

Automatizace a mechanizace

Teoretické základy automatizace v oblasti plánování a řízení přesunů

Podplukovník Z. Hradecký, podplukovník E. Rosický, major J. Vlach promovány matematik

Práci jsme rozvrhli do pěti částí. V první části se zabýváme věcným rozбором jednotlivých procesů z oblasti plánování a řízení přesunů, na jehož základě je pak ve druhé části popsán jejich matematický model. Ve třetí části provádíme rozbor a formalizace vstupních a výstupních dat a ve čtvrté části se zabýváme metodikou přípravy podkladů pro praktické řešení úloh a příkladů z oblasti plánování a řízení přesunů. V poslední části jsou některé závěry a úvahy perspektivního charakteru.

Automatizace je jedním z nejdůležitějších požadavků, plynoucích ze soudobých podmínek boje. Stačí poukázat jen na dvě základní zvláštnosti soudobých armád. Je to jednak jejich vysoká mobilnost a jednak možnost použití bojových prostředků s nebyvale mohutným ničivým účinkem.

Důsledkem těchto zvláštností je (mimo jiné) především to, že každá informace o situaci, ať již nepřítele či vlastní, velmi rychle „stárne“. Proto takové informace musí být co nejdříve využito. V soudobých podmínkách boje stojí proti sobě dvě strany, z nichž každá má potenciální možnost několika úderů, zasazenými v nezvykle krátké době, svého protivníka zničit (nebo aspoň pronikavě změnit poměr sil ve svůj prospěch v měřítku nejen taktickém či operačním, ale přímo i strategickém); je jisté zřejmé, že v takové situaci je rozhodující, která ze stran to dokáže dříve.

Vidíme tedy, že v soudobých podmínkách boje má faktor času zcela mimořádný, nebyvalý význam. Naproti tomu stávající metody řízení boje, i když jsou již na hranicích lidských možností, jak se o tom píše např. v [1], této okolnosti nevyhovují: jsou „příliš pomalé“ (podle [1] lze např. útočnou operaci frontu napláňovat za dva dny – což je však za soudobých podmínek doba, která více než postačuje k tomu, aby se situace změnila tak podstatně, že plánovaná operace jí vůbec nebude odpovídat). Je tedy nezbytné nutné využít soudobé techniky i v oblasti řízení a touto cestou usilovat o co největší zrychlení řídicích prací.

Jinými slovy, je nezbytné nutné vypracovat systém automatizace pro oblast velení, založený na využití soudobé automatizační techniky – zejména samočinných počítačů, které jsou dnes nejproduktivnějším automatizačním prostředkem.

Pracovní postup při úkolech automatizace (jistého řídicího systému) můžeme rozdělit do tří na sebe navazujících etap: I. etapa – věcný rozbor (formulace zákonitostí, podle kterých probíhají děje v systému; definice veličin, vyskytujících se v těchto dějích; stanovení cíle pro řízení dějů; atd.). II. etapa – matematické modelování (vyjádření veličin v číselné formě – tzv. parametrizace veličin; vyjádření zákonitostí ve tvaru matematických formulí – tzv. algoritimizace procesů; stanovení číselných kritérií pro cíle řízení; atd.). III. etapa – technická realizace (konstrukce strojů a přístrojů, realizujících výše uvedený matematický model; nové pracovní metody, založené na využití tohoto technického aparátu).

Cílem našeho článku je tedy popis pracovního postupu a výsledků prvních dvou etap automatizace v oblasti přesunů.

1. Rozbor a formulace problému

Organizace, plánování a řízení přesunů vojsk v soudobém boji a operaci je složitou záležitostí orgánů velení. Řízení pohybu (přesunů) vojsk jednou z důležitých oblastí velení vojskům. Pod pojmem *pohyb* vojsk chápeme všechny druhy přesunů tj. taktické, operační i týlové.

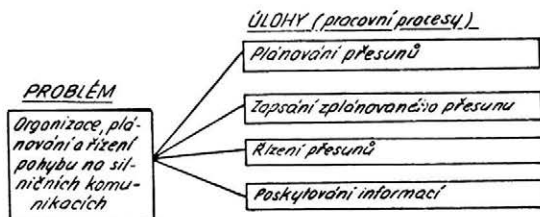
Vojska se pohybují v prostoru a v čase. Vojska, která se přesunují, *prostor*, ve kterém se přesunují, *čas*, kdy se přesunují, jsou proto *tři základní prvky pohybu* z hlediska jeho podstaty. Z toho vyplývá, že reálně plánovat a cílevědomě řídit přesuny vojsk lze jen na základě znalosti stavu vojsk a prostoru v konkrétním čase.

Je-li znalost stavu vojsk a prostoru v určitém čase základním předpokladem k plánování i řízení přesunů, vystupují do popředí i ty činitele, které způsobují změnu stavu základních prvků pohybu a tím i jejich vzájemné vztahy. Těmito nejdůležitějšími činiteli jsou činnost nepřítele, povětrnostní podmínky a činnost vlastních vojsk.

Řídící funkce orgánů velení se v této oblasti uskutečňuje ve dvou základních pracovních procesech. V první řadě v *plánování* přesunu a v druhé řadě v *řízení* předem naplánovaných přesunů. Podkladem pro plánování jsou informace (zprávy) o situaci a stavu základních prvků pohybu. Podkladem pro řízení jsou navíc informace (zprávy) o změnách situace a stavu vojsk, prostoru a času v důsledku působení nepřítelů, povětrnostních podmínek, a vlastní činnosti vojsk. Aby švejskovský velitel, jakožto rozhodující orgán velení měl možnost uplatňovat svůj vliv na plánování i řízení přesunů vojsk, musí existovat možnost „*prezentace informací*“ = možnost poskytování informací o současném stavu i změnách. Pro řízení přesunů je navíc třeba „*mít v paměti*“ údaje o zplánovaných přesunech, které je třeba řídít.

Shrňeme-li tyto skutečnosti, vyplývá nám podstata řídící funkce v oblasti plánování a řízení přesunů, která je determinována následujícími pracovními procesy:

- plánováním přesunů;
- záznamem o zplánovaných přesunech („zapsání do paměti“);
- řízením přesunů s přihlédnutím k plánu a změněn stavu a situace základních prvků pohybu;
- poskytováním informací vševojskovému veliteli.



Obr. č. 1 Procesy problému

Tyto pracovní procesy vytvářejí obsahovou strukturu řídicího procesu, který obecně nazýváme plánování a řízení přesunů vojsk.

Využití samočinného počítače k automatizaci této oblasti práce štábu znamená vzít tyto pracovní procesy za základ řídicího algoritmu. Podkladem k realizaci řídicího algoritmu jsou přitom „vstupní“ informace (= zprávy) o vojskích, prostoru a času (= o základních prvcích pohybu). Výsledkem jsou pak „výstupní“ informace o těchto základních prvcích. Přepracovat vstupní na požadované výstupní informace však lze jediné v případě, že objekt informací (= základní prvky pohybu) jsou odpovídajícím způsobem parametrizovány. Způsob parametrizace přitom vyplývá z potřeb příslušného algoritmu. Proto si parametrizaci základních prvků pohybu ukážeme až po objasnění základního řídicího algoritmu a jeho matematické formulaci. Pod pojmem *vojsk* máme na mysli přesně vymezené a kategorizované jednotlivé proudy (jednotky, útvary, svazky apod.), pod pojmem *prostor* je chápána silniční komunikační síť a *čas* je onou objektivní veličinou vztahující se jak k stavu či úkolu vojsk, tak ke stavu komunikační sítě.

Hovorejší-le z metodického hľadiska o „problému“ a o jednotlivých „úlohách“, pak úloha je jen dílčí částí problému (viz obr. č. 1). V tomto případě je problém obsahem veškeré činnosti, spojené s plánováním a řízením přesunů vojsk po silničních komunikacích. Obsah problému se přitom rozpadá na 4 základní úlohy, které odpovídají uvedeným pracovním procesům (1. plánování, 2. zapsání plánu, 3. řízení přesunů a 4. poskytování informací).

Metoda zkoumání jednotlivých pracovních procesů i celého problému (plánování a řízení přesunů) musí odpovídat třem základním fázím procesu, tj. – shromažďování vstupních informací (tj. údajů, jež stojí na počátku celého procesu).

— transformace informací (tj. přepracování vstupních informací podle příslušného algoritmu);
 — prezentace výstupních informací (tj. formulace výstupních informací, tedy údajů, které stojí na konci celého procesu a jsou výsledkem řešení).

Zkušenosti z analytické práce ukazují, že je třeba začít formulací požadovaných „výstupů“, odpovídajících cíli, který je sledován určitým pracovním procesem.

Ukažme si to na první úloze „plánování přesunů“: Cílem této úlohy je zplánování přesunů „výběrem optimální osy přesunu pro kategorizovaný proud s přihlédnutím k vzdálenosti, kvalitě osy a času potřebného pro přesun“.

Prakticky to znamená, že na „výstupu“ samočinného počítače chceme mít:

- stanovenou osu přesunu z určitého výchozího místa do určitého rozchodiště (z „S“ = start, do „C“ = cíl),
- časový grafikon přesunu určitého proudu.

Podkladem jsou informace o třech základních prvcích pohybu (o vojscích, prostoru a času).

Rozeberme si blíže obsah těchto tří kategorií základních vstupních informací:

a) informace o vojscích: V prvé řadě musíme znát *název proudu*. Dále je třeba každý proud *kategorizovat* pro stanovení pořadí a přednosti při plánování přesunu. Neméně důležitá je znalost *velikosti* (délky) proudu (počet vozidel a vzdálenosti mezi nimi a mezi jednotlivými součástmi proudu). *Složení* proudu co do druhů vozidel a maximální možné *rychlosti* těchto vozidel při přesunu v proudu za různých podmínek.

b) informace o prostoru – o komunikační síti.

Protože samočinný počítač nemá možnost obsáhnout vizuálně komunikační síť z mapy určitého měřítka, bylo třeba najít způsob zobrazení komunikační sítě. Vyšli jsme z toho, jak je zobrazena silniční síť na automapě, kde je vyjádřena řadou křížovek a spojnic.

Do paměti počítače jsme uložili informaci o křížovkách a spojnicích (spojnice = úsek silnice mezi dvěma křížovkami) přičemž obě tyto informace jsou příslušným způsobem parametrizovány. Tímto způsobem jsme vytvořili v paměti stroje určitý labyrint parametrizovaných křížovek a spojnic. Jak se počítač orientuje v tomto labyrintu si ukážeme v další kapitole.

c) informace o času (popřípadě o povětrnostních podmínkách).

Protože každý přesun probíhá v konkrétním čase je třeba znát:

- délku dne a noci,
- čas pohotovosti vojsk k zahájení přesunu nebo naopak čas pohotovosti vojsk v novém prostoru,
- v konkrétních případech i povětrnostní podmínky (zhoršená viditelnost vlivem mlhy), sněh, náledí apod.

Schematicky lze pracovní proces „plánování přesunů“ znázornit, tabulka na str. 73.

Stejně přistoupíme i k řešení dalších úloh.

Zapsání zplánovaného přesunu („uložení v paměti“ počítače). Tento pracovní proces má splnit dva základní požadavky. V prvé řadě zaregistrovat název proudu, jeho osu přesunu a časový grafikon přesunu. Dále zaznamenávat změny stavu komunikační sítě v důsledku činnosti nepřítele nebo povětrnostních podmínek.

Rízení přesunů. Cílem tohoto pracovního procesu je konfrontovat vlastní průběh zplánovaných přesunů podle skutečného průběhu a v případě narušení plánu v důsledku změn stavu základních prvků pohybu upravovat plán přesunu, hledat objížďky, případně přepínat přesun v co nejkratší době.

Poskytování informací veliteli má zabezpečit možnost informace velitele o stavu proudu, komunikací i o čase v požadované formě.

2. Matematický model

Sestavení matematického modelu je druhou důležitou etapou řešení problému. Než přistoupíme ke konstrukci matematického modelu procesu, ujasněme si, jaký technický („automatizační“) prostředek předvidáme či požadujeme pro jeho realizaci. Jediným prostředkem, použitelným pro automatizaci v oblasti přesunů, je samočinný počítač.

VSTUPNÍ ÚDAJE II.	PŘEPRACOVÁNÍ INFORMACÍ (ALGORITMUS) III.	VÝSTUPNÍ ÚDAJE I.
Informace o: 1. Vojscích: — název proudu — kategorizace — velikost proudu — složení 2. Komunikací : — křižovatky — spojnice 3. Čase: — délka dne a noci — doba pohotovosti	plánování	osa přesunu a její délka grafikon přesunu

Poznámka. Pracovní postup při rozboru v pořadí I, II, III.

Musíme tedy sestavit náš matematický model tak, aby byl realizovatelný na samočinném počítači. Znamená to vyřešit tyto dvě úlohy:

- nalézt způsob, jak modelovat komunikační síť v paměti počítače;
- sestavit program podle něhož by počítač pracoval.

Samočinný počítač má vedle svých nesporných předností (vysoká operační rychlost) i jednu velkou nevýhodu. Tato nevýhoda spočívá v tom, že každou úlohu musíme rozebrat a formulovat „do posledního puntíku“, neboť počítač provádí jen předepsané operace a není schopen „samo-
statně myslet“.

Tuto nevýhodu nebudeme dále vysvětlovat. Uvádíme jen věci podstatnějšího významu.

Popis masivu M

Naším prvním úkolem je tedy modelovat mapu v paměti počítače. Podíváme-li se na mapu z obecného „formálního“ hlediska zjistíme především dvě okolnosti základního významu:

- v mapě je koncentrováno (a graficky znázorněno) obrovské množství informací (získaných vesměs z měření);
- údaje, znázorněné na mapě, mají většinou „spojitý“, „souvislý“ charakter (zejména čáry a plochy, znázorňující povrch terénu, cesty atd.).

Proti těmto okolnostem stojí:

- omezená kapacita rychlé („operativní“) paměti počítače;
- „diskrétní“, „přetržitá“ znázorňování veličin jakéhokoliv druhu v paměti počítače (= v číselné formě).

Z prostého porovnání těchto vlastností mapy a paměti počítače plyne, že znázornění mapy (která již sama je jen přibližným obrazem terénu) v paměti počítače bude již z principiálních důvodů jen přibližné, aproximativní. Aby pak takové znázornění mapy nebylo až příliš velkou aproximací, musí hledaný způsob vytěžit z omezených, jak vidíme, možností paměti počítače, maximum. Jde tedy především o vytyčení obecných a hlavně „dostatečně rozumných“ zásad, vodítek, podle kterých je možné dojit k řešení co nejlepších vlastností.

Jsou to především tyto zásady:

— zásada ekonomie dat (= vybírat z mapy – s ohledem na omezenou kapacitu paměti počítače – jen „nejnutnější“, „podstatné“ údaje a jejich uložení v paměti organizovat co nejúčelnějším způsobem);

— zásada operativnosti dat (vybrané údaje musí zobrazovat nejen „stálé“ (např. struktura komunikační sítě), ale i „proměnné“ (stav a využití komunikační sítě) vlastnosti určitého prostoru a zajistit přitom co nejoperativnější průběžné „osvěžování“ a doplňování údajů;

— zásada ekonomie přípravných prací (zajistit, aby pracovní postup při „kódování“ mapy pro počítač byl jednotný (tj. stejný pro kterýkoliv prostor) a při tom co nejjednodušší a co nejméně pracný).

Při uplatňování těchto zásad je lhostejné, zda jde o přesuny silniční či železniční – v obou případech je způsob modelování mapy v paměti počítače stejný. V článku rozebereme silniční přesuny a to z důvodů zejména metodických (komunikační síť silniční má složitější strukturu i vlastnosti než komunikační síť železniční).

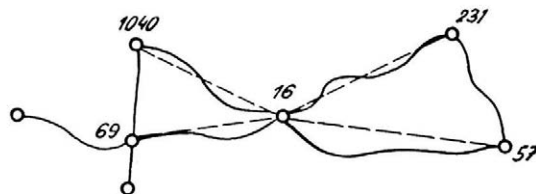
A nyní konkrétně k modelování mapy v paměti počítače.

Ve shodě se zásadou ekonomie dat zapíšeme do paměti počítače jen údaje, které se *bezprostředně* týkají komunikační sítě, tj.:

- údaje o struktuře komunikační sítě;
- údaje o stavu komunikační sítě (a atmosférických podmínkách);
- údaje o využití komunikační sítě.

Křižovatky z určitého prostoru, o kterých má počítač „mít přehled“, zobrazíme v paměti počítače tak, že je očísujeme („evidujeme“), a to naprosto libovolným způsobem (ovšem různými čísly, popřípadě zkratkami názvů (křižovatek), a tato čísla pak uložíme v určitých buňkách paměti. Analogicky spojnice, které má počítač „brát v úvahu“, pak budou (v jiných buňkách paměti) zapsány jako dvojice příslušných evidenčních čísel (tj. čísel těch dvou křižovatek, které spojuje), přičemž spojnice mezi dvěma křižovatkami (např. mezi křižovatkami č. 16 a č. 231) zapíšeme v paměti jen jedenkrát (tj. v jednom – lhostejné ve kterém – ze zápisů (16, 231) nebo (231, 16); je to v podstatě předpoklad „dvousměrného provozu“).

Tento způsob zápisu komunikační sítě je neúpornější jak z hlediska počtu dat, tak i z hlediska přípravných prací. Při tomto způsobu zápisu se komunikační síť „jeví“ počítači (na rozdíl, jak ji vidíme na mapě) jako *labyrint*. Skutečně, počítač, chce-li „najít další cestu“ z některé křižovatky, má k dispozici jen údaje o spojnících k sousedním křižovatkám (a „orientuje se“ např. z křižovatky č. 16, tak, že ze soupisu všech spojinic vybere ty dvojice čísel (tj. „zakódované“ spojnice), v nichž jedno číslo – první či druhé – se rovná 16) a „dál nevidí“; tato situace je schematicky znázorněna na obrázku.



Obr. 2 Jak „vidí“ počítač komunikační síť

(— spojnice, které vidí člověk na mapě; --- spojnice, které vidí počítač z křižovatky č. 16).

Křižovatky a spojnice popisují ovšem jen „formální“, „strukturní“ stránku komunikační sítě. K tomu, aby tato struktura odpovídala konkrétnímu „umístění“ v určitém prostoru, je třeba zavést další parametry:

- x_i, y_i ... souřadnice (polohy) křižovatky č. i (v km);
- d_{ij} ... (skutečná) délka spojinice mezi křižovatkami č. i a č. j (v km);
- a_{ij} ... tzv. parametr kvality (sijzdnosti) spojinice (i, j).

Význam souřadnic křižovatky a délky spojnice je jistě zřejmý; všimněme si, že tyto veličiny stejně jako čísla křižovatek a spojnic, mají časově neměnný charakter. Naproti tomu parametr „a“ popisuje sjízdnost spojnice – vlastnost, která se již s časem může (a zpravidla bude) měnit (např. zničením mostu se „sjízdná“ (libovolné kategorie) spojnice změní na „nesjízdnou“; v zamořených prostorech budou spojnice „dočasně nesjízdné“; sjízdnost v noci, mlze či dešti bude zpravidla horší než ve dne; atd.). Tento parametr (jediný!) nám vůbec dává široké možnosti v popisu kvalitativní stránky stavu komunikační sítě o jeho konkrétní kategorizaci pojednáváme ve 3. kapitole.

Konečně, po komunikační síti se budou pohybovat proudy rozmanitých druhů. Jak budou tyto proudy komunikační síť „vytřezovat“, můžeme u každé křižovatky zaznamenávat pomocí těchto parametrů:

- n evidenční číslo proudu;
- q tzv. kategorie proudu;
- t_n, i, T_n, i interval průjezdu proudu „ n “ křižovatkou „ i “ (od t až do T).

S výjimkou parametru q , jehož rozbor a význam je uveden opět ve 3. kapitole, je význam ostatních veličin jistě zřejmý. V zájmu stručnosti vyjadřování označme soubor těchto údajů jako $P(n, i)$ („průjezd proudu n křižovatkou i “), tj.

$$P(n, i) = (n, q, t_n, i, T_n, i).$$

Souhrn všech buněk paměti počítače, v nichž budou uloženy zmíněné údaje o komunikační síti, jak jsme si je postupně vyložili, nazveme *masiv* M . V soulase se zásadou ekonomie dat zbývá již jen navrhnout jeho optimální „vnitřní organizaci“.

Masiv M se přirozeným způsobem rozpadá na dvě části: na masiv údajů o křižovatkách – nazvěme ho *masiv* M_K , a na masiv údajů o spojnicích – *masiv* M_S . Oba masivy budou zřejmě vytvořeny sledem „komplexů údajů“ o jednotlivých křižovatkách či spojnicích.

Jmenovitě, masiv M_K bude souvislým sledem komplexů

$$V(i) = \{i; x_i, y_i, P(n_1, i), \dots, P(n_k, i)\},$$

kde „ k “ je počet proudů, které vůbec projíždějí křižovatkou „ i “; hodnotami parametru „ i “ jsou všechna možná evidenční čísla vybraných křižovatek.

Analogicky, masiv M_S bude souvislým sledem komplexů

$$V(i, j) = \{i, j; d_{i, j}, a_{i, j}\},$$

kde dvojice čísel (i, j) odpovídají všem vybraným spojnicím (viz způsob záznamu spojnic).

Na pořadí, v jakém budou za sebou v obou masivech jednotlivé komplexy následovat, nijak nezáleží.

V obou masivech budou ovšem ještě figurovat i některé pomocné („pracovní“) parametry, jejichž nutnost zavedení vznikla při sestavování příslušných programů. Protože však tyto parametry nemají žádný „objektivní“ význam (a do podrobného výkladu programů se zde nemůžeme pouštět), nebudeme je vůbec uvádět.

Máme tedy vyřešen náš první úkol – umíme modelovat mapu (komunikační síť) v paměti počítače, jde nám nyní o to, abychom „naučili“ počítač s tímto modelem pracovat.

Základní algoritmus pro hledání cesty

Na počítači budeme především požadovat, aby „uměl najít“ cestu z libovolného místa komunikační sítě S (= start) do libovolného místa C (= cíl).

V předcházející stati jsme pro to počítači „připravili půdu“ modelem komunikační sítě, který je sice velmi jednoduchý, ale za cenu toho, že počítač „vidí“ komunikační síť jen jako labyrint. To přirozeně vede k otázce, zda přece jen není nutné (bez ohledu na zásadu ekonomie dat) sestavit jiný model komunikační sítě, protože – dokáže se vůbec počítač v takovém labyrintu vyznat?

Tuto pochybnost jen zesiluje okolnost, že potřebný „návod“, jak má počítač hledat cestu, musí být zadán ve tvaru tzv. *algoritmu*, neboť – jak známo – jen algoritmy je možné pro počítač programovat.

Algoritmizace hledání cesty (přesněji: osy) v labyrintu je však naštěstí možná, neboť zde můžeme výhodně použít algoritmu pro putování v labyrintu (viz např. [4]), který je znám dokonce

již celé věky. Podle řecké mytologie je jeho „autorem“ sama bohyně Ariadna, která ho sdělila svému oblíbenci – legendárnímu Theseovi, když měl v labyrintu na ostroně Krétě najít a zabít hrůzostrašného Minotaura.

Původní, „božská“ verze tohoto algoritmu spočívala v tom, že Ariadna dala Theseovi klubko nití, jehož konec sama držela; tato „Ariadnina nit“ byla pak pro Thesea vodítkem pro „racionální postup“ při hledání Minotaura. Účinnost takového vodítka je pak potvrzena nejen Theseovým úspěchem, ale i známou kybernetickou hračkou „myš v labyrintu“, a ovšem i teoreticky (viz [4]). Pro naše účely bylo potřeba tento algoritmus jen upravit na tvar, vhodný pro realizaci v počítači.

K tomu, aby si počítač „mohl pamatovat, kudy prošel v labyrintu komunikační sítě“, je třeba zavést jeden pomocný parametr – tzv. parametr $b(i, j)$ pro „značení“ spojnic. Jeho názorný význam si nejlépe přiblížíme, jestliže si (v duchu) Theseův labyrint „zmodernizujeme“ tím, že každou spojnici labyrintu opatříme třísvětelným dopravním semaforem. Na počátku Theseova putování nechť na každé spojnici září „zelená“. Jakmile Theseus prošel „zelenou“ spojnici, změní se její signál na „žlutá“ (= spojnici vede nit, kterou Theseus rozvínoval; vrátil-li se Theseus po „žluté“ spojnici zpět (a svinováním nit), změní se její signál na „červená“.

Takové „dopravní signály“, jejichž užitečnost ihned uvidíme, můžeme velmi snadno modelovat parametrem „ b “, jehož hodnoty budou mít na každé spojnici – podle odpovídající situace – jednu ze tří hodnot:

- $b(i, j) = 0$. . . počítač dosud „neprošel“ po spojnici (i, j) (spojnice (i, j) je dosud „zelená“)
- $b(i, j) = 1$. . . počítač „prošel“ spojnici (i, j) (spojnice $[i, j]$ je „žlutá“: „vede ji nit“)
- $b(i, j) = 2$. . . počítač „se vrátil“ do spojnici (i, j) – prošel jí dvakrát: tam a zpět („červená“ spojnici).

Bude-li počítač při svém „putování“ od křižovatky ke křižovatce takto zavedené hodnoty parametru „ b “ postupně vypracovávat, což lze snadno naprogramovat (na počátku jeho putování bude ovšem všude $b(i, j) = 0$), může na každé křižovatce č. i „registrovat“ jeden z pěti možných příznaků, (které si uvedeme přímo již v tom pořadí, jak je bude počítač prověřovat):

- I. cíl křižovatka „ i “ je konečným cílem „ C “, rozchodištěm: $i = C$ (v Theseově případě: je na ní Minotaurus).
- II. smyčka . . . z křižovatky i vedou dvě „žluté“ spojnice: existují dvě evidenční čísla j a j' tak, že $b(i, j) = b(i, j') = 1$ (= Theseus přišel na křižovatku, kterou již vedla nit).
- III. zelená . . . z křižovatky „ i “ vede aspoň jedna „zelená“ spojnice: existuje aspoň jedno evidenční číslo „ j “, že $b(i, j) = 0$.
- IV. start . . . křižovatka „ i “ je výchozím místem S : $i = S$ (je na ní Ariadna)
- V. ostatní . . . na křižovatce „ i “ nebyl registrován žádný z příznaků I. až IV.

Na každý příznak může jak počítač „reagovat“, podobně jako kdysi Theseus, jedním ze tří možných způsobů:

- vpřed postup vpřed po (zatím libovolné) „zelené“ spojnici (rozmatávání nití)
- zpět ústup zpět po „žluté“ spojnici (smotávání nití)
- stop ukončení putování.

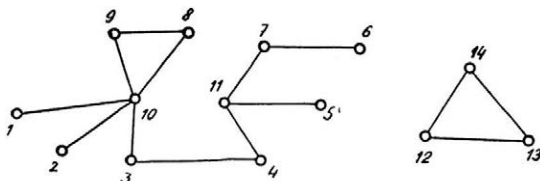
Sestavení hledaného algoritmu pro putování v labyrintu pak znamená jen předepsat, jakým z těchto tří způsobů má počítač reagovat na každý z výše uvedených pěti příznaků; jak je uvedeno v [4], algoritmus pro putování v labyrintu má pak tento tvar

	příznak	reakce
(L)	I. cíl	stop
	II. smyčka	zpět
	III. zelená	vpřed
	IV. start	stop
	V. ostatní	zpět

Jeho význam spočívá v tom, že při putování jakkoliv složitým labyrintem odpadá jednou provždy veškerá myšlenková práce, budeme-li se jim „slepě“ řídit. Úspěch putování je při tom zaručen, neboť jak je dokázáno v [4], existuje-li skutečně cesta od S k C , pak po konečném počtu „kroků“

[použití (L)] k C dojdeme – a tam se podle příznaku I. zastavíme. V případě, že tato cesta neexistuje, dojde po konečném počtu kroků k zastavení na místě S.

Pro ilustraci si uveďme jednoduchý příklad. Necht' v labyrintu, jehož schéma je na obr. č. 3 máme nalézt cestu např. z křižovatky č. 1 do křižovatky č. 5.



Obr. č. 3 Příklad labyrintu

Abychom šetřili slovy, zavedme si symbolické formule „ $i \rightarrow j$ “ o významu „postup z č. „ i “ na č. „ j “ na základě příznaku x (ve smyslu algoritmu (L); např. „ $1 \rightarrow 10$ “ znamená postup z 1 na 10 na základě III. příznaku.

Možná „cesta“ z 1 na 10 pak může mít např. tento průběh:

1 → 10 → 8 → 9 → 10 → 9 → 8 → 10 → 2 → 10 → 3 → 4 → 11 → 5 →
 III III III III II II II III II III III III I

stop (nebo i jiný – podle toho, pro kterou ze „zelených“ spojnic se při postupu vpřed rozhodneme). – Čtenář necht' se sám přesvědčit, že při úloze např. „z 10 do 13“ obědeme postupně všechny křižovatky od 1 až do 11, až se nakonec zastavíme opět v č. 10 – což je příznakem toho, že křižovatka č. 13 není z křižovatek č. 10 „dosažitelná“.

Algoritmus (L) je (teoretickým) základem pro sestavení programu pro hledání osy, který pro stručnost nazveme program P_1 . Počítač bude podle tohoto programu pracovat, názorně řečeno tímto způsobem (na počátku necht' jsou všechny spojnice „zelené“):

1. etapa: Do paměti si zapíšeme počáteční údaje [evidenční čísla „startu“ a „cíle“ – S a C, „okamžik startu“ t_s a údaje o proudu – jeho „důležitost“, délku a rychlost pohybu (podle druhu vozidel – podrobněji viz příští stať)] a „zaujme postavení“ na křižovatce č. S; toto „počáteční postavení“ S a okamžik startu t_s zapíše do tzv. „masivu výsledků“ M_V .

2. etapa: Podle pořadí, uvedeného v (L), prověřuje, který příznak je splněn v „zaujetém postavení“. Je-li to příznak I. nebo IV., následuje 3. etapa jeho práce. V případě ostatních příznaků pracuje takto:

a) **Příznak III.**: Vybere pro „postup vpřed“ tu „zelenou“ a sjízdnou spojnicí, vedoucí ke křižovatce („budoucímu postavení“), z níž je vzdušnou čarou k cíli C nejbližší; provede = časovou a rychlostní kalkulaci postupu se „zaujetého“ k „budoucímu“ postavení (tj. zjistí, zda a jak dlouho je nutno čekat, až „zaujetým“ postavením projedou dříve naplánované proudy „vyšší důležitosti“ – podle údajů, zapsaných v komplexu „zaujeté“ křižovatky; podle toho stanoví okamžik odjezdu se „zaujetého“ postavení; podle délky vybrané spojnice, její sjízdnosti a rychlosti proudu vypočte okamžik příjezdu k „budoucímu“ postavení) a vypočtené výsledky – tj. čas odjezdu, číslo „budoucí“ křižovatky a čas příjezdu k ní – zapíše do masivu výsledků M_V ; zaujme „nové“ postavení (tj. změni „budoucí“ křižovatku na „zaujetou“); vybranou spojnicí „obarví na žluto“ (tj. označí ji parametrem $b = 1$); po provedení těchto úkonů následuje opět 2. etapa od počátku.

b) **Příznaky II. nebo V.**: V masivu M_V si najde „minulé“ postavení; spojnicí mezi „minulým“ a „zaujetým“ postavením „obarví na červeně“ (označí $b = 2$); vymaže z masivu M_V výsledky, týkající se „minulého“ postavení; zaujme znovu „minulé“ postavení; po těchto úkonech následuje opět 2. etapa od počátku.

3. etapa: V případě příznaku I. zapíše do masivu M_V číslo cíle C , obsah masivu M_V vytiskne na výstupu a zastaví se. Obsahem masivu M_V bude grafikon přesunu proudů ve tvaru následující posloupnosti údajů:

$$\{S, t_S; t_{11}, i_{11}, T_{11}; t_{12}, i_{12}, T_{12}; \dots; t_C, C\},$$

kde $S, i_1, i_2, \dots, C$ je osa přesunu (evidenční čísla křižovatek, jimiž bude proud na cestě od S k C projíždět) a veličiny t_i resp. T_i okamžiky příjezdu (čela) resp. odjezdu (zádi) proudů z křižovatky č. i .

V případě příznaku IV. se zastaví (a vytiskne např. „neexistuje spojnice“), neboť příznak IV. znamená, jak jsme si ukázali na příkladě u obr. č. 3, že od S k C nevede žádná (sjezdová) cesta.

Osvětlení programu P_1 v bližších podrobnostech není dost dobře možné, neboť program P_1 má téměř 4000 instrukcí (uvážíme-li, že „běžné“ programy mívají v průměru od 200 do 600 instrukcí, je P_1 skutečně „veleprogram“), a i jeho pouhé operátorové schéma je více než složité – jak se čtenář může přesvědčit v 3, kde je podrobně uvedeno.

Program P_1 může být ještě různým způsobem modifikován. Ze stejných důvodů (složitost!) si však uvedme jen výčet těchto modifikací:

- modifikace „sled“ variant“ (program vypracuje „na jeden záťah“ větší počet variant grafikonu přesunu, doložených vždy „celkovými“ ukazateli: délka přesunu, doba trvání přesunu, celková doba čekání atd.; je pak na veliteli, aby se podle nich pro jednu variantu rozhodl);

- modifikace „postup proti času“ (pro řešení úlohy, kdy vedle startu S a cíle C je zadán ne okamžik startu t_S , ale okamžik příjezdu t_C ; v tomto případě musí program postupovat od C k S – v „obráceném směru a proti času“; jinak však stejným způsobem).

Kromě těchto pak přichází v úvahu ještě řada „věcných“ modifikací, týkajících se způsobu výběru nejlepší „zelené“ spojnice pro postup vpřed (srov. 2. etapa, příznak III.). V programu P_1 vybírá počítač tuto spojnici podle kritéria vzdušné čáry (= vybere si jako další tu křižovatku, z níž je *vzdušnou čarou* k cíli nejbližší), ačkoliv – jak se čtenář sám snadno přesvědčí – toto kritérium nevede vždy k optimální ose. Po prověření řady jiných kritérií (jako je např. metoda nejmenší úhlové odchylky, metoda pásem apod.) jsme však dospěli k názoru, že „univerzální“ kritérium pro optimální postup vpřed neexistuje (k tomu nás opravňuje i podstata věci samé – složitá a „nepravidelná“ členitost terénu na jedné straně a „lokální čtení“ komunikační sítě počítačem na straně druhé) a že zmíněné kritérium vzdušné čáry je „nejčastěji optimální“, zejména při modifikaci „sledu variant“.

Blokové schéma komplexního programu KP

Program P_1 byl prakticky přezkoušen na samočinném počítači, a již výsledky těchto předběžných zkoušek prokázaly jeho kvalitu. (Výpočet grafikonu přesunu na vzdálenost 300 km – při operační rychlosti počítače 1700 operací za vteřinu – trvá 4 minuty.)

Programu P_1 – vzhledem k jeho funkční náplni, která je „jádro“ všech dalších pracovních procesů z oblasti přesunů – tedy můžeme využít jako základu pro sestavení komplexního programu (označíme ho KP), pomocí kterého by počítač realizoval v podstatě všechny nebo alespoň většinu úkonů z oblasti plánování a řízení přesunů, které dosud – zdlouhavě a pracně – vykonává člověk (štáb). KP by tedy „měl umět“:

- plánování přesunů (při modifikaci „sled variant“ s automatickým výběrem nejlepší varianty); je to v podstatě *podprogram* P_{1a} ;

- plánování přesunů po několika souběžných osách (kdy mezi jednotlivými proudy musí být dodržena určitá maximální a minimální vzdálenost); blok KP, který bude toto realizovat, označme jako *podprogram* P_{1b} ;

- přípravu předběžných podkladů pro rozhodnutí o přesunech (výpočet délky osy; určení „nejpozdějšího“ okamžiku startu pro „termínované“ dorážení do cíle; apod.); označme jako *podprogram* P_{1c} ;

- zapisování údajů do masivu M (a to jak údajů v změnách stavu komunikační sítě, tak i údajů o neplánovaných přesunech); označení: *podprogram* P_{1d} ;

- prověřování průběhu přesunů a jejich řízení (výklad dále v textu); označení: *podprogram* P_{1e} ;

- vyhledání potřebných údajů v masivu M ; označení: *podprogram* P_{1f} .

KP tedy bude komplexem čtyř podprogramů, z nichž každý bude dílčím „blokem“ v celé stavbě KP. Z jejich charakteru vyplývá, že masiv M obsahuje všechny pro ně potřebné údaje, takže i celý KP bude pracovat jen s masivem M .

Podívejme se na náplň a způsob sestavení podprogramů P_1 až P_4 .

Podprogram P_1 se bude od výkladů předcházející stati lišit jen v některých úpravách, které budou záležitostí spíše jen techniky programování. (Jde zejména o výběr nejlepší varianty – kdy počítač bude mít v paměti uloženy vždy dvě varianty; tu „horší“ (podle celkových ukazatelů) pak „vymaže“ a počítá další; optimalizace lze rovněž dosáhnout zadáním určitého počtu křížovek, jimiž proud „musí“ na cestě od S k C projet.)

Podprogramy P_{1a} a P_{1b} nebudou z hlediska jejich sestavení „ničím novým“. Jde tu v podstatě jen o určení jistého „klíče“, podle něhož bude podprogram P_1 pracovat „požadovaným“ způsobem. Toho lze dosáhnout např. tak, že některé operátory podprogramu P_1 (např. operátory provádějící časovou kalkulaci – viz [3], operátory A_{12} až A_{14}) rozpracujeme v několika variantách (např. pro postup „po čase“, „proti času“, „bezčasové kalkulace“) a zavedeme tzv. „parametr úlohy“ U , podle jehož konkrétní hodnoty, zadané v počátečních údajích o úloze, bude pracovat ta či ona varianta příslušných operátorů „základního“ podprogramu P_1 .

Pro ilustraci, může to být např. tak, že když

$U = 0$ P_1 pracuje „bez časové kalkulace“ (vypočítá jen délku osy přesunu – což je první úkol podprogramu P_{1b})

$U = 1$ P_1 pracuje s časovou kalkulací „po čase“ (tj. jako P_1 ve smyslu přecházející stati)

$U = 2$ P_1 pracuje s časovou kalkulací „proti času“ (realizuje druhý úkol podprogramu P_{1b} : „vyrazí“ z místa určení C v „požadovaném“ čase t_c a postupuje „proti směru“ a „proti“ času“ do místa startu S , kam „dorazí“ v okamžiku t_s , který tím současně určí)

$U = 1 + m$ ($m > 2$). . . P_1 naplňuje přesun po „ m “ souběžných osách (nejprve z S_1 do C_1 – jako v případě $U = 1$; „souběžně“ s ním pak přesun proudy z S_2 do C_2 , pak z S_3 do C_3 , až nakonec S_m do C_m).

Realizace těchto „variant“ je opět záležitostí jen techniky programování.

Podprogramy P_2 a P_4 tvoří rovněž „příbuznou dvojici“. Liší se sice ve své funkční náplni (jeden do paměti údaje zapisuje, druhý je v ní vyhledává a vydává je na výstup), ale – podobně jako tomu bylo u podprogramů P_1 , P_{1a} a P_{1b} – jejich sestavení bude odlišné jen v některých („zapisovacích“ a „vypisovacích“) operátorech. Konkrétní sestavení těchto podprogramů zatím nebylo. Nemůžeme si ani dost dobře ukázat jejich obecnou strukturu, neboť způsob jejich práce (a tedy i sestavení) bude velmi těsně souviset s funkčními vlastnostmi počítače, pro který je budeme sestavovat (zejména tu jde o počet bitů v buňce, rozsah paměti a operační kód počítače).

Konečně podprogram P_3 má realizovat řízení přesunů, tedy proces nejnáročnější a nejpracnější.

Tento podprogram bude pracovat v podstatě dvojím způsobem:

1. V případě, kdy přijde hlášení (např. z regulační čáry o průběhu přesunu), podprogram P_3 porovná skutečný průběh přesunu s průběhem plánovaným, a podle výsledku tohoto porovnání buďto „ponechá status quo“ (není-li mezi skutečným a plánovaným průběhem přesunu „příliš velký“ rozdíl) nebo „vydá pokyn pro urychlení přesunu“ (není-li tento rozdíl „podstatný“) nebo konečně naplňuje nový grafikon přesunu (pro postup z místa hlášení do S – byl-li rozdíl již „podstatný“);

2. V případě, kdy přijde hlášení o změně stavu komunikační sítě (např. zničení mostů, zamoření určitého prostoru, apod.), podprogram P_3 zjistí, kterým přesunům by tyto změny „narušily postup“; pro tyto ohrožené přesuny pak naplňuje nový grafikon.

Podprogram P_3 bude tedy kombinací podprogramů P_1 , P_2 a P_4 , takže při jeho sestavení (za předpokladu, že podprogramy P_2 a P_4 jsou již sestaveny) opět nejde o nic jiného.

V tomto schématu je znázorněna jak vnitřní „dělba práce“ mezi podprogramy P_1 a P_4 , jak jsme si je právě vysvětlili, tak v podstatě i metodika řízení přesunů při použití samočinného počítače.

Ze spojovacího uzlu (či od velitele a štábu) budou – v zakódovaném tvaru – přicházet na vstup počítače „věcné“ údaje (o změně stavu komunikační sítě; o průběhu přesunů; o přesunech, které je třeba naplánovat, o údajích, které je třeba v masivu M vyhledat), doplněné příslušnou hodnotou parametru úlohy U .

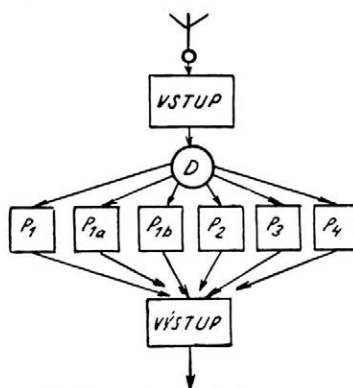
Kromě výše popsaných hodnot $U = 0, 1, 2, 1 + m$ (určujících, který z programů P_1 až P_4 a jak má pracovat), nechť např.

$U = 50$. . . určuje, že má pracovat „zapisovací podprogram“ P_2 ;

$U = 51$. . . určuje, že má pracovat „vyhledávací podprogram“ P_4 ;

$U = 100$. . . určuje, že má pracovat podprogram P_3 (a to v případech ad 2. – tj. když přišly údaje o změně stavu komunikační sítě);

$U = 100 + n$. . . určuje, že má pracovat program P_3 (a to v případech ad 1. – tj. kdy má prověřit a dále řídit průběh přesunu č. n).



Obr. 4.4 Blokové schéma KP

Blok „D“, uvedený v obr. 4, pak podle zmíněných hodnot parametru U „přidělí“ zpracování těchto vstupních údajů příslušnému podprogramu (P_1 až P_4), který pak vydá výsledky své práce na výstup počítače (s výjimkou podprogramu P_3 , který jen zapisuje do paměti).

Tolik k matematickému modelu a programu procesu plánování a řízení přesunů.

3. Parametrizace základních prvků pohybu, formulace vstupních a výstupních údajů

Vstupní informace o třech základních prvcích pohybu (vojška, prostor a čas) lze využitím komplexního programu, který byl popsán v předcházející kapitole, přepracovat na požadované údaje výstupní. K praktické realizaci programu při řešení konkrétních úloh je však třeba základní prvky pohybu parametrizovat. Přestože jsme doposud o těchto prvcích pohybu hovořili, přizpůsobíme se struktuře programu a začneme v první řadě s parametrizací komunikační sítě.

Ukázali jsme si, že komunikační síť je zobrazena v paměti počítače ve formě určitého množství křižovek a spojnic.

Každá křižovatka má pořadové číslo, které se vyskytuje jen jednou (např. od 1 až 700).

U každé křižovatky jsou též zeměpisné (nebo vyjádřené podle smlouveného kódu) souřadnice x a y . Souřadnice křižovatky, jsou podkladem pro jednu z nejsložitějších otázek práce počítače a to pro jeho „topografickou orientaci“.

Poslední parametr každé křižovatky je „zanepřázdňení“. Tento parametr může mít v podstatě dvě hodnoty:

- hodnotu 0
- hodnotu vyjádřenou časovým intervalem od do (např. od 13.30 do 14.54 hod.).

Má-li parametr zaneprázdnění hodnotu 0, křížovka je „volná“, není a nebude v žádném čase „zaneprázdněna“ jiným proudem.

Je-li parametr vyjádřen určitou časovou hodnotou (od...hod. do...hod.), znamená to, že v určité době projíždí nějaký proud. Aby však bylo možné při plánování několika, i křížujících se přesunů přihlížet k důležitosti a pořadí naléhavosti jednotlivých plánovaných přesunů, je třeba v případě, že křížovka „je zaneprázdněna“ připsat k parametru zaneprázdnění i *příznak kategorizace* proudu, který křížovku v určitém čase zaneprázdní. (Jedná se o kategorie A, B, C a ZD – které budou rozebrány při parametrizaci dalšího základního prvku pohybu – proudů – vojsk).

Druhou součástí komunikační sítě jsou spojnice. Již sám název říká, že prvním parametrem spojinice musí být *číslo dvou* křížovek a dále je důležitý parametr vyjadřující *délku spojinice* v kilometrech.

Vzhledem k tomu, že spojnice jsou silniční komunikace různých kategorií a tříd s různou kvalitou sjízdnosti, což podstatně ovlivňuje rychlost přesunu proudu, bylo třeba parametrizovat každou spojinici právě z hlediska *kvality sjízdnosti*. Skutečnost, že kvalitu sjízdnosti spojinice ovlivňuje kromě kvality vlastní komunikace i celá řada dalších činitelů, jako např. značné výškové rozdíly, prudké zatáčky nebo serpentiny, jednotlivé objekty na komunikacích (mosty, soutěsky, úzké přejezdy, brody apod.) vyžadovalo by velkého množství parametrů.

Domníváme se však, že pro začátek lze vystačit s pěti základními hodnotami, vyjadřujícími kvalitu spojinice: 0, 1, 2, 3 a 4. *Hodnota 0* vyjadřuje, že spojinice je z jakéhokoli důvodu (zničení vozovky, přerušení vozovky zničením mostu, zamoření atd.) *nesjízdná* pro všechny proudy.

Hodnota 1 vyjadřuje, že spojinice je sjízdná, jednosměrná komunikace typu polní, vozové, nebo lesní cesty (neudržovaná vozovka).

Hodnota 2 vyjadřuje sjízdnou dvousměrnou okresní silnici (= silnice 3. třídy).

Hodnota 3 vyjadřuje sjízdnou státní silnici 2. třídy.

Hodnota 4 vyjadřuje sjízdnou státní silnici 1. třídy nebo dálnici.

Při hodnocení každé spojinice je nutné brát v úvahu i ostatní činitele, které se odrážejí na rychlosti proudu, a to zvláště konfigurace terénu (velká stoupání, klesání, serpentiny apod.). Abychom vystačili s pěti parametry a postihli vliv terénu na kvalitu spojinice lze snížit kvalitu spojinice o jeden stupeň. (Např. státní silnice 1. třídy má úsek prudkého stoupání. Státní silnice 1. třídy má určen parametrem 4, snížíme v tomto případě jeho hodnotu na 3.).

Vidíme tedy, že základní parametry o komunikační síti jsou tyto:

- u *křížovek*: pořadové číslo; souřadnice; zaneprázdnění (s příznakem kategorizace proudu);
- u *spojnic*: čísla dvou křížovek, která spojinice spojuje; délka spojinice v km; kvalita sjízdnosti (0 až 4).

* * *

Dále ukážeme, jak parametrizovat druhý základní prvek pohybu: *vojska, která se přesunují* (= proudy). Kromě základního parametru – *názvu nebo čísla proudu* – je třeba každý proud kategorizovat z hlediska důležitosti. *Kategorizaci proudu* potřebuje počítač znát proto, aby „věděl“ při plánování několika proudů, kterému „má dát“ přednost. K tomu stačí v zásadě tyto kategorie proudů:

Kategorie „A“, jsou proudy prvořadě důležitosti = proudy 1. pořadí (budou to zpravidla tankové svazky a útvary, raketové prostředky, některé zálohy apod.) Počítač plánuje přesun těchto proudů bez ohledu na ostatní proudy s nižší klasifikací „B“ a „C“, ale „bere v úvahu“ i proudy „A“, dříve naplánované.

Kategorie „B“ jsou proudy 2. pořadí (ostatní vševojskové útvary a svazky). Při plánování a řízení nebereme zřetel na proudy kategorie nižší („C“), ale na všechny proudy kategorie „B“ vyšší.

Kategorie „C“ jsou proudy 3. pořadí (vesměs týlové přesuny). Při plánování těchto proudů je brán zřetel na všechny proudy dříve naplánované.

Ve výjimečných případech je třeba naplánovat přesun proudů „zvláštní důležitosti“, který nemůže brát ohled na žádný jiný přesun (ve vojenické hantýrce – „má zelenou“). Při plánování i řízení těchto proudů je třeba „negovat“ všechny dříve naplánované proudy. Za tím účelem je zde čtvrtá *kategorie „ZD“*, při níž nejsou brány v úvahu žádné proudy dříve naplánované, ale naopak všechny ostatní proudy musí tento proud „ZD“ respektovat. Praxe potvrzuje, že potřeba těchto „ZD“ proudů existuje (např. mimořádný přesun raketových jednotek mimo pořadí, mimořádný přísun raketové munice atd.).

Uvedené 4 kategorie nejsou stále a neměnné parametry. Přidělení té či oné kategorie určitému proudu je věcí velitele nebo příslušného odpovědného orgánu štábu, který přesun plánuje. Podle

pořadí důležitosti a významu toho či onoho proudu přidělí mu dotyčný orgán příslušnou kategorii. (Tak např. jednou může mít kategorii „A“ tanková divize, zasazovaná z druhého sledu armády v průběhu útočné operace, jindy to může být např. protitanková záloha nebo příslušný úzkoprofilového materiálu apod.). Určovat kategorii konkrétnímu proudu bude proto výlučně člověk – tento výběr stroj dělat nemůže.

Dalším parametrem nutným k zpřesnění údajů o proudech jsou základní *podklady pro výpočet délky proudu*.

Protože pod pojmem „proud“ rozumíme určitou organizační součást (jednotku, útvar či svazek) a protože pochodová sestava každé součásti se dělí na samostatné organizační celky, které za pochodu (za přesunu) mají předepsané vzdálenosti z důvodů zabezpečení i ochrany, zvláště proti účinkům ZHN, je třeba stanovit takové parametry, které by dávaly počítači možnost výpočtu délky proudu.

Délky proudu jsou vypočítávány na základě znalosti těchto norem (údajů):

- počet vozidel
- vzdálenost mezi vozidly
- vzdálenost mezi jednotlivými součástmi proudů (rotami, prapory, pluky atd.).

Jedná-li se o jednu součást (např. rotu), stačí jen první dva údaje (= počet vozidel a vzdálenost mezi vozidly).

(Poznámka. Vzdálenost mezi vozidly je počítána od středu jednoho ke středu druhého vozidla.)

Jestliže do paměti samočinného počítače zavedeme jednu provázku stálé vzdálenosti mezi jednotlivými součástmi proudu, tzn. vzdálenosti mezi rotami (bateriemi) 300 m, mezi prapory (oddily) 1000 m a mezi pluky 3000 m, a ví-li počítač, že určitému názvu proudu (sp, spr, msd, atd.) odpovídá příslušný počet součástí (např. že sp má 4 prapory a 4 roty atd.), pak samostatným jednoduchým podprogramem může počítač sám si vypočítat délku proudu za předpokladu, že mu k určitému proudu „fukneme“ jen počet vozidel a požadovanou vzdálenost mezi vozidly.

Plánování přesunů vzhledem k možné rychlosti přesunu a kvalitě komunikaci závisí též na „složení proudu“. Složením proudu je myšleno vybavení vojsk příslušnými druhy dopravních nebo bojových vozidel. V běžné praxi existuje rozdělení na dva základní druhy vozidel, které nejpodstatněji ovlivňují rychlost přesunujícího se proudu – a to tanky a automobily. Stačí proto mít dva základní parametry „složení proudu“, které označíme „T“ (= tanky) a „A“ (= automobily). Pod označením T rozumíme i proudy obrněných transportérů nebo samohybných zbraní a jiné bojové techniky na tankových podvozcích. Protože tanky mají přirozeně menší pochodovou rychlost než automobily, je třeba těm proudům, do nichž jsou začleněny kromě automobilů i tanky, přiřknout parametr T, (podle zásady, že rychlost proudu musí se řídit rychlostí nejpomalejšího vozidla).

Aby ovšem parametry „T“ a „A“ byly úplné a sloužily jako podklady pro výpočet rychlosti proudu i doby přesunu, je třeba proudům typu T a A přiřadit maximální možné průměrné rychlosti při jízdě v proudu. Podle zkušeností z praxe lze u proudu „T“ stanovit maximální rychlost 30 km/hod. a u proudu „A“ 40 km/hod.

Shrme-li si nutné parametry o vojscích – o proudech, vidíme, že jsou tyto:

- název proudu (sp, spr, msd atd.);
- kategorizace proudu (A, B, C, ZD);
- podklady pro výpočet délky proudu:
 - počet vozidel;
 - vzdálenost mezi vozidly;
 - vzdálenost mezi součástmi proudu;
- složení proudu s maximálními rychlostmi (T = 30; A = 40).

* * *

Třetí základní prvek pohybu je čas, který nutno parametrizovat.

Aby mohl počítač pracovat v reálném čase, je třeba mu zadat datum a hodinu před zahájením jeho činnosti; na základě toho si sám bez zásahu člověka automaticky zaznamenává čas. Navíc je třeba parametrizovat i *délku dne a noci*, protože se pravidelně mění a kromě toho má podstatný vliv na přesuny (rychlosti proudů se v noci zmenšují a tím se doba přesunu prodlužuje).

Než uzavřeme tuto část o parametrizaci základních prvků pohybu, je třeba si ukázat na vzájemný vztah některých parametrů, které se vzájemně ovlivňují a které společně ovlivňují i výsledek plánování. Jde o vztah mezi kvalitou spojnice, složením proudu a astronomickým časem.

Vyjádříme-li tyto vztahy v jednoduché tabulce, okamžitě se nám objasní i způsob, jakým je jejich vztah realizován v programu počítače:

Maximální rychlosti vzhledem ke kvalitě spojnice a druhu vozidel.

Druh	Kvalita	Maximální rychlost
T:	0	0
	1	10 km/hod.
	2	15 km/hod.
	3	20 km/hod.
	4	30 km/hod.
A	0	0
	1	15 km/hod.
	2	25 km/hod.
	3	30 km/hod.
	4	40 km/hod.

Tyto údaje platí pro přesun ve dne. V noci se rychlost podle praktických zkušeností a zásad zhotovených v předpisech snižuje zhruba o 5 km/hod. tj.:

Den/noc	Kvalita spojnice				
	0	1	2	3	4
T	4	10 km/hod. 5 km/hod.	15 /10	20 /15	30 /25
A	0	15 /10	25 /20	30 /25	40 /35

má-li počítač začít plánovat přesun určitého proudu za předpokladu, je třeba určit ještě dva základní údaje a to:

— číslo křižovatky „S“ a „C“ (křižovatka „S“ – startovní – je výchozí místo pro určitý proud, křižovatka „C“ – cílová – je rozchodiště),

— čas pohotovosti k přesunu nebo čas pohotovosti v novém prostoru, kam se má proud přesunout.

[Kdy bude třeba určit čas pohotovosti k přesunu a kdy čas pohotovosti v novém prostoru to záleží na situaci, zda výsledek práce počítače má být podkladem pro rozhodnutí velitele (co do času) nebo zda má být počítačem realizováno dříve přijaté rozhodnutí velitele. Podle našeho názoru bude zpravidla počítač připravovat podklady pro rozhodnutí velitele a proto se bude nejčastěji zadávat čas pohotovosti jednotky (útvary, svazku) k přesunu.]

Čas pohotovosti ovšem chápe počítač jako čas průjezdu čela proudu výchozím místem nebo čas průjezdu zádí proudu rozchodištěm. Chtěli-li bychom reálně počítat i s dobou „vytažení“ z prostoru soustředění nebo naopak dobu „rozptýlení“ v novém prostoru, pak by bylo třeba standardně stanovit průměrné doby vytažení a rozptýlení s přihlédnutím k velikosti proudu (jednotky).

Z uvedeného vyplývá, že parametry základních prvků pohybu, které jsou nutné k realizaci komplexního programu plánování a řízení přesunů na samočinném počítači a k řešení konkrétních příkladů jsou tyto:

u komunikací sítě (prostoru): pořadová čísla křižovek, souřadnice křižovek, zaneprázdnění křižovek (s příznakem kategorizace proudu), označení spojnic (čísel dvou křižovek, které každá spojnice spojuje), délky spojnic, kvality spojnic;

u proudů (vojsk): název proudu, kategorizace proudu, podklady pro výpočet délky proudu (počet vozidel, vzdálenost mezi vozidly a vzdálenosti mezi součástkami proudu), složení proudu (+ maximální rychlosti);

u času astronomický čas = délka dne a noci, a doba pohotovosti;

navíc pak: - výchozí místo (číslo „S“) a rozchodiště (číslo „C“).

Parametry základních prvků pohybu, tak jak jsme si je sebrali, jsou podkladem pro vstupní informace samočinného počítače při realizaci komplexního programu, který jsme si rozdělili na 4 základní podprogramy.

Formalizace vstupních informací vzhledem k základním prvkům pohybu i vzhledem k potřebě všech čtyř podprogramů, abychom obdrželi požadované výstupy, včetně formalizace výstupních informací, je názorně demonstrována na schématu (příloha čís. 1.)

Schéma ukazuje, že obsahem vstupních informací jsou parametry základních prvků pohybu. Specifickými podklady, se kterými pracuje zvláště program řízení přesunů (P_2), jsou údaje, které nelze nazvat vstupními informacemi, ale které jsou výsledkem práce programu plánování (P_1), a jsou realizovány programem zapisovacím (P_3). Jsou to údaje o zplánovaných přesunech, které si počítač ukládá do paměti (tj. název proudu, osy přesunu, časový grafikon). Na schématu jsou tyto podklady uvedeny na posledním místě a jsou definovány jako „Podklady z výstupních informací“.

Vstupní informace jsou navzájem barevně odlišeny, aby bylo patrné, které jsou, lze říci „trvalého rázu“ (tzn. že jsou zavedeny do počítače „jednou provždy“ a jsou podkladem pro řešení všech úloh přesunů (jsou „proměnné“ tzn. že je třeba je zadávat pro každý proud zvlášť).

Propojení vstupních informací s jednotlivými bloky komplexního programu jasně ukazuje, kterých vstupních informací ten který program využívá.

Formalizace výstupních informací ukazuje, jaké jsou požadované výstupy jednotlivých programů.

Zároveň je ukázáno, že jak vstupní tak výstupní informace jsou obsahově spjaté se základními prvky pohybu (prostorem, vojsky a časem).

Schéma formalizuje vstupní a výstupní informace jen po stránce obsahové. Bylo by třeba provést i formalizaci těchto informací po stránce jejich skutečné formy na vstupu a výstupu samočinného počítače. Protože však tuto otázku nelze řešit obecně, ale jedině s přihlédnutím k určitému konkrétnímu typu samočinného počítače a zároveň i proto, že to není nikterak složitá záležitost nepodkládáme za nutné se o ní zmínovat. Rozhodující úloha v tomto případě připadá vstupním a výstupním zařízením počítače.

4. Metodika přípravy podkladů pro praktické řešení úloh a příkladů z oblasti plánování a řízení přesunů na samočinném počítači

Přistupujeme k stručnému osvětlení metodiky a způsobu práce při sestavování podkladů pro praktické řešení konkrétních úloh a příkladů z oblasti plánování a řízení přesunů na silničních komunikacích s využitím SEP. Zde osvětlíme metodiku a obsah přípravných prací, souvisejících s určením silniční komunikační sítě a definováním proměnných, specifických vstupních informací o vojscích a čase. Rovněž probereme vhodnou formu výstupních informací a uvedeme přípravu konkrétních příkladů k přezkoušení programu na samočinném počítači.

Při výkladu všech těchto otázek vycházíme z konkrétních zkušeností, které jsme získali z dosavadního průběhu vědeckovýzkumných prací v této oblasti.

K přípravným pracím jsme přistoupili poté, když jsme provedli analýzu celého problému, zkonstruovali matematický model procesu a provedli parametrizaci základních prvků pohybu. Přípravné práce při sestavování nutných podkladů pak probíhaly souběžně s vypracováním programu.

Nejdříve jsme si ujasnili *přípravu mapy s vyznačením silniční komunikační sítě*. Zde bylo nutné vyřešit tyto otázky:

- a) zvolit vhodné měřítko mapy;
- b) stanovit hustotu silniční sítě, která bude zavedena do paměti počítače;
- c) stanovit specifické údaje o silniční síti, jež nejsou v mapě přímo uvedeny, ale jsou nezbytné pro práci počítače.

ad a) *Volba vhodného měřítka mapy*. Z obecného hlediska lze pro práci samočinného počítače využít mapy jakéhokoli měřítka. Základním požadavkem přitom je, aby na mapě byla v dostatečné míře zobrazena silniční komunikační síť. Předpokládáme prozatím využít samočinného počítače pro řešení úloh z oblasti plánování a řízení přesunů na stupni vševojskové armády. Na tomto stupni je pro tyto účely běžně používána mapa měřítka 1 : 200 000, jež také zobrazuje silniční síť

v dostatečné míře i pro potřebu samočinného počítače. Proto jsme pro počáteční praktické přezkoušení zvolili mapu 1 : 200 000, jež plně vyhovuje.

ad b) Stanovení hustoty silniční komunikační sítě, která bude zavedena do paměti stroje.

Z hlediska praktické potřeby vševojskového štábu je třeba, aby do paměti stroje byla zavedena silniční síť v takovém rozsahu, jaký je nutný pro běžnou štábní praxi. Při řešení této otázky jsme však narazili na řadu velmi závažných problémů, které, jak si dále ukážeme, bude možno vyřešit jen na základě dalšího vědeckého výzkumu.

Především si osvětlíme otázku, jak hustě je silniční síť zobrazena na mapě 1 : 200 000. Zjistili jsme, že na mapě 1 : 200 000 připadá na 100 km² (čtverec o ploše 10 × 10 km) řádově 9 až 10 křižovatek na území ČSSR a zhruba i na celém prostoru předpokládaného středoevropského válčičt.

Jestliže bychom chtěli zavést do paměti počítače např. celou silniční komunikační síť na území ČSSR, bylo by třeba zaznamenat zhruba 10 620 křižovatek (rozloha ČSSR asi 118 000 km², tj. 1180 čtverců à 100 km² znásobeno 9 křižovatkami v každém čtverci). Z každé křižovatky vycházejí nejméně dvě spojnice. Jde tedy o zaznamenání 21 000 spojníc v paměti stroje. Vezmeme-li dále v úvahu, že každá křižovatka i každá spojnice musí být příslušným způsobem parametrizována, dojdeme k závěru, že zobrazení celé silniční komunikační sítě na území ČSSR by vyžadovalo zavést do paměti stroje údaje o počtu několika desítek tisíc.

Můžeme právem předpokládat, že pro potřebu štábu vševojskové armády nebude taková hustota silniční sítě nutná. Počet křižovatek i spojníc bude tedy možné snížit. Snížení je nutné i z důvodu omezené vnitřní paměti samočinného počítače.

V tomto stadiu výzkumu jsme se z mnoha důvodů omezili jen na využití vnitřní paměti počítače, jež umožňuje rychlé zpracování informací. Mnohé současné typy samočinných počítačů mají rozsáhlou vnější paměť. Její nevýhoda je však v tom, že stroj pracuje poměrně pomalu při vyhledávání potřebných informací, což ve svém důsledku podstatně zpomaluje celkový proces zpracování dat. Současné typy i nejdokonalějších samočinných počítačů mají vnitřní paměť zhruba o počtu 4000 buněk, což značně omezuje možnost zavedení do stroje libovolného počtu příslušných vstupních informací.

Z toho vyplývají dva velmi důležité závěry pro další vědecký výzkum.

1. Stanovit potřebnou hustotu silniční komunikační sítě, která bude odpovídat praktickým potřebám štábu na jednotlivých stupních velení;

2. Prozkoumat možnosti využití i vnějších pamětí počítačů při řešení úloh z oblasti plánování a řízení přesunů.

Stanovení hustoty silniční sítě museli podříditi možnostem a potřebám samočinného počítače. Šlo o počítač (NE 803 A), který má vnitřní paměť v rozsahu 4096 buněk, přičemž každá buňka má 39 bitů. Tato kapacita vnitřní paměti nám umožňuje zavést do stroje všechny potřebné vstupní informace o zhruba 450 křižovatkách. Pro první zkoušky připravili silniční komunikační síť na prostoru 100 × 200 km, přičemž byla hustota silniční sítě v potřebném rozsahu snížena.

Toto nám umožnilo:

— přezkoušet správnost sestaveného programu při praktickém řešení několika příkladů na počítači;

— přezkoušet plánování přesunů na vzdálenost až 300 km, což zcela postačuje k tomu, abychom si ověřili plánování přesunů v operačním měřítku.

Toto zjednodušení si vyžádalo, abychom při sestavování konkrétních příkladů pro přezkoušení nepoužívali mapu, nýbrž zvláště sestavenou oleátku.

ad c) Sestavení specifických údajů o silniční komunikační síti, jež nejsou v mapě přímo uvedeny. Běžně používané vojenské mapy měřítka 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000 a 1 : 500 000 nezobrazují silniční síť v takové formě, jakou vyžaduje příprava podkladů k řešení úloh z oblasti plánování a řízení přesunů s využitím samočinného počítače. Na těchto mapách nejsou ani označeny křižovatky, ani uvedeny délky příslušných spojníc. Mimo to je na těchto mapách znázorněna kromě silniční sítě i celá řada jiných údajů. Proto by nebylo vhodné zakreslovat na mapu ještě další údaje ke každé křižovatce a spojnici. I z těchto důvodů byla opět volena oleátka jako nejvhodnější podklad pro přípravné práce při zobrazení silniční komunikační sítě (viz příloha č. 2).

Na oleátě byly zakresleny tyto údaje:

1. Křižovatky, které byly určitým způsobem očíslovány pořadovými čísly. V našem případě jsme v každém pásu čtverců 10 × 10 km očíslovali křižovatky pořadovými čísly směrem od východu k západu. Tento způsob očíslování jsme zavedli jen pro naši potřebu, abychom se lépe orientovali v celkovém množství křižovatek. Stroj takovýto systém očíslování pro svou práci nepotřebuje.

2. Spojnice z jedné křižovatky do druhé. Přitom byly jednotlivé spojnice zakresleny různobarevně v souladu s dříve uvedenou parametrizací kvality spojin. V našem případě byly hnědě označeny spojnice 4 (státní silnice 1. třídy nebo dálnice), červeně 3 (státní silnice 2. třídy), černě 2 (silnice 3. třídy) a zeleně 1 (ostatní silnice a cesty).

3. Délka každé spojnice. Za tím účelem bylo nutno nejdříve každou spojnici přeměřit a pak uvést číslo vyjadřující její délku v kilometrech.

4. Síť topografických souřadnic. V čísle souřadnic x a y bylo pro úsporu buněk v paměti stroje vynechána čísla, vyjadřující tisíce kilometrů. Ostatní čísla byla zaznamenána na příslušných místech a okrajích oleátů.

5. Zaneprázdněné křižovatky byly vyznačeny žlutě, přičemž byla u nich také uvedena doba a způsob zaneprázdnění.

6. Konečně byly na oleátě zobrazeny i nesjízdné spojnice – příslušné dvojice křižovek byly zakresleny modře.

Pro názornost uvádíme v příloze č. 2 část této tabulky. Na tomto výseku je znázorněno zhruba 12 čtverců 10×10 km, které obsahují 22 křižovek. Na jeden čtverec připadá tedy průměrně 1,9 křižovatky. Křižovatky 174, 203 a 271 jsou zaneprázdněny, zatím co spojnice 175 až 176, 156 až 204, 204 až 205, 171 až 172 a 239 až 240 jsou nesjízdné. Tento výsek oleátů rovněž obsahuje spojnice všech kvalit.

Kromě přípravy oleátů se zobrazenou silniční sítí bylo nutno připravit tabulky, v nichž bylo třeba uvést příslušné parametry křižovek a spojin. Na podkladě těchto tabulek byly pak již dříve uváděny příslušné vstupní informace do paměti počítače.

Pro názornost uvedeme formu i obsah tabulek k příkladu, zobrazenému v příloze č. 2.

Údaje o křižovatkách (příklad)

Poř. čís.	Souřadnice		zaneprázdnění		Kategorie proudu
	x	y	do	od	
171	517	620			A
174	511	592	16. 2. 23.00	17. 6. 04.00	„A“
175	515	583			
203	500	598	16. 6. 22.30	17. 6. 03.30	„A“
204	503	589			
271	489	606	16. 6. 22.00	17. 6. 03.00	
			atd.		

Pro informaci uvádíme, že v našem případě jsme pro úsek 100×200 km uvedli do paměti stroje údaje o 353 křižovatkách.

Údaje o spojnících

Poř. čís. křižovek	Vzdálenost v km	Kvalita spojnice
171—172	17	0
171—192	8	3
172—201	13	4
199—200	8	2
200—240	7	2
241—242	7	1
	atd.	

Podobným způsobem jsme pro náš příklad museli sestavit tabulku s údaji zhruba o 650 spojnicích.

Dále jsme museli *sestavit specifické vstupní údaje o vojscích, prostoru a čase – pro řešení již konkrétních příkladů na samočinném počítači*. Tyto dvě otázky velmi úzce spolu souvisí, proto je bereme společně.

Pro první zkoušky jsme se rozhodli připravit k přezkoušení na samočinném počítači celkem 11 příkladů. K tomu bylo nutné stanovit kategorizaci každého proudu, výchozí místo (start) a rozchodiště (cíl).

Pro první zkoušky bylo nutno definovat tyto specifické vstupní informace:

- stanovit konkrétní zaneprázdnění křižovatek (celkem 8 křižovatek);
- stanovit nesjízdnost spojnic (celkem 40 spojnic);
- u každého příkladu bylo nutno určit výchozí místo (start) a rozchodiště (cíl);
- každý proud bylo nutno kategorizovat a určit parametry pro výpočet jeho délky.

Sestavení konkrétních příkladů bylo především podřízeno potřebě přezkoušet po všech stránkách správnost sestaveného programu. Konkrétní příklady byly uskupeny do pěti skupin.

První skupina příkladů řešila přesun po ose bez jakýchkoli překážek, kterou tvořily silnice stejné kvality. Konkrétně:

1. příklad – rokádni přesun v délce 85 km po silnici „4“;
2. příklad – přesun v délce 180 km po silnici „3“;
3. příklad – přesun v délce 190 km po silnici „4“.

Druhá skupina příkladů řešila přesun bez jakýchkoli překážek po ose, kterou tvořily silnice různé kvality, konkrétně:

4. příklad – přesun v délce 155 km;
5. příklad – rokádni přesun v délce 107 km.

Třetí skupina příkladů řešila přesuny se dvěma – třemi překážkami, které tvořily buď nesjízdnost některých spojnic nebo zaneprázdnění některých křižovatek, konkrétně:

6. příklad – přesun v délce 180 km se dvěma překážkami;
7. příklad – rokádni přesun v délce 100 km se dvěma překážkami;
8. příklad – přesun v délce 215 km se čtyřmi překážkami.

Ve čtvrté skupině byl řešen 9. příklad – přesun v délce 240 km s velkým počtem překážek. Zde bylo využito všech překážek, které byly na oleátě zakresleny. Na tomto příkladě jsme si zejména chtěli ověřit rychlost výpočtů, které stroj bude provádět.

Konečně pátou skupinu tvořily 10. a 11. příklady, které byly sestaveny tak, že z jednoho bodu nevede sjízdna komunikace do bodu druhého. Konkrétně u 10. příkladu nelze vyjet ze startu, u 11. příkladu nelze dojet do cíle. Řešení podobných úloh má velký praktický význam. U takticko-operacních přesunů bude možné, aby stroj signalizoval poslední dosažitelnou křižovatku. U tylových přesunů, zejména přísunu materiálu, bude stroj moci signalizovat nutnost vzdušného přesunu.

Konečně nám zbývá osvětlit *formalizaci výstupních informací při řešení každého přesunu*. I zde se nám v současném stadiu výzkumu střetly dva požadavky:

a) formalizovat výstup tak, aby co nejlépe vyhovoval potřebám práce štábů, tj. aby obsahoval všechny údaje, podle nichž lze již řídit i sledovat přesun jakéhokoli proudu. Toto je základní a konečný požadavek na formalizaci výstupu.

b) formalizovat výstup tak, abychom si mohli plně ověřit práci stroje. Tento požadavek musel stát v popředí při prvních zkouškách.

Proto jsme formalizovali výstup z obou hledisek, přičemž konečná úprava výstupu bude provedena v další etapě.

Údaje ve výstupu byly seřazeny podle této osnovy:

1. Číslo, pojmenování proudu;
2. Délka proudu v km;
3. Délka osy přesunu;
4. Celková doba přesunu, přičemž je počítán průjezd čsela proudu výchozím místem a průjezd zádi proudu rozchodištěm;
5. Celková doba nutného čekání proudu v důsledku zaneprázdnění příslušných křižovatek;
6. Podrobné údaje o ose a časovém grafikonu přesunu. Zde bude vždy uvedeno:
 - číslo každé křižovatky;
 - příjezd čela proudu na křižovatku;
 - případná doba čekání na křižovatce;

- odjezd čela proudu z křižovatky;
- vzdálenost v km k další křižovatce;
- rychlost přesunu na příslušné spojnici k další křižovatce.

V konečné úpravě výstupu budou uváděny tyto údaje jen u vybraných křižovatek, které v podstatě budou odpovídat systému regulačních čar, jež jsou v soudobé štábní praxi při přesunech používány. Při prvních zkouškách jsme se rozhodli uvádět v této části výstupu údaje o všech křižovatkách na ose přesunu, abychom si tak mohli podrobně ověřit práci počítače.

- 7. Doba průjezdu rozchodištěm zádí proudu;
- 8. Doba zahájení přesunu;
- 9. Doba ukončení přesunu.

Vidíme tedy, že forma výstupu nám poskytuje všechny informace, které jsou nutné k řízení i sledování přesunu jakéhokoli proudu.

Tolik ve stručnosti k obsahu přípravných prací.

Na počátku jsme se zmínili o tom, že přípravné práce probíhaly souběžně s vypracováním programu. Program musí být vždy sestaven již pro konkrétní typ počítače, a to buď v tzv. strojovém nebo symbolickém kódu (autokódu). I tato práce je velmi náročná. Pro informaci lze uvést, že program, který byl sestaven jen pro úlohu plánování přesunů, obsahuje asi 4000 instrukcí a byl zpracováván několik měsíců.

Závěrem: Programování samočinných počítačů je velmi pracným a dlouho trvajícím procesem. Základní předností správně sestaveného programu však je skutečnost, že jednou zpracovaný program je obecný, tedy použitelný za všech, sebecištějších podmínek. Nutné je vždy zavést do stroje příslušné vstupní informace, jichž zpravidla není mnoho a jejichž zavedení není již nikterak složitou záležitostí.

Samočinný počítač pak již provede za velmi krátkou dobu příslušné operace a ve výstupu dá konečné řešení. V tom je jeho velká přednost a proto je věnována ve všech soudobých armádách pozornost otázkám automatizace velení.

5. Závěry a perspektivy

Zaznamenáním silniční komunikační sítě v paměti SEP bylo dosaženo toho, že je počítač schopen se „topograficky orientovat“. Je to první krok k zobrazení mapy v paměti stroje.

Rýsuje se reálná možnost dalšího využití této schopnosti počítače i v jiných oblastech velení vojskům. Realizace těchto možností je však spjata s dalším vědeckým výzkumem, zejména při postupném řešení těchto čtyř základních problémů:

1. Přípravy speciálních map;
2. Organizace přenosových cest;
3. Parametrizace požadavků na počítač určených k řešení úloh daného typu;
4. Rozpracování parametrů pro využití počítače při řešení úloh i z jiných oblastí velení vojskům.

Vzhledem ke složitosti těchto problémů je jistě velmi obtížné v současném stadiu výzkumu podrobně osvětlit jejich podstatu. Proto se nyní jen stručně zmíníme o hlavních hlediscích těchto problémů.

1. Příprava speciálních map. Mapy, jichž je dnes běžně ve štábní praxi využíváno, nejsou nikterak přizpůsobeny k řešení úloh podobného rázu, a proto je vždy nutná značně náročná příprava podkladů pro zpracování příslušných vstupních informací o stavu silniční komunikační sítě.

Bylo by proto účelné sestavit a tisknout vojenské mapy, na nichž by byla silniční komunikační síť vyznačena podle těchto požadavků:

- a) očíslování všech křižovatek v přesně vymezených sektorech;
- b) označení hlavních křižovatek souřadnicemi;
- c) označení vzdálenosti od jedné křižovatky ke druhé (délka spojnice);
- d) podrobné označení kvality silnic, zejména jejich provozních kapacit.

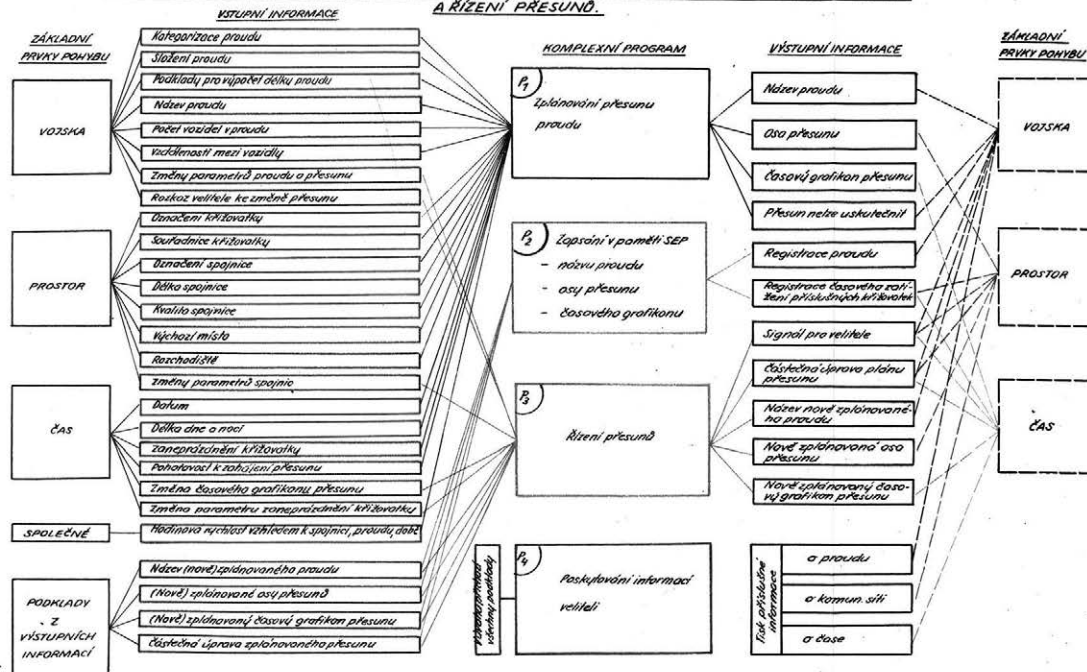
Takto sestavené mapy zejména v měřítku 1 : 200 000 a 1 : 100 000 by plně odpovídaly těm požadavkům, které jsou kladeny na formu a obsah vstupních informací o stavu silniční komunikační sítě. Je nesporné, že takto sestavené mapy by byly i v běžné štábní praxi vhodnější.

2. Organizace přenosových cest pro předání informací o stavu silniční komunikační sítě.

Zprávy o stavu silniční komunikační sítě budou předávat jednak stále regulační a pořádkové orgány silniční služby, jednak příslušné orgány přesunujících se vojsk. Nepředpokládáme, že by bylo nutno rozšiřovat regulační a pořádkové orgány silniční služby. Půjde však o to prozkoumat jiné, účelnější organizační zásady regulační služby. Bude jistě nutné využít takových spojovacích prostředků, které zabezpečí rychlé předání zpráv o stavu komunikační sítě do počítače a vydání příslušných nařízení a rozkazů vojskům. Vhodným prostředkem se jeví tak zvané „datčiky“.

IDEOVÝ NÁVRH
FORMALIZACE VSTUPNÍCH A VÝSTUPNÍCH INFORMACÍ PŘI REALIZACI KOMPLEXNÍHO PROGRAMU PLÁNOVÁNÍ
A ŘÍZENÍ PŘESUNŮ

Příloha č. 1



3. Parametrizace požadavků na samočinný počítač určený k řešení úloh podobného typu. V současné stadiu výzkumu nelze s konečnou platností stanovit příslušné parametry pro počítač. Lze však již dnes předpokládat, že při řešení úloh podobného typu bude nutno využít speciálního počítače, který bude mít především velkou a rychle pracující paměť. V souvislosti s tím bude nutno podrobně přezkoumat možnosti využití vnějších pamětí a ověřit si, zda a jak bude možné urychlit zejména práci stroje při využívání jeho vnější paměti.

Na operační jednotku počítače nebudou kladeny zvláštní nároky, neboť standardní rychlost operačních jednotek různých současných typů SEP plně vyhovuje našim požadavkům.

Značné požadavky budou kladeny na vstupní zařízení. Půjde zejména o to, aby stroj byl schopen „číst“ mapu. Kdyby se podařilo technicky tento problém řešit, byly by vytvořeny velmi příznivé podmínky pro řešení úloh podobného charakteru. Je třeba říci, že požadavek, aby stroj byl schopen sám mapu číst, není nikterak utopistický. Z odborné literatury je známo, že v různých zemích je v současné době prováděn intenzivní výzkum právě v podobné oblasti. Při řešení celé řady úloh na počítači se vždy naráží na problém, jak nejrychleji zavést vstupní informace do paměti stroje. Proto je vynakládáno značné úsilí k tomu, aby stroj byl schopen sám pročíst příslušné podklady a současně zaznamenat vstupní informace do své paměti.

Konečně by bylo třeba, aby na výstupu byla kromě rychlostiskárny i obrazovka, na níž by byly podle potřeby velitele znázorněny požadované informace o komunikační síti, prostoru bojové činnosti vojsk i o vojscích samotných.

4. Rozpracování parametrů pro využití SEP při řešení úloh podobného charakteru i z jiných oblastí velení vojskům.

Pomocí křížovek a spojnic lze přesně vymezit jakýkoli prostor v terénu, a rovněž tak i určit kterékoli místo v terénu. Nabízí se tedy využít těchto možností při řešení celé řady úloh z oblasti rozmísťování vojsk a sledování stavu prostoru bojové činnosti vojsk.

Obě tyto oblasti jsou velmi významné a vzhledem k charakteru soudobých operací je řešení jejich problémů pro štáby často velmi obtížné.

Podstatně vzrostly požadavky na způsob rozmísťování vojsk. Vojska se rozmísťují na větších plochách a v terénu, který je svou konfigurací chrání zejména před účinky tlakové vlny. V současné době tedy neustále stoupá náročnost na účelné využití celého prostoru bojové činnosti vojsk a jejich rozmísťování.

Stejně tak je velmi významným úkolem štábů sledovat a vyhodnocovat stav prostoru bojové činnosti vojsk a v závěrech činit opatření k ochraně vojsk i k lepšímu využití celého prostoru.

Je nesporné, že otázku dalšího využití počítačů při řešení úloh ze shora uvedených oblastí nutno podrobně pečlivě zkoumat. Jsme však toho názoru, že další využití počítačů v tomto směru je reálné a vcelku uskutečnitelné. Pro to hovoří zejména tyto důvody:

Pomocí přesně vymezeného počtu křížovek je možné vyznačit hranice určitého úseku a také stanovit jeho parametry. Přitom se budou tyto parametry vztahovat k následujícím otázkám:

a) k rázu terénu; zda je terén zalesněný, kopcovitý, odkrytý, zda jsou v daném místě vodní toky atd.;

b) k dislokaci vojsk v přesně vymezeném prostoru; zde lze rovněž parametrizovat specifické požadavky na rozmístění různých druhů vojsk (vzájemné vzdálenosti mezi jednotkami a útvary, vzdálenosti od čáry dotyku atd.);

c) k stavu prostoru z hlediska použití nepřátelských zbraní hromadného ničení. Zde bude možné parametrizovat ráz a vlastnosti terénu zamořeného radioaktivními látkami, chemickými a biologickými zbraněmi atd.;

d) k rozmístění zásob materiálních prostředků i místních zdrojů, což bude možné široce využít v oblasti řízení týlového zabezpečení.

Rýsuji se nám tedy reálné možnosti dalšího uplatnění principu topografické orientace samočinného počítače v řadě dalších oblastí velení vojskům. Můžeme předpokládat, že tato cesta povede postupně ke konečnému cíli – k úplnému zobrazení mapy v paměti počítače.

* * *

Závěrem chceme zdůraznit, že problematika automatizace plánování a řízení silnicí přesunů je jen zlomkem celého obsahu velení vojskům, které se snažíme do maximálně možné míry automatizovat. Výzkum i v této dílčí oblasti je teprve v začátcích a bude vyžadovat v dalším ještě usilovné práce. Protože však první experimenty ukázaly nejen možnost, ale i efektivnost využití automatizační techniky v tomto oboru, domníváme se, že by se k uvedeným názorům měl vyjádřit širší okruh funkcionářů štábů a velitelů a tím přispět k dořešení jistě důležitého úkolu současné doby.