní činnosti člověka pomocí

počítačů. Bohužel definice pojmu umělé inteligence prakticky neexistuje. Pravděpodobně nejpřesnější je možné odvodit definici umělé inteligence z úvah o cílech a prostředcích umělé inteligence, které analyzuje ve své knize I. V. Havel „Robotika“, vydané SNTL v roce 1980, a to takto: „Umělá inteligence zkoumá obecné zákonitosti základních kognitivních procesů (procesů vnímání a racionálního myšlení) z hlediska jejich imitace (napodobení) pomocí počítače.“

Všechny projevy inteligence mají jedno společné: schopnost volby mezi velkým množstvím variant možného chování a způsobů činnosti. Charakteristické pro inteligentní systém je, že volí variantu svého chování a způsobu činnosti na základě poznání počátečního a cílového stavu zadaného úkolu. S tím souvisí otázka, jak vhodně vyjádřit znalosti o stavech. Je možné obecně je rozdělit do dvou skupin:

- formální znalosti — souhrn apriorních vědomostí, faktů a metod, které lze vyhledat v řádech, předpisech, směrnících, metodických pomůckách a procedur, zpracovaných obvykle ve formě počítačových programů,

- poznávací znalosti — zkušenosti z rozhodování a znalosti získané učením; tento typ znalostí je velice obtížné formalizovat a kvantifikovat, z čehož vyplývají těžkosti při realizaci automatizovaných systémů se složitým rozhodováním.

Umělá inteligence se snaží problémy uvažování, učení i rozhodování řešit pomocí reprezentace znalostí, která umožňuje prostřednictvím vhodně definovaných struktur, logických metod a procedur kodifikovat znalosti a metody uvažování tak, aby mohly být zavedeny do počítače a v něm uchovávány a zpracovávány. Obecně je otázka reprezentace znalostí považována za základní problém umělé inteligence. Znalosti mohou mít z hlediska jejich reprezentace v počítači dvojí charakter: deklarativní, popisující to, co bylo nebo má být poznáno (např. různé formule v jazyce predikátové logiky), nebo procedurální, které specifikují, jak z dosavadních poznatků odvozovat nové (např. pravidla pro určení způsobu bojové činnosti, známe-li výchozí bojovou situaci apod.). Právě možnosti manipulace se symbolovými sémantickými kategoriemi odlišují programové a technické prostředky umělé inteligence od tradičního způsobu využívání počítačů a současných automatizovaných systémů ve velení a řízení. Podstatnou odlišností je tedy práce se znalostmi, s údaji o znalostech místo práce s daty. Efektivní reprezentace znalostí usnadňuje návrh al-

goritmů výběru optimálních variant chování, plnění úkolů a tedy i rozhodnutí.

Nemenší význam má v umělé inteligenci problematika automatizovaného rozpoznávání situace různých jevů a činností. Jaká je podstata metody rozpoznávání?

Situace, jevy a činnosti, které je možné popsat kvantifikovatelnými parametry, lze považovat za objekty našeho zájmu, neboli rozpoznávané objekty. Jednotlivé objekty si můžeme představit v podobě obrazů, neboť množinu jevů, které mají společné vlastnosti, chápeme jako jejich odraz v našem vědomí, neboli obraz. Seznámíme-li se např. byť i s jedním z jevů, charakterizujících obraz, můžeme do určité míry usuzovat o celé množině jevů, která daný obraz vytváří. Jednotlivé jevy pak nazýváme obrazce a nejpravděpodobnější střední zobrazení (obrazec) daného obrazu se nazývá etalonem nebo prototypem. Úlohou rozpoznávání pak je na základě nějaké míry blízkosti (míry shodnosti) správně přiřadit jednotlivé obrazce k obrazům, které zobrazují rozpoznávané objekty.

Teorie rozpoznávání obrazů člení úlohy rozpoznávání podle různých hledisek. Za nejvýznamnější je možné považovat členění z hlediska apriorních informací o parametrech rozpoznávaných objektů. Z tohoto hlediska rozdělujeme úlohy rozpoznávání obrazů na úlohy deterministického rozpoznávání a úlohy stochastického rozpoznávání.

Za úlohy deterministického rozpoznávání považujeme takové úlohy, u kterých při popisu parametrů rozpoznávaných objektů není obtížné získat přesné a prověřené údaje, u kterých existuje jednoznačný vztah mezi příčinami a následky chování těchto objektů. V deterministických procesech rozpoznávání se hranice jednotlivých obrazů neprotínají. Každé hodnotě zobrazeného parametru můžeme přiřadit jednoznačný údaj, který současně vyhovuje jedinému obrazu rozpoznávaného objektu.

Za úlohy stochastického rozpoznávání považujeme takové úlohy, u kterých při popisu parametrů rozpoznávaných objektů nelze získat jednoznačné údaje, ale pouze údaje charakterizující každý parametr s určitou pravděpodobností. Vztah mezi příčinami a následky chování objektů má pravděpodobnostní charakter. Metody řešení těchto úloh vycházejí ze skutečnosti, že hranice mezi jednotlivými obrazy, i když mohou být pevné, vzájemně se protínají. Některé hodnoty zobrazených parametrů patří jak k jednomu, tak i k druhému obrazu a jejich rozlišení je dáno hodnotou pravděpodobnosti obou variant.

S využitím rozpoznávání obrazů může-
me úspěšně rozpoznávat např. různé ob-
jekty průzkumu, stupeň připravenosti vlast-
ních vojsk k vedení bojové činnosti a v pod-
statě každou bojovou (operační) situaci,
kterou dokážeme popsat kvantifikovatelný-
mi charakteristikami (parametry).

V poslední době umělé inteligence, jako
komplex speciálních programově technic-
kých prostředků výpočetních systémů, do-
spěla k natolik silnému rozvoji, že byl vy-
tvořen předpoklad pro její široké využití
ve dvou základních, ale odlišných směrech
vědeckotechnického procesu.

**První směr využívání prostředků umělé
inteligence** je zaměřován k usnadnění tvůr-
čí činnosti lidí a k jejich intenzifikaci.
Máme-li na mysli využití umělé inteligence
v procesech rozhodování, pak nás zajímá
především tento směr. Je charakteristický
využíváním počítačů interaktivním dialo-
gickým způsobem.

Druhý směr představuje tvorbu automa-
tizovaných systémů (inteligentních robotů)
pro řízení výroby, vědeckých experimentů
a také pro jejich činnost v místech, kde
není možná, nebo je nebezpečná přítomnost
člověka. Takovéto systémy jsou vybaveny
čidly pro snímání informací o stavu pro-
středí (optická, akustická, hmotová apod.)
a také mechanismy adaptace. V tomto
směru probíhá vývoj robotů a roboticko-
technických systémů. Ve vojenství je ten-
to směr reprezentován snahou o výzkum
různých zbraňových robotů (např. bezosá-
dkového průzkumného vozidla, bezosádkové
samohybné houfnice apod.), nebo robotic-
kých subsystémů (např. pro manipulaci
s municí a nabíjení apod.).

Od té doby, kdy počítače umožňují zpra-
covávat data nejen v číselné, ale i v sym-
bolické formě, je možné hovořit o progra-
mově technických prostředcích umělé in-
teligence.

Významné pro uplatnění programově
technických prostředků umělé inteligence
je, že:

— Základním výzkumem byly vytvořeny
speciální jazyky vysoké symbolické trans-
formace jako např. LISP, PLANNER a další.
Programovací jazyk LISP je jazykem pro
manipulaci se symbolickými výrazy a struk-
turami. V tomto jazyce mají údaje univer-
zální tvar, tzv. symbolických výrazů. Pro-
gramovací jazyk PLANNER je již budován
pro práci se znalostmi. Při reprezentaci
znalostí PLANNER rozlišuje dva typy úda-
jů: tvrzení, čili konkrétní poznatky o kon-
krétních předmětech a teoremy, čili poznat-
ky. Podrobné informace o těchto a dalších
jazycích uvádí odborná literatura.

— Počítače umožňují řešit složité in-
formační problémy, přičemž vlastní pra-
covní programy mohou být vytvářeny ze
souboru relativně samostatných programo-
vých modulů.

— Byly vytvořeny interaktivní systémy
(systémy člověk — stroj), kdy koncový
uživatel (profesionální programátor i ne-
profesionální analytik) v dialogovém reži-
mu práce získává potřebné informace. Pra-
ce v dialogovém režimu umožňuje v pro-
cesu rozhodování měnit požadavky na in-
formace a mít přímé vazby s mnoha uži-
vateli.

Postupně se tak vytvářejí podmínky pro
to, aby bylo možné v neďaleké budou-
cnosti vytvářet tři relativně samostatné sku-
piny systémů umělé inteligence. Jsou to:

- dotazovací systémy, nazývané také in-
teligentními dialogovými systémy,
- výpočetně logické systémy,
- expertní systémy.

Dotazovací systémy zabezpečují přede-
vším součinnost koncového uživatele s pro-
blémově orientovanými nebo faktografic-
kými bázemi dat. Těžiště tvorby těchto sy-
stémů spočívá ve vytváření algoritmů pro
automatickou analýzu a syntézu textu a
řeči. K tomu je nezbytné, aby počítače ob-
sahovaly tzv. lingvistické procesory a další
nezbytné prvky.

Výpočetně logické systémy budou per-
spektivně nejpřínosnější. Objasníme si
proto jejich podstatu podrobněji. Na sou-
časných počítačích je možné shromáždo-
vat a uchovávat na vnějších diskových
pamětech téměř libovolný počet programo-
vých modulů. Z jednotlivých modulů může
programátor s pomocí sestavovacího pro-
gramu a operačního systému rychle vy-
tvořit potřebný pracovní program a zařadit
jej do souboru úloh, které uživatelé vy-
užívají. Takovými programovými moduly
nemusí být jen jednoduché programy s ome-
zenými funkcemi, ale ucelené operačně
taktické a různé výpočetně optimalizační
úlohy nebo matematické moduly. Pokud se
zdaří vytvořit programový spojovací článek
pro koncového uživatele, který bude podle
pokynů schopen automatizovaně spojit
jednotlivé moduly programů mezi sebou, a
to v souladu s funkcemi a požadavky na
informační zabezpečení procesu velení, ob-
drží velitelé účinný prostředek i pro své
rozhodování. Výpočetně logické systémy
musí obsahovat sémantickou síť, která za-
bezpečí požadavky na zpracování informa-
cí potřebných pro rozhodování a speciální
program — plánovač, který podle funkce
a struktury zadané úlohy zařadí do sémán-

tické sítě k řešení ty programové moduly, které jsou k jejímu splnění nutné.

Expertní systémy vytvářené již na současných počítačích uchovávají v systémi- zovaném tvaru poznatky mnohých specialistů, tradičně ukládané v různých metodických pomůckách, ve vědecké, odborné a další dokumentaci. Z československých expertních systémů je nejznámější a v praxi nejpoužívanější systém FELEXPERT. Konzultace s expertním systémem, je-li dobře konstruován, by měla být vždy na vyšší úrovni, než konzultace s jedinou osobou, jediným expertem. Expertní systémy jsou tvořeny bázemi dat, mechanismy pro tvorbu logického závěru, formalizací poznatků,

prověrku hypotézy a dalšími prostředky. Pracují v dialogovém režimu práce a uživatel vůči nim vystupuje v úloze klienta, který obdrží odpověď na dotaz, nebo jako učitel, který zkvalitňuje poznatky či data uložená v systému.

Expertní systémy jsou vhodné pro takové rozhodovací procesy, které vyžadují pracné nebo složité kombinační analýzy a rozsáhlou množinu znalostí, byť účelově zaměřenou. Vhodné jsou rovněž pro řešení takových složitých úloh, které jsou pro člověka monotónní. Umožňují soustředit znalosti specialistů, aniž by byla nutná jejich přítomnost, což je důležitý aspekt pro každého velitele.

Rozhodování — tváří způsob myšlení

Rozhodování jako každý jiný tváří proces postupuje od živého nazírání k abstraktivnímu myšlení a od něho k praxi. Metodu přijetí rozhodnutí nelze zkoumat jako navzdory osvojený způsob duševní práce, který zabezpečuje ve všech podmínkách správnost rozhodnutí. Odtud vyplývá, že velitel při přijímání rozhodnutí musí mít hluboké znalosti marxisticko-leninské dialektiky, logiky a teorie poznání. Správný myšlenkový postup velitele musí v jeho vědomí vyvolat správný obraz charakteru nastávající bojové činnosti a konkrétního plánu jejího vedení.

V rozhodovacím procesu velitele lze nalézt různé myšlenkové postupy, od empirických až po důsledně dialektické.

Kdybychom je podrobně analyzovali, dospěli bychom k závěru, že všechny druhy a metody rozhodování využívají:

— apriorních informací, tj. vycházejí ze

znalostí získaných dlouhodobým studiem a zkušenostmi,

— principy rozpoznávání jevů, situací a činností, které mají vztah k zadanému úkolu.

Kromě toho vyžadují získané výsledky rozhodovacího procesu neustále kriticky hodnotit a prověřovat k zabezpečení, přijetí optimálního rozhodnutí.

Proces myšlení je jediný a nepřetržitý, protože k člověku přicházejí neustále nové a nové informace. Avšak proces přijímání rozhodnutí je procesem přerušovaným. Tento dialektický protiklad je řešen v samotném procesu rozhodování. A právě výzkum práce s apriorními vědomostmi člověka, proces rozpoznávání a způsob volby správného chování (usměrněného rozhodnutím) jsou středem pozornosti rychle se rozvíjejícího nového vědního oboru — umělé inteligence.

Rozvoj automatizovaných systémů velení — materiálně technická základna pro výzkum a využití prostředků umělé inteligence

Dosažené výsledky v rozvoji automatizovaného systému velení vojskům vytvářejí výchozí předpoklady i pro výzkum problémů umělé inteligence. Výpočetní technika se podstatným způsobem přiblížila bezprostředním uživatelům — důstojníkům štábu. Pracují s ní dialogovým způsobem v jazyce vytvořeném na bázi standardních operačně taktických pojmů. Výzkumem i praktickým provozováním byla vyřešena a ověřena možnost vytvářet s pomocí malých přepravních počítačů MOMI terminálové a počítačové sítě, přenášet data, informace a formalizované bojové dokumenty mezi jednotlivými správními odděleními jednoho místa velení

i mezi těmito orgány na různých místech velení.

Byly tak položeny základy k tvorbě dotazovacích dialogových systémů (zatím ještě ne inteligentních a bez možnosti pracovat se znalostmi, ale s daty) a výpočetně logických systémů (dosud bez možnosti automatizovaně spojovat jednotlivé moduly programů a s dalšími silně omezenými funkcemi).

Z uvedeného i dalších důvodů nelze současnou úroveň automatizace velení vojskům považovat za postačující. S přihlédnutím k potřebám polních štábů, dosaženým výsledkům výzkumu a postupně vytvářeným

novým materiálně technickým podmínkám (modernizace převozných počítačů MOMI, vývoj nového MOMI-M a postupné zavádění PASUV TS a mikropočítačů POTAS), bude nutné v dalších letech zabezpečit výzkumem především:

- další rozvoj bank dat,
- tvorbu kvalitativně nového aplikačního programového vybavení automatizovaných systémů velení s důrazem na tvorbu výpočetně optimalizačních úloh a štábních matematických modelů,
- další rozvoj základního programového vybavení počítačů různých generací,
- technické a informační propojení převozných počítačů MOMI s mikropočítači POTAS a jejich funkční propojení s komplexu PASUV,
- tvorbu nových komunikačních funkcí s cílem zabezpečit součinnost různých výpočetních prostředků v rámci jednoho informačně výpočetního komplexu,
- řešení rozsáhlé problematiky vojenské počítačové grafiky,
- výzkum nejrychleji využitelných prostředků umělé inteligence v automatizovaných systémech velení s důrazem na tvorbu expertních systémů a výzkum adaptivních algoritmů deterministického i stochastického rozpoznávání.

Řešení těchto výzkumných úkolů je nezbytné nejen pro postupné zabezpečování vysokých cílů, vytyčených velením naší armády před oblast automatizace velení vojskům, ale je nutné je současně chápat jako úkoly, které dále prohlubují předpoklady

a vytvářejí příznivější materiálně technické podmínky pro výzkum a vývoj prostředků umělé inteligence na podporu rozhodování velitelů. Je to perspektivní směr v rozvoji automatizace velení vojskům, který se již dnes oprávněně odráží v plánech vědecké práce některých ústavů a škol ČSLA (Výzkumného ústavu GS ČSLA, Vojenské akademie Antonína Zápotockého apod.). Je aktuálním úkolem, neboť rychle roste složitost problematiky, kterou je nutné v oblasti automatizace velení řešit. Pravděpodobně nebude možné dosud používanými prostředky zcela spolehlivě v dalších letech zabezpečit např. řízení rozsáhlých automatizovaných systémů, rychlou a přesnou diagnostiku jejich chybových stavů, nebo zvládnout intelektuálně náročné a profesně odlišné činnosti, které je navíc nutné vykonávat v podmínkách velkého psychického i fyzického vypětí.

Poznatky z výzkumu a aplikací některých jednodušších prostředků umělé inteligence, zvláště pak metod rozpoznávání, klasifikace a diagnostiky, kterých bylo dosaženo vojenským výzkumem v uplynulých letech, poskytují důkazy o jejich účinnosti. Lze očekávat, že ke konci osmdesátých let budou vytvořeny kvalitativně vyšší vojensko-vědní předpoklady a materiálně technické podmínky k efektivnímu využití dalších prostředků umělé inteligence, zejména expertních systémů.

Výzkum prostředků umělé inteligence má všechny předpoklady k tomu, aby obohatil automatizaci velení vojskům o kvalitativně nové prvky a přístupy.

S růstem rozsahu a kvalitativních změn v obsahu informací, které přicházejí na štáb, se rozhodovací proces stává složitějším a časově náročnějším. Pro jeho zkvalitnění je nutné, aby si velitelé hluboce osvojili dialektickomaterialistický přístup k rozhodování, současně je ale nezbytné, aby vojenská věda využila všech možností a přispěla svými reálnými výsledky k jeho usnadnění. Jednou z perspektivních cest, která může napomoci k zracionalizování rozhodovacího procesu, je další rozvoj automatizace velení vojskům při využití prostředků umělé inteligence.