

„POLYGON“

Jde o statistický model boje malých jednotek. Tematicky navazují na sérii článků pplk. ing. Mikuláše Rybára, CSc. a pplk. ing. Stanislava Chromce, CSc. o modelování boje.¹⁾

Celou historií války se jako nekonečná nit vine snaha vojevůdce a vojenských teoretiků odhalit v nesmírné změti náhodných procesů ozbrojených střetnutí pevné zákonitosti a nalézt pravidla optimálního řízení těchto střetnutí. Tyto snahy nejsou doposud korunovány plným úspěchem a to především pro velmi složitou, stochastickou povahu předmětu zkoumání — procesů boje. Dnes je již jisté, že pokroku v této oblasti nelze dosáhnout bez matematických metod a moderní výpočetní techniky. Dokladem toho jsou změny probíhající v současné době ve všech vyspělých armádách světa.

Moderní matematika dnes již disponuje aparátem umožňujícím analýzu náhodných procesů i syntézu optimálních regulací těchto procesů. Je tvořen teorií diferenciálních rovnic, stochastických procesů a především teorií optimálních procesů vybudovanou L. S. Pontrajginem a jeho školou.

Při popisu procesů boje prostředky výše zmíněných teorií se neseťkáváme s nepřekonatelnými překážkami teoretického rázu. Výsledkem je zpravidla neobyčejně rozsáhlá a komplikovaná soustava diferenciálních rovnic, ve které vystupují náhodné funkce charakterizující průběh boje a parametry řízení. Potíže praktického rázu však nastávají při popisu určité konkrétní bojové situace a především při stanovení konkrétních hodnot koeficientů této soustavy. Ani tyto potíže však nemusejí být nepřekonatelné. Zaručeně se nám však nezdaří dvě věci — analytické rozřešení zmíněné soustavy a syntéza optimálních regulací.

¹⁾ Vojenská mysl 6/1969, 9—10/1969 a 1/1970.

Pokud nebude soustava diferenciálních rovnic popisující procesy obzvlášť rozsáhlá, lze ji ovšem přibližně řešit numericky s využitím metody MONTE CARLO a samočinného počítače, ponecháme-li ovšem stranou otázku optimální regulace. Zkoumaný stochastický proces je přitom modelován jistým procesem numerickým, jehož kvantitativní charakteristiky jsou pak aproximací kvantitativních charakteristik skutečných procesů. Abstraktní matematický systém, který tyto numerické procesy definuje, nazýváme statistickým modelem skutečného procesu. Chceme-li modelu prakticky využívat, tj. zkoumaný proces modelovat, musíme mu dát formu programu pro samočinný počítač. Jedině s jeho pomocí lze totiž tak složitě numerické procesy realizovat.

V průběhu modelování je přirozeně nutné definovat parametry řízení procesu, tj. veličiny, určující z mnoha možných variant další konkrétní průběh procesu a modelující v našem případě vlastně rozhodování velitelů jednotek i jednotlivých bojových prostředků²⁾ účastnících se boje. Podle způsobu definice těchto parametrů se statistické modely boje dělí na tzv. modely s uzavřenými a otevřenými algoritmy. V prvním případě jsou parametry řízení definovány jistými numerickými procesy, ve druhém některé z těchto parametrů definuje člověk — operátor samočinného počítače. Do této druhé skupiny patří i model POLYGON.

Jaký je vůbec přínos statistických modelů boje pro vojenskou vědu a praxi? Tyto modely nacházejí dnes uplatnění v mnoha oblastech vojenství, zejména při zkoumání efektivnosti projektované bojové techniky, při výcviku velitelů a štábů a v oblasti strategického, operačního a

²⁾ Rozhodování bojového prostředku rozumíme přirozeně rozhodování jeho obsluhy.

bojového plánování při ověřování a zkvalitňování plánů a zámyslů. Dále ve vojenské vědě při studiu zákonů a zákonitostí ozbrojeného zápasu, při studiu a ověřování zásad, pravidel a norem vedení boje a operací a konečně jako metodologický prostředek při řešení problémů projektování a budování automatizovaných systémů velení.

Problémům strategického modelování boje je věnována pozornost ve všech vyspělých armádách, o čemž svědčí údaje v odborné literatuře. Dnes je známa již celá řada statistických modelů různých typů, různého rozsahu i aplikačního určení, např. TAOO-A, MILITRAN, FANTAC, CARMONETTE, TOBOGAN, COW, KOMPASS, STRAW, SWAP, TAGS, STAGE TEMPER, STROP, LEGION, CENTAUR, COSMAGON, ZIGSPIEL a další.

Model **POLYGON** patří do třídy statistických modelů vševojskového boje malých jednotek s otevřenými algoritmy. Byl sestaven ve formě programu pro samočinný počítač ZPA-600. Sleduje několik cílů. Především má být zdrojem prvních praktických zkušeností se statistickým modelem boje, s jeho konstrukcí, s vlastním modelováním a vyhodnocováním výsledků modelování. Vševojskový boj byl modelován proto že je z hlediska procesů nejrozmanitější. Obsahuje většinu procesů ostatních druhů boje (pozorování, pohyb, palba, velení) a získané zkušenosti mohou tedy být do jisté míry univerzální. Malé jednotky jsme zvolili z několika důvodů. Především je zřejmé, že konstrukce modelů boje větších jednotek je pracnější než konstrukce modelů jednotek

menších při téže přesnosti modelu. Vzhledem k omezené pracovní kapacitě a malým zkušenostem ze statistického modelování tak složitých procesů, dali jsme přednost nižším jednotkám. Druhým důvodem je skutečnost, že boj vyšších jednotek se realizuje jako jistá kombinace bojů jednotek nižších, takže statický model boje vyšších jednotek je jistě účelnější sestavovat až na základě výsledků modelování bojů jednotek nižších. Mám za to, že naznačeným přirozeným induktivním postupem lze prakticky vytvořit celou hierarchii statistických modelů boje od jednotek až po střetnutí největšího rozsahu.

Práce na modelu **Polygon** nám trvaly zhruba dva roky. Model jsme dokončili v březnu 1970. První pokusy jsme podnikali ještě na počítači EPOS-1, kde však pro nevyhovující rozsah operační paměti jsme mohli ověřovat jen dílčí modely — model pohybu pásových vozidel a model pohybu pěšky. To s sebou přinášelo z hlediska efektivnosti práce zřejmě nevýhody. Modely palby, pozorování a rozhodování jsme programovali již pro ZPA 600 a ověřovali od jara 1969. Zkompletování dílčích modelů si vyžádalo čtyři měsíce práce (prosinec 1969 — březen 1970).

Modelu **Polygon** lze využít při výcviku velitelů malých jednotek a rovněž při zkoumání vlivu technických parametrů zbraní na průběh a výsledek boje. K prvnímu účelu by bylo snad ještě třeba existující model poněkud zdokonalit, zejména pokud se týká grafického výstupu. **Polygonu** lze přirozeně využít i pro experimentování ve vojenskovědní oblasti.

Struktura modelu

Jak jsem již zdůraznil, **Polygon** je modelem s otevřenými algoritmy, tj. všechny procesy boje v něm nejsou algoritmizovány. Nejsložitější rozhodovací proces — rozhodování velitele dané jednotky je modelováno analogem — rozhodování operátora, který se tak stává součástí modelu. V praxi je to zařízení tak, že průběh modelování řídí operátoři dva — každý ovládá bojové prostředky jedné bojující strany prostřednictvím povelů zapisovaných na elektrickém psacím stroji samočinného počítače. Struktura modelu **Polygon** i celý chod modelování je patrný — viz obr. 1.

Počáteční situací ve schématu rozumíme všechny nutné údaje charakterizující sestavu dané strany v čase $t = 0$. „Neutrální“ údaje jsou čtyři: koeficient viditelnosti, koeficienty vycvičenosti strany

červených a modrých³⁾ a délka časového intervalu mezi vydáním dvou po sobě jdoucích komplexních informací o stavu boje.

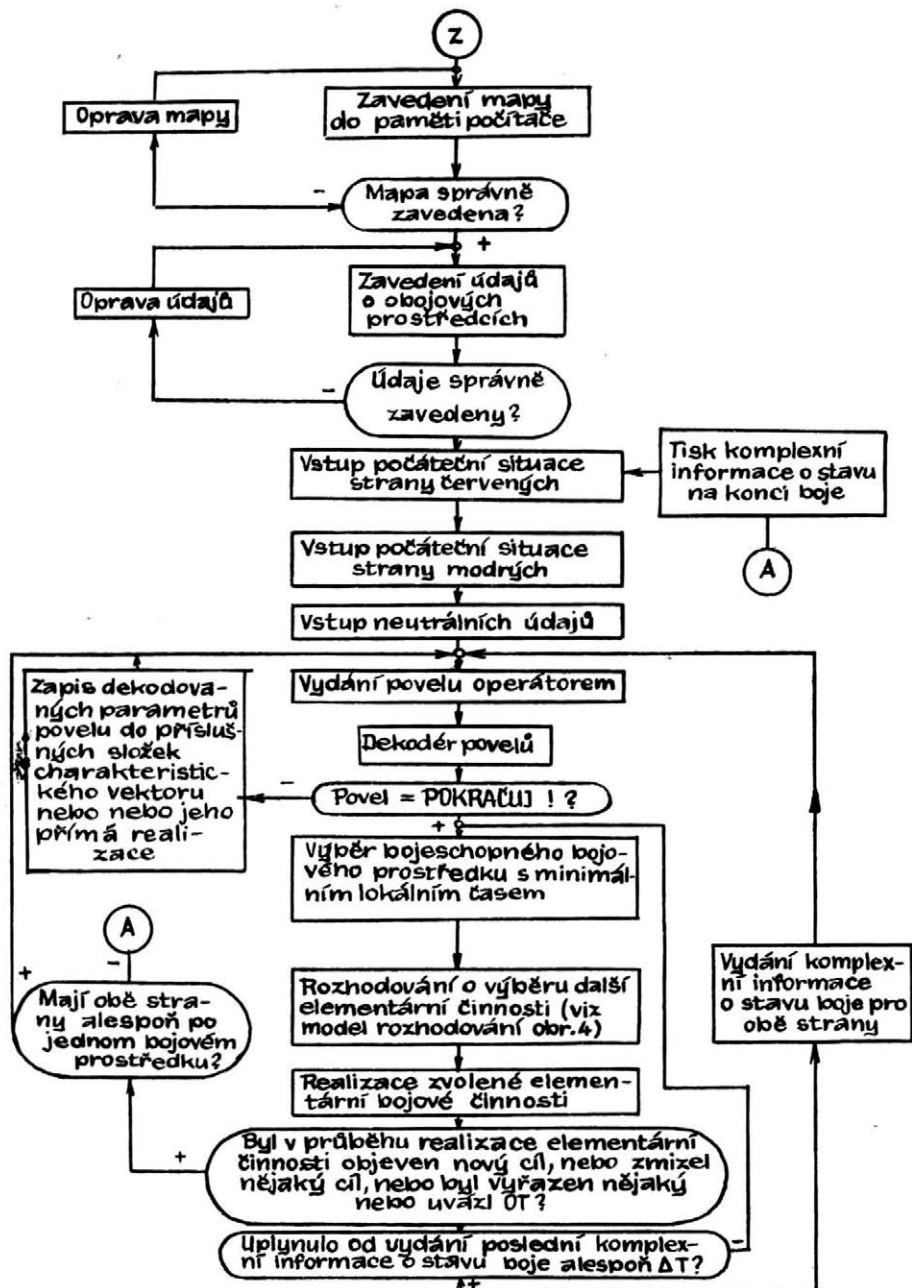
Vydání povelu „**Pokračuj**“ zabezpečí pokračování výpočtu; je tedy vydán buď samostatně, nebo na konci série výkoných povelů.⁴⁾

Model **Polygon** předpokládá splnění těchto čtyř základních předpokladů:

— bojiště má tvar čtverce nebo obdélníku, jehož rozměry nepřesáhnou 1000×1000 m;

³⁾ Jsou to čísla z intervalu 1:10, kterými se násobí tabulková pásma jádra rozptylu, resp. pravděpodobné úchytky a které tak charakterizují skutečnou přesnost střelby.

⁴⁾ Ostatní informace nutné k porozumění blokovému schématu — viz dále.



Obr. 1

— strana červených má maximálně 20 bojových prostředků;

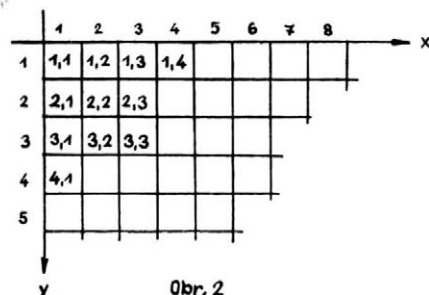
— strana modrých má maximálně 7 bojových prostředků;

— počet různých typů zbraní nesmí přesáhnout číslo 6.

Je tedy modelem boje nejnižších taktických celků — družstva a čety.

Prostředí bojiště

Model **Polygon** umožňuje simulovat boj v různém terénu za různých meteorologických podmínek. Vlastnosti terénu jsou číselně vyjádřeny ve čtvercové strojové mapě s políčky (čtverci o rozměrech 10×10 metrů). Tato digitalizovaná mapa je modelem uvažovaného terénu. Jednotlivé čtverce jsou očíslovány podle souřadnicového systému — viz obr. 2.



Obr. 2

Vektor terénních vlastností popisující charakter terénu uvnitř každého čtverce má tyto komponenty:

g_1 ...relativní výška terénu vzhledem k určité nulové hladině;

g_2 ...výška prostoru;

g_3 ...součinitel frikce (při pohybu pásových vozidel);

g_4 ...součinitel členitosti terénu;

g_5 ...součinitel frikce (při pohybu pěšky).

Složka g_1 může nabývat například hodnoty rozdílu nadmožské výšky uvažovaného čtverce a nadmožské výšky nejnižší položeného čtverce použité mapy. Porost, jehož výšku udává složka g_2 , považujeme za absolutně neprůhledný. To má zřejmý důsledek pro pozorování. Podle odporu, jaký klade terén pohybu pásových vozidel, jej dělíme do deseti tříd. Číslo třídy je určeno hodnotou komponenty g_3 , která navíc definuje též koeficient adheze ve čtverci. Podle hodnoty složky g_4 dělíme terén do jiných deseti tříd podle toho, jakou maximální rychlost v něm může vyvinout velké pásové vozidlo (obrněný

transportér⁵⁾ nebo tank], aby nedošlo k destrukci či deformaci podvozku vozidla při překonávání terénních nerovností, hrbolů a jam. Komponenta g_5 nabývá celočíselných hodnot 0—9 a udává odpor terénu vůči pohybu pěšky. Koeficient frikce, adheze a maximální rychlost odvozenou z členitosti terénu považujeme za náhodnou veličinu s rovnoměrným rozdělením v intervalech, jejichž meze jsou jednoznačně definovány číslem příslušné třídy.

Meteorologické podmínky ovlivňují modelovaný boj buď přímo prostřednictvím tzv. koeficientu viditelnosti⁶⁾ a nebo nepřímo změnou hodnot složek g_3 a g_5 .

Hodnoty vektoru terénních vlastností všech čtverců mapy jsou vyděrovány do děrné pásky a tvoří část vstupních údajů modelu. Změnou této děrné pásky lze přirozeně měnit vlastnosti prostředí, v němž modelovaný boj probíhá.

Bojové sestavy

Polygon je určen k modelování střetnutí strany červených s dvaceti bojovými prostředky a strany modrých se sedmi bojovými prostředky.⁷⁾ Obě strany mohou být vyzbrojeny šesti typy zbraní (viz tabulka 1).

Tabulka 1

index zbraně	typ zbraně
1	puška
2	samopal
3	lehký kulomet
4	pancéřovka
5	OT + kanón 20mm
6	OT + těžkv kulomet

⁵⁾ Dále jen OT

⁶⁾ Viz odstavec o pozorování.

⁷⁾ Bojovým prostředkem rozumíme zbraň a její obsluhu.

Balistické charakteristiky těchto zbraň⁸⁾ a bojové rychlosti střelby jsou uloženy v bloku konstant modelu.

Každý bojový prostředek je plně popsán tzv. charakteristickým vektorem o čtyřicetivaceti komponentách. Podle významu lze tyto komponenty rozříditi do pěti skupin:

- údaje o minulosti;⁹⁾
- údaje o činnosti v intervalu $<t - \Delta t; t>$;
- údaje o přítomnosti;¹⁰⁾
- stavové údaje;
- cílové údaje.

Charakteristický vektor je v modelu definován pouze pro bojové prostředky s látkově energetickým působením. Rozhodovací procesy, jako v každém modelu s otevřenými algoritmy, probíhají převážně mimo vlastní model v hlavách operátorů řídicích průběh modelování. Tito operátoři tedy v modelu vystupují jako imaginární bojové prostředky s pouze informačně rozhodovací funkcí. Nemohou

samozřejmě pálit, pohybovat se, ani být zničeni, prostě látkově energeticky pro model neexistují.

Procesy boje

V Polygonu jsou modelovány tyto základní procesy boje:

- A. Pozorování
- B. Pohyb
- C. Palba
- D. Velení¹¹⁾
- E. Rozhodování¹²⁾

Pro účely modelování jsou tyto procesy rozčleněny do menších časových úseků — elementů, jejichž doba realizace zpravidla nepřesáhne 30 vteřin. Spojitý proces je pak modelován jako posloupnost těchto elementů. Pro vytváření této posloupnosti je charakteristické, že modelována je vždy elementární činnost toho bojového prostředku, který má v daném okamžiku nejmenší lokální čas.¹³⁾

A. Pozorování

Realizace elementů pozorování má šest fází:

1. Generace doby pozorování
2. Výpočet pravděpodobnosti zpozorování jednotlivých cílů
3. Simulace náhodného procesu pozorování metodou Monte Carlo
4. Zápis výsledků pozorování do tzv. matice pozorování a tabulky objevených cílů
5. Vydání informace o nově objevených, resp. zmizelých cílech operátorovi řídicímu modelování¹⁴⁾
6. Výpis potřebných informací o ele-

mentu pro potřeby pozdějšího vyhodnocení modelování¹⁵⁾

Pravděpodobnost P zpozorování cíle se určí, ovšem v případě, že existuje přímá viditelnost, ze vztahu:

$$P = 1 - \exp\left(-\frac{\alpha \beta t}{d^2 + 1}\right), \text{ kde}$$

α je koeficient viditelnosti, charakterizující průzračnost vzduchu na bojišti;

β je koeficient skrytí cíle; nabývá různých hodnot podle typu bojového prostředku a stupně maskování;

t je doba pozorování;

d je vzdálenost pozorovatele a cíle.

B. Pohyb

Poloha bojového prostředku v terénu je určena číslem čtverce, v němž se nachází. Bližší rozlišení polohy bojového prostředku uvnitř čtverce se při modelování pohybu neprovádí. Element pohybu je definován jako přesun prostředku z jednoho čtverce do některého ze sousedních bez ohledu na dobu trvání. Pohyb bojových prostředků po bojišti je ří-

zen pouze povely operátora. Univerzálním způsobem řízení pohybu je udání tzv. směrového bodu, tj. čtverce, ke kterému celý pohyb bojového prostředku potom směřuje. Dráha pohybu je plně determinována počáteční polohou bojového prostředku a polohou směrového bodu. Při opakovaně realizaci modelování se tedy prostředky mající stejná výchozí postave-

⁸⁾ Dostřely, pásma jádra rozptylu, resp. pravděpodobné úchytky, tabulky převýšení dráhy střely nad záměrnou a koeficienty zvětšení rozptylu při střelbě dávkami.

⁹⁾ Tj. o stavu v čase $t - \Delta t$

¹⁰⁾ Tj. o stavu v čase t

¹¹⁾ Chápané pouze ve smyslu vydávání povelů

¹²⁾ Zde jde o rozhodování bojových prostředků a nikoliv velitelů jednotek.

¹³⁾ Tj. hodnotu $t - \Delta t$

¹⁴⁾ Na elektrickém psacím stroji.

¹⁵⁾ Na řádkové tiskárně.

ni i směrové body pohybují po stejných trajektorích. Model umožňuje automatické obejít překážky pohybujícím se prostředkem, pokud její členitost není příliš veliká. Bojový prostředek realizuje elementární pohyb do sousedního čtverce tak, aby úhlová odchylka pohybu byla vzhledem k směrovému bodu minimální.¹⁶⁾

Algoritmus výběru sousedního čtverce projevuje určitou „setrvačnost“, tj. snahu pokračovat v původním směru, což právě umožňuje obcházení menších překážek.

C. Palba

V modelu POLYGON je vyhodnocován účinek každé střely po celé její dráze od střelce k cíli a v případě, že na této dráze střela nenarazí na cíl ani na povrch terénu,¹⁹⁾ vyhodnocuje se její účinek ještě na dráze 10 m za cílem. Podle typu cíle, na který je palba vedena, se v modelu rozlišuje cíl jednotlivý, skupinový, šířkové pásmo a hloubkové pásmo. Jednotlivým cílem může být kterýkoliv bojový prostředek, skupinový cíl tvoří vždy prostředky umístěné v daném okamžiku uvnitř jistého čtverce mapy, šířkové pásmo je tvořeno soustavou čtverců mapy, které pokrývají určitý oblouk kružnice se středem ve čtverci střelce a konečně hloubkové pásmo je systém čtverců pokrývajících úsečku na nějakém paprsku vycházejícím ze čtverce, v němž se střelec právě nachází. Palba na šířkové pásmo je vlastně modelem šířkového rozsevu, ana-

Jako zvláštní forma pohybu je v POLYGONU modelováno nasedání bojových prostředků na vozidla, jejich sesedání a rozvinutí do bojové formace.¹⁷⁾

Dynamika pohybu obecně závisí na terénních vlastnostech čtverců, v nichž je pohyb realizován. Pohyb vozidel je modelován jako pohyb po úsecích rovnoměrně zrychlený s nulovou brzdou drahou z jakékoliv rychlosti. Pohyb pěšky je modelován jako pohyb po úsecích rovnoměrný. Jeho rychlost je náhodnou veličinou v intervalu, jehož meze závisí na druhu pohybu¹⁸⁾ a úhlu svazu.

logicky palba na hloubkové pásmo modeluje hloubkový rozsev. Při vyhodnocování střely se přiblíží k „tělesné“ poloze, střelce, střeleckotechnickým parametřům zbraně, balistickým vlastnostem střely, k typu cíle, jeho „tělesné“ poloze, k poloze cíle v terénu a k profilu terénu mezi střelcem a cílem.

Ničení bojových prostředků je modelováno takto: Bojový prostředek, jehož terč byl zasažen střelou dostatečného účinku, je z boje vyřazen a informace o tom je okamžitě poskytnuta oběma operátorům. Zvláštní charakter má ničení živé síly na vozidlech. Je-li vozidlo zasaženo, pak s určitou pravděpodobností bude vyřazen každý člen osádky. Tento náhodný proces je simulován metodou Monte Carlo. Nezničená živá síla okamžitě po zasažení vozidla automaticky sesedá.

D. Velení

POLYGON patří mezi modely s otevřenými algoritmy. Řízení boje — velení není plně algoritmováno. Boj je řízen povely dvou operátorů — jeden velí straně červených a druhý straně modrých. V modelu je pak algoritmována pouze realizace těchto povelů. Povel je řízen pohyb a palba bojujících prostředků. Oba operátoři mají k dispozici všechny potřebné informace o stavu boje²⁰⁾ a na jejich základě mohou vydáváním povelů ovlivňovat průběh boje. Povel může být vydán jen v některých význačných časových okamžicích. Takovým význačným okamžikem je

počátek boje, objevení nového cíle, zmizení některého cíle, vyřazení nepřátelského nebo vlastního bojového prostředku a uváznutí vozidla. Navíc pravidelně vždy po uplynutí pevné doby Δt dostávají oba operátoři komplexní informaci o stavu na bojišti a po jejím obdržení lze též vydat povel.

V libovolném význačném okamžiku si může operátor oatřit dodatečnou informaci o přímé viditelnosti mezi libovolnými dvěma čtverci mapy, o viditelnosti z některého čtverce do všech ostatních čtverců mapy²¹⁾ a o situaci na bojišti, třebaže

¹⁶⁾ Pokud je ovšem pohyb v tomto směru možný.

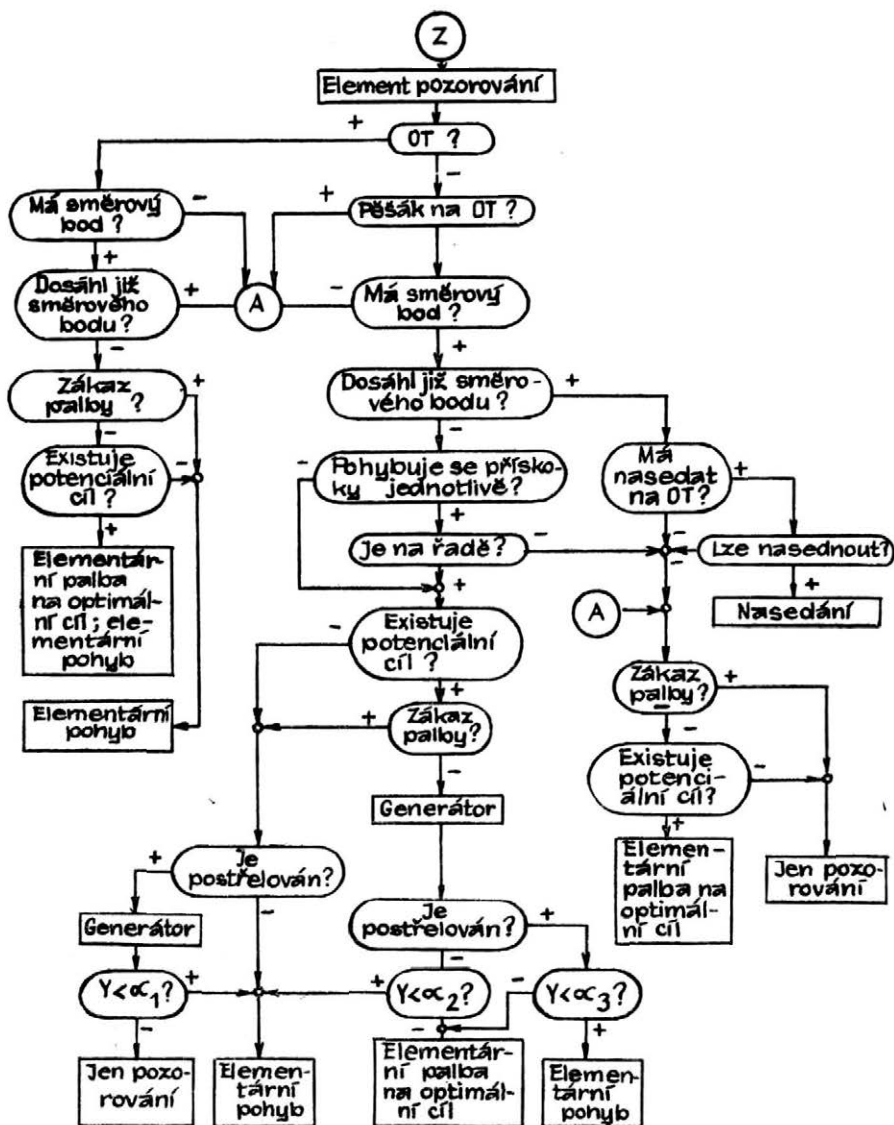
¹⁷⁾ Rojnice.

¹⁸⁾ Plížení, chůze, běh, priskok.

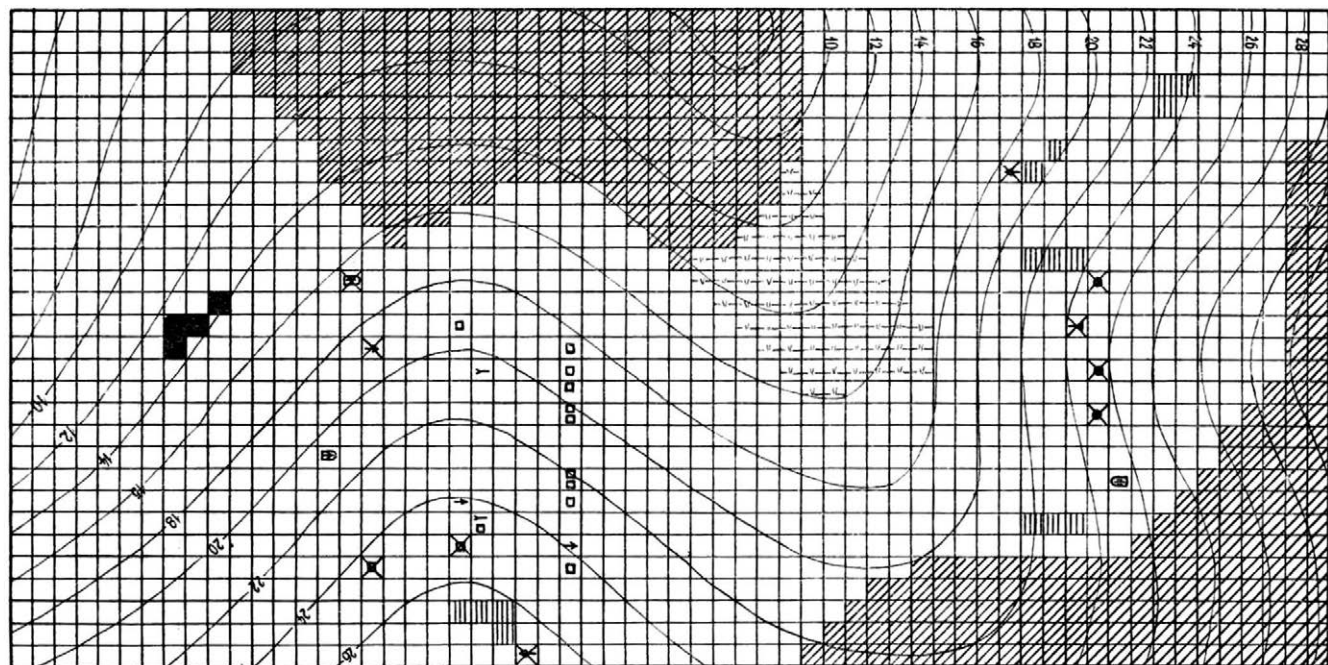
¹⁹⁾ Včetně porostu.

²⁰⁾ Polohu, stav a činnost vlastních a objevených nepřátelských bojových prostředků, spotřebu střeliva atd.

²¹⁾ Tato informace vystoupí na řádkové tiskárně a má tvar podle obrázku 3. Každý znak přísluší právě jednomu čtverci mapy (jde o mapu 300x600 m). Čtverec pozorovatele je označen křížkem (v našem případě ve čtverci 1821). Těm čtvercům mapy, do kterých existuje přímá viditelnost (ze čtverce pozorovatele), odpovídá znak " : ", v opačném případě „M“. Prostřednictvím této informace lze tedy získat přehled o viditelnosti na celém území bojiště.



Obr. 4



Obr.5

LEGENDA: Terénní prvky: les
 křoví
 budova
 bažina

Bojové prostředky červených: samopal
 OT+těžký kulomet
 lehký kulomet
 pancéřovka

Bojové prostředky modrých: puška
 lehký kulomet
 pancéřovka
 OT+kanon 20mm

x zničený prostředek

ještě neuplynula doba Δt . Může též přirozeně dát signál k pokračování boje aniž jakýkoliv jiný povel vydá.

Po formální stránce mají povelů i vystupující informace přirozenou jazykovou formu s minimem kódů. Forma povelů je velmi podobná předpisovým povelům pro řízení boje malých jednotek. Povelů mají

jednotnou strukturu, skládají se z oslovení a z výkonného povelu.

Systém přijímání a dekodování povelů je v modelu vybaven všestrannými kontrolami, které znemožňují vydání nejednoznačného nebo nesmyslného povelu. Nově vydaný povel, který je v jakémkoliv rozporu s předchozím povelu, ruší jeho platnost.

E. Rozhodování

Rozhodování operátora, tj. myšlenkový proces odehrávající se v jeho hlavě od okamžiku přijetí informace o stavu boje až do okamžiku vydání povelu, nebude popisovat. Je to velice složitá záležitost, která je dosud jen velmi hrubě a nepřesně algoritmizována v některých modelech s uzavřenými algoritmy. Zde se omezím pouze na model rozhodování bojového prostředku, který zabezpečuje výběr další elementární bojové činnosti. Nejprve uvedeme dva potřebné pojmy:

Potenciálním cílem rozumíme takový nepřátelský bojový prostředek, který v posledním elementu pozorování střelce pozoroval, který je dosud bojeschopný, který je v dostřelu dané zbraně a jehož odolnost předem neznemožňuje vyřazení touto zbraní.

Optimálním cílem rozumíme takový potenciální cíl, jehož existence a činnost je v daném okamžiku pro opačnou stranu zdrojem největších ztrát nebo alespoň největšího nebezpečí. Jednotlivé typy bojových prostředků mají jednoznačně přiřazena jistá čísla, tzv. účinnosti. Za optimální cíl v modelu **Polygon** považujeme nejbližší z potenciálních cílů maximální účinnosti.²²⁾

Použitý model rozhodování má stochastický charakter. V některých situacích rozhoduje o výběru další elementární činnosti náhoda simulovaná generátorem náhodných čísel. Proces rozhodování bojových prostředků v modelu **Polygon** uvádím na **obr. 4**.

Výsledky

Bez dalšího komentáře uvádím ukázkou povelů a informací vystupujících na elektrickém psacím stroji červených (viz tab. 2) a část komplexní informace o průběhu boje vystupující na řádkové tiskárně modrých (viz tabulka 3).

Na obrázku 5 je znázorněna situace, která se vytvořila po 425 sekundách boje při jedné realizaci modelování na mapě o rozměrech 300×600 metrů.

Tabulka 2

```
Z10, SMER 1316 RYCHLOST 05 VPRED!  
Z20, SMER 2016 RYCHLOST 05 VPRED!  
CETO, SMER 1516 NA CARU 050 VEDOUCI 01 PRISKOKY VPRED!  
+  
NOVY CIL: 1 1 1750 1 11 208,44  
Z11, CIL 01 MALYMI DAVKAMI 025 RAN PALIT!  
CETO, NEPRITEL VPREDU K BOJI!  
+  
NOVY CIL: 2 4 1549 1 16 209,38  
Z16, CIL 02 JEDNOTLIVYMI RANAMI 015 RAN PALIT!  
+  
VYRAZEN CIL: 2 4 1549 214 20  
+  
VYHRAZEN 10 6 1316 227  
Z20, STAT!  
+
```

²²⁾ Hlavním kritériem je účinnost.

POZOROVANI: 27 2256 13,58 354,23
 PALBA SAM: 27 14 1 1 1 354
 POZOROVANI: 26 3024 14,21 357,36
 PALBA SAM: 26 4 1 3 11 357
 POZOROVANI: 27 2250 13,66 364,98
 PALBA SAM: 27 14 1 3 3 365
 POZOROVANI: 27 2250 13,20 391,09
 PALBA SAM: 27 14 1 2 2 391
 POZOROVANI: 27 2250 14,15 410,57
 PALBA SAM: 27 14 1 2 4 411
 POHYB OT: 27 5 2251 1 18 11 410, 57 448



Vydává ministerstvo národní obrany ve vydavatelství MAGNET, n. p.,
 Praha 1, Vladislavova 26.

Vychází v Redakci vojenských odborných časopisů, šéfredaktor plukovník ing. Branislav RAPOŠ, tel. 2191/2293, zástupce plukovník ing. Jindřich MALINA, tel. 2191/2611.

Administrace Praha 1, Vladislavova 26, tel. 234356—9. Vychází 10× ročně.

Rozesílána podle zvláštního rozdělovníku.

Tiskne Naše vojsko, závod 01 Praha.

Redakce (tel. 2191/2611; 234356—9 1. 380). Plukovník ing. Jindřich Malina (vedoucí redaktor), podplukovník ing. Vladimír Grubner, podplukovník Josef Hekl, Soňa Šimandlová (technická redaktorka).

Redakční rada: plukovník ing. Miloš Brabenec, CSc., podplukovník ing. Miloš Doležal, podplukovník ing. Bohuslav Havlíček, plukovník ing. Antonín Jašek, CSc., generálmajor ing. Pravoslav Kalický, plukovník ing. Jaromír Langer, CSc., podplukovník ing. Jaromír Lank, CSc., plukovník ing. Josef Lázinka, generálmajor doc. ing. Václav Matička, CSc., podplukovník PhDr. Alois Michňák, plukovník ing. Karel Pezl, generálmajor ing. Vladimír Pícek, plukovník ing. Václav Smetana, plukovník gšt. ing. Miloš Svoboda, plukovník gšt. ing. Jiří Nečas, podplukovník ing. Edvard Vácha, generálporučík ing. Václav Vitanovský, plukovník ing. Jiří Zelenka.

Ročník XX. Toto číslo vyšlo v říjnu 1970.