

Podplukovník Ing. Karel B u r d a , CSc.

Návrh architektury vojenského řídicího systému

V důsledku bouřlivého rozvoje vojenských systémů řízení v AČR i ve světě [1, 2] se stává aktuální otázka výkladu pojmů s tím souvisejících. Uvedený problém není ani u nás, ani v zahraničí doposud jednoznačně vyřešen. To způsobuje řadu komplikací při zavádění těchto systémů do praxe, kdy uživatelé a výrobci si pod pojmy představují každý něco jiného. Následující článek je návrhem pro vymezení pojmů vojenský řídicí, vojenský informační a vojenský komunikační systém. Dále je zde navržena architektura obecného vojenského řídicího systému použitelná ke stanovení koncepce a jeho standardu.

ZÁKLADNÍ POJMY

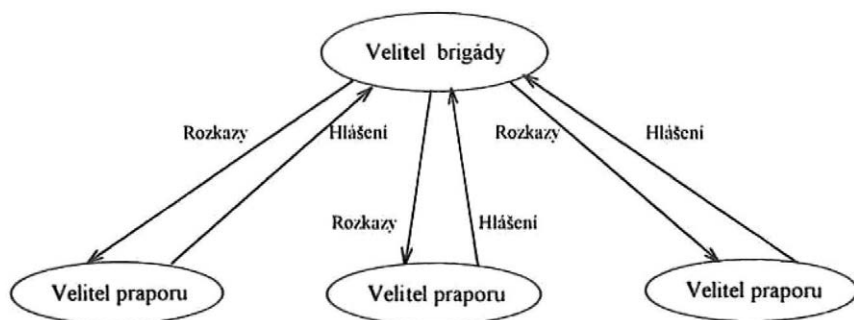
Pro naše potřeby bude výchozím bodem pojem systém. Pod ním budeme rozumět množinu prvků systému a množinu vazeb mezi těmito prvky. Ve vojenských podmínkách může být takovým systémem například brigáda. Jeho základními prvky jsou pak velitel brigády a jednotlivé prapory brigády. Množinou vazeb jsou vztahy podřízenosti jednotlivých praporů veliteli brigády.

Dalším důležitým pojmem je řízení systému. Pro něj dosud neexistuje všeobecně uznávaná definice [3, 4]. V tomto příspěvku budu pod pojmem řízení systému rozumět takovou funkci systému, která zajišťuje jeho cílevědomé chování. Pro náš příklad brigády je její řízení taková funkce, která zajišťuje, že brigáda plní úkoly stanovené velitelem armádního sboru.

K praktické realizaci řízení existuje v daném systému podsystém, který se nazývá řídicí systém nebo také systém řízení. Ve vojenských aplikacích většinou sestává z řídicího prvku a z řízených prvků. Mezi řídicím prvkem a řízenými prvky existují informační vazby. Řízené prvky předávají řídicímu prvkovi informace o svém stavu (hlášení).

Ten na základě těchto hlášení a stanoveného cíle odesílá řízeným prvkům informace obsahující pokyny pro jejich další činnost (povely). Popsaný proces se cyklicky opakuje. Pro náš příklad brigády (viz obr. 1) je řídicím prvkem velitel brigády a řízenými prvky jsou velitelé jednotlivých praporů. Velitelé praporů odesílají veliteli brigády hlášení o stavu svých praporů. Ten na základě těchto hlášení a úkolů stanovených pro brigádu velitelem armádního sboru (cíli) provádí rozhodnutí, které ve formě rozkazů odesílá velitelům praporů.

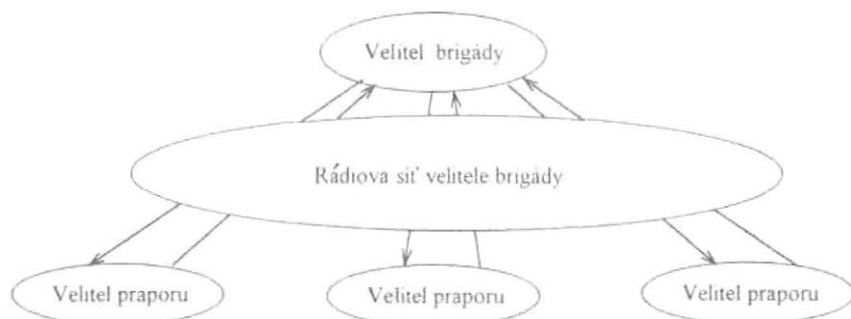
Výše popsany systém doporučuji ve vojenských aplikacích nazývat „vojenský řídicí systém“. Toto označení lze podle dalších charakteristik řídicího systému dále konkretizovat pomocí přívlastku: například stálý - polní, personální - finanční - štábní atd., nebo armádní - sborový - brigádní atd. řídicí systém. V armádách NATO lze za ekvivalentní pojem považovat „systém C³I“ [1, 2]. V našich podmínkách se výše uvedený systém někdy



Obr. 1: Brigádní řídicí systém - obecné schéma

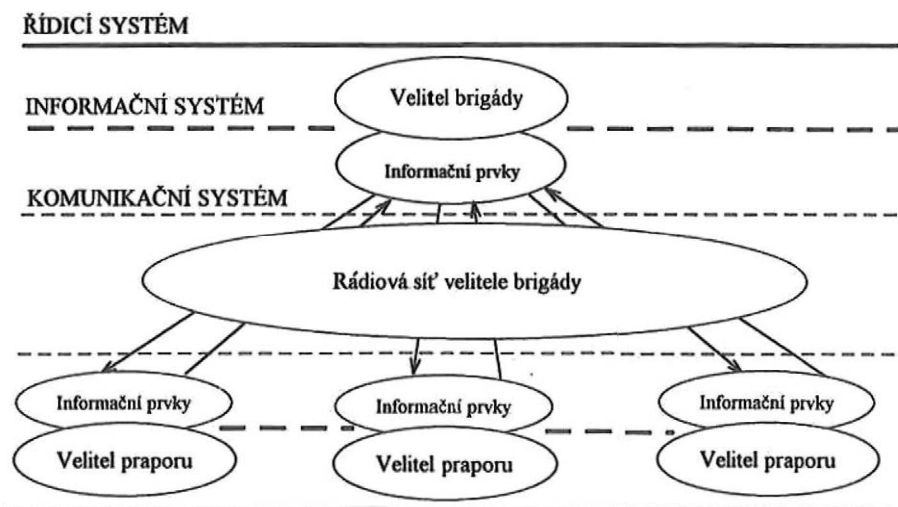
nazývá „systém velení“ nebo „systém řízení a velení“ [5]. Podle mého názoru tyto pojmy v sobě skrývají rozpor, což plodí určité nejasnosti. Velení se zpravidla popisuje jako forma řízení, která je charakterizována nedělitelnou velitelskou pravomocí a nedělitelnou velitelskou odpovědností. Jenže v moderních armádách se prosazují i další formy řízení jako například kooperace, usměrňování apod. Potom však pojem „systém velení“ nepostihuje celý obsah soudobého vojenského řídicího systému, a je proto k jeho označování nevhodný. Dalším frekventovaným pojmem je „systém velení a řízení“. Také ten není podle mého názoru vhodný, protože velení je specifická forma řízení a označovat jeden objekt dvěma pojmy, z nichž jeden (velení) je zcela obsažen ve druhém (řízení), nedává smysl.

Jednotlivé prvky řídicího systému jsou často prostorově rozptýleny. K zajištění informačních vazeb mezi řídicím prvkem a řízenými prvky se proto vytváří komunikační systém, který umožňuje výměnu informací mezi prvky řídicího systému. Pro náš příklad brigády může být takovým komunikačním systémem například rádiová síť velitele brigády (viz obr. 2).



Obr. 2: Brigádní řídicí systém - se zakresleným komunikačním systémem

Ve složitých systémech řízení musí být pro jednotlivé prvky řídicího systému dostupné velké objemy informací. Pokud by prvek řídicího systému potřebnou informaci pokaždé vyžadoval od primárního zdroje informace, znamenalo by to nadměrnou zátěž pro komunikační systém a zpomalení řídicích procesů. Proto se k prvkům řídicího systému přiřazují takzvané informační prvky, které umožňují příjem, uchování a výdej informací nejčastěji používaných příslušným prvkem řídicího systému. Informační prvky jsou spolu navzájem propojeny komunikačním systémem, prostřednictvím kterého si spolu vyměňují informace. Tak je vytvořen informační systém, který zabezpečuje prvkům řídicího systému aktuální informace potřebné pro řízení. Prvkem informačního systému mohou být osoby se svými vědomostmi a znalostmi (například odborní náčelníci) nebo technická zařízení umožňující příjem, záznam a výdej informací - například poznámkový sešit, mapa, počítač s databázovým programem apod. Pro náš příklad brigády (viz obr. 3) jsou takovými prvky informačního systému například velitel brigády a velitelé praporů se svými pracovními sešity. V těchto sešitech mají velitelé přehledně uvedeny základní údaje o počtech a stavech svých jednotek, úkoly od nadřízeného, plány práce a podobně. Údaje v těchto sešitech si na základě vzájemné komunikace aktualizují a tak vlastně tvoří informační systém, který je pak využíván pro samotný proces řízení.



Obr. 3: Brigádní řídicí systém - se zakresleným informačním a komunikačním systémem

Z obr. 3 je zřejmé vzájemné postavení jednotlivých systémů. Nejširším systémem je řídicí systém. Tento systém zajišťuje realizaci funkce řízení v nadřazeném systému. Zahnuje veškeré řídicí i řízené prvky a rovněž informační systém. Ten je podsystémem řídicího systému a zajišťuje správu informací v nadřazeném řídicím systému. Informační systém sestává z informačních prvků a z komunikačního systému, který je podsystémem informačního systému a zajišťuje přenos informací mezi informačními prvky.

Na základě dosavadního výkladu můžeme provést následující rekapitulaci základních pojmů souvisejících s řízením rozsáhlých a složitých vojenských systémů:

- ◆ **Vojenský řídicí systém** je podsystém vojenského systému, který zajišťuje to, aby daný vojenský systém plnil stanovené cíle.
- ◆ **Vojenský informační systém** je podsystémem vojenského řídicího systému, který zajišťuje správu (tj. příjem, uložení, distribuci a výdej) informací ve vojenském řídicím systému.
- ◆ **Vojenský komunikační systém** je podsystém vojenského informačního systému, který zajišťuje přenos informací mezi ostatními prvky informačního systému.

ARCHITEKTURA VOJENSKÉHO ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

Vzhledem ke složitosti vojenských řídicích, informačních a komunikačních systémů a k jejich vzájemnému vztahu se jeví výhodné jejich uspořádání do otevřené systémové architektury. Vojenský řídicí systém lze pak členit hierarchicky do tří vrstev, kde vyšší vrstva vyžaduje od nižší vrstvy služby (viz obr. 4). Nejvyšší vrstvou je řídicí vrstva. Ji podřízenou je informační vrstva a nejnižší je komunikační vrstva. Pojetí řídicího systému ve vrstvách vyžaduje přesné definování a standardizaci rozhraní a protokolů mezi sousedními vrstvami. Výhodou tohoto přístupu však je, že jednotlivé vrstvy jsou relativně autonomní a mohou se tak vyvíjet a tedy i budovat do jisté míry navzájem nezávisle.

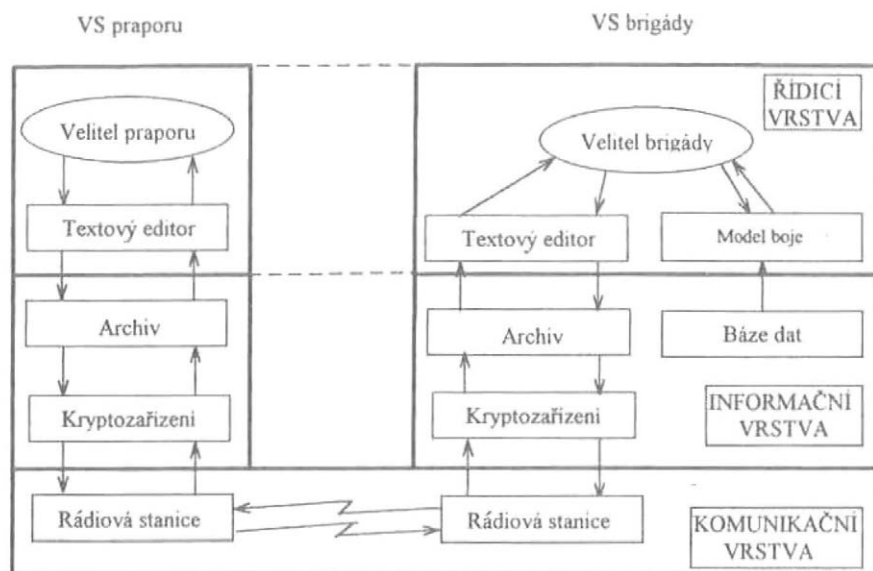
V nejvyšší vrstvě - řídicí, se uskutečňují samotné řídicí procesy. V případě řízeného prvku se zde vytvářejí informace pro řídicí prvky (hlášení). V případě řídicího prvku se provádí analýzy informací, rozhoduje se o úlohách řízených prvků a tvoří se informace pro řízené prvky (rozkazy). V této vrstvě se tedy vytvářejí a využívají informace. Patří sem především prvky pro rozhodování (velitel nebo řídicí programy automatických systémů), prvky pro analýzu informací (velitel a štáb vybavený kalkulačními tabulkami, expertními programy, modely boje atd.) a prvky pro vhodnou prezentaci informací (písaři a kreslíči vybavení psacími stroji, kreslicími potřebami, textovými editory, kreslicími programy).

Prvky řídicí vrstvy požadují od podřízené informační vrstvy službu příjmu, uložení, distribuce a výdeje informací potřebných pro řízení. Informační vrstva tedy zodpovídá za správu informací v řídicím systému. Vzhledem k tomu, že se tam nacházejí veškeré informace, je zapotřebí jí věnovat největší pozornost z hlediska bezpečnosti celého systému řízení. Do této vrstvy především patří prvky pro archivaci informací (paměť velitelů nebo příslušníků štábů, předpisy, přehledy, databáze, vyhledávací programy apod.) a prvky pro ochranu informací (personál pracovišť pro ochranu informací, šifrátoři, programy na řízení přístupu k databázím apod.).

Prvky informační vrstvy požadují od podřízené komunikační vrstvy službu přenosu informací jak pro potřebu prvků řídicí vrstvy, tak pro potřebu vlastní (například aktualizaci databází). Komunikační vrstva přebírá od informační vrstvy informace k přenosu a podle jejich pokynů je dopravuje do stanovených míst. Prvky této vrstvy jsou především koncová zařízení, přenosová zařízení a komutační zařízení.

Jednoduchý příklad pro ilustraci myšlenky vrstevové architektury je pro segment řídicího systému brigády nakreslen na obr. 4, který postihuje část procesu řízení od okamžiku

sestavení hlášení velitele praporu, přes doručení a využití tohoto hlášení velitelem brigády, rozhodování velitele brigády s pomocí modelu boje až po sestavení rozkazu a jeho doručení veliteli praporu. Na obrázku jsou znázorněny některé komponenty jednotlivých vrstev, jejich vzájemné vazby a jejich příslušnost jednotlivým vrstvám.



Obr. 4: Architektura vojenského řídicího systému - příklad

Zrekapitulujeme-li výše uvedený výklad, můžeme konstatovat, že:

- ▲ **Řídicí systém:** lze uspořádat do hierarchické vrstevové architektury v pořadí řídicí, informační a komunikační vrstva.
- ▲ **Řídicí vrstva:** sestává z řídicích a řízených prvků, které realizují samotnou funkci řízení. V této vrstvě se tvoří a využívají informace.
- ▲ **Informační vrstva:** sestává z prvků, které zajišťují příjem, uchování, distribuci a výdej informací pro prvky řídicí vrstvy. V této vrstvě se realizuje správa informací.
- ▲ **Komunikační vrstva:** sestává z prvků, které zajišťují přenos informací mezi prvky informační vrstvy.

* * *

V současné době je v celé AČR aktuální otázkou zavádění moderních řídicích, informačních a komunikačních systémů, které budou založeny na širokém využití počítačů. K tomu je zapotřebí si uvědomit, že těchto systémů bude více. Budou se lišit stupněm řízení (např. armádní - sborový - brigádní atd.) i podle řízeného objektu (např. vojska, zbraňové systémy, logistika apod.). Musí však umět spolupracovat a chovat se jako jediný

organismus. Proto je nutné, aby byly budovány podle jednotné koncepce a respektovaly jednotné standardy. Z tohoto důvodu je zapotřebí nejprve stanovit a standardizovat služby, rozhraní a protokoly těchto systémů. Vzhledem k tomu, že uvedená problematika je poměrně málo zpracována, vyžádá si tato fáze určitý čas a prostředky. Náklady se však mnohonásobně vyplatí v porovnání s druhou možnou cestou - tzv. hurá systémem, kde si každá armádní složka buduje svůj autonomní řídicí systém bez ohledu na vazby s dalšími systémy. Tato cesta realizovaná v některých armádách NATO si nyní vyžaduje obrovské dodatečné náklady na dosažení otevřenosti a interoperability takových systémů. Z této skutečnosti bychom se měli poučit a k samotnému praktickému budování moderních vojenských řídicích systémů přikročit až po přesné formulaci požadavků na služby, rozhraní a protokoly těchto systémů.

V souvislosti s masovým nasazováním počítačů v armádě je ještě zapotřebí zdůraznit jednu skutečnost. Všechny popsané systémy mají charakter personálně technický. To znamená, že jejich prvky jsou lidé i technická zařízení. Je taktéž potřebné zdůraznit, že s jejich automatizací se bude měnit i proporce mezi lidmi a technikou, a to ve prospěch techniky. Technika však lidi nemůže zcela nahradit. Jedním z důvodů je skutečnost, že vojenské systémy budou vždy fungovat v podmínkách neurčitosti [6]. Tehdy nelze jejich činnost úspěšně a jednoznačně algoritmovat, a proto jejich fungování nelze ani zcela automatizovat. Úloha personálu navíc bude vždy rozhodující, protože sebedokonalejší technický systém je k ničemu, pokud není efektivně využíván. Z tohoto důvodu je potřebné výběru a přípravě personálu pro řídicí, informační i komunikační systémy AČR věnovat velkou pozornost.

Literatura:

- [1] Ševčík, J. - Škovronek, D.: Moderní systémy velení a řízení - systém C⁴I AČR. Vojenské rozhledy, 1995, č. 6, s. 31 - 38.
- [2] Lukáš, K.: Problematika systémů C³I. [Studie.] ÚVI, Praha 1993.
- [3] Blažek, V.: Automatizované systémy velení vojskům a řízení zbraňových systémů. [Studie.] ÚVI, Praha 1987.
- [4] Encyclopaedia of mathematics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1988, s. 398 - 400.
- [5] Karaffa, V.: K problematice velení a řízení. Vojenské rozhledy, 1995, č. 1, s. 78 - 84.
- [6] Lukáš, K.: Vliv rozvoje informatiky na řízení a jeho strukturu. [Informační zpráva.] ÚVI, Praha 1994.