

Programové vybavení dělostřelectva AČR jako alternativa k automatizovanému systému řízení palby dělostřelectva

Application Equipment as an Alternative to the Field Artillery Automated Fire Control System of the Czech Republic Army

Karel Šilinger, Martin Blaha, Ladislav Potužák, Jiří Šotnar

Abstrakt: Článek se zabývá programovým vybavením dělostřelectva AČR, které by umožnilo zefektivnění provádění klasických způsobů realizace některých opatření v případě nefunkčnosti automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva. V první části článku je provedena analýza současného programového vybavení dělostřelectva AČR a představení dvou vyvíjených programů, u kterých v současné době probíhají závěrečné práce a které by v blízké budoucnosti měly částečně eliminovat nedostatečnou vybavenost dělostřelectva AČR aplikační podporou. Na základě syntézy zkušeností autorů z vývoje nových programů PVNPG-14M a ArtyCalc jsou v článku stanoveny nejdůležitější principy, které by měly být uplatňovány při budoucím vývoji nového softwaru pro dělostřelectvo AČR.

Abstract: The paper deals with the Czech artillery application equipment for enabling more efficient execution of classical ways of some measures in case of malfunction of the field artillery automated fire control system. The first part of the paper includes an analysis of Czech artillery current software and the introduction of two developed software. This two developed software are under finishing works and they should partly eliminate the poor Czech artillery software equipment. On the basis of the synthesis of author's experiences followed from the development of two new programs PVNPG-14 and ArtyCalc there are defined key principles in the paper, that should be applied in the future development of new software for the Czech artillery.

Klíčová slova: Dělostřelectvo; automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva; programové vybavení dělostřelectva; vývoj programového vybavení dělostřelectva; ArtyCalc.

Keywords: Artillery; Automated Artillery Fire Control System; Application Equipment for Artillery; Development of Application Equipment for Artillery; Artycalc.

ÚVOD

Systém řízení palby dělostřelectva představuje jeden z nejsložitějších systémů vytvářených na bojišti. Jeho složitost je dána především množstvím výpočtů, které se v průběhu přípravy a vedení bojové činnosti realizují, vzdálenostmi mezi jednotlivými řídicími a koordinačními prvky bojové sestavy a množstvím sdílených informací. Vzhledem ke složitosti systému řízení palby dělostřelectva a zejména k významu dělostřelecké podpory v boji je nezbytné, a v řadě zemí dokonce prioritní, rozvoj automatizace a využívání informačních technologií právě v rámci systému řízení palby dělostřelectva. Příkladem z nedávné minulosti může být i dělostřelectvo Armády České republiky, jehož systém řízení palby byl zautomatizován jako u prvního druhu vojska v rámci armády. Jiné preference v naší armádě a další politické aspekty však znamenaly postupné zastarávání zavedeného automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva a v současné době i jeho praktickou nefunkčnost a nutný návrat ke klasickým způsobům provádění činností. Automatizovaný systém řízení palby ASPRO, který je stále oficiálním automatizovaným systémem řízení palby u dělostřelectva AČR, se však v praxi již nepoužívá. To se pochopitelně projevilo na nárůstu času, který je zapotřebí k přípravě a provedení dělostřelecké palby, a na poklesu počtu současně realizovaných úkolů. Tím došlo k celkovému snížení efektivity poskytování dělostřelecké podpory vojskům.

Koncepce rozvoje dělostřelectva AČR počítá s tím, že současný automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva AČR (ASPRO) bude v následujících letech nahrazen novým systémem. V současné době probíhá hodnocení nabídek jednotlivých zahraničních firem. Jisté je, že proces náhrady ASPRO bude probíhat několik let. Avšak ani po zavedení nového automatizovaného systému řízení palby do výzbroje dělostřelectva AČR nebude možné se na automatizovaný režim zcela spolehnout a nadále bude platit požadavek na připravenost k poskytování efektivní dělostřelecké podpory vojskům i v případě nefunkčnosti automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva.

Vzhledem k cenám automatizovaných systémů řízení palby dělostřelectva bude dělostřelectvo AČR disponovat jen jedním automatizovaným systémem. Při jeho nefunkčnosti nebude k dispozici žádná jeho alternativa, a bude proto nutné použít klasické způsoby. Aby nedošlo k zásadnímu poklesu efektivity poskytování dělostřelecké podpory vojskům, při přechodu z realizace činností s podporou automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva na klasické způsoby, bude potřebné provádění těchto klasických způsobů zpřesnit a zrychlit. Cenově přijatelné řešení problému absence jakékoli alternativy k automatizovanému systému řízení palby by mohlo představovat vytvoření takové aplikační podpory jednotlivých prvků systému řízení palby dělostřelectva, které by umožnilo realizovat časově nejnáročnější výpočty, standardní komunikační procesy a předkládání doporučení k rozhodování dělostřeleckých velitelů, a to s podporou počítače.

Cílem příspěvku je charakterizovat stávající aplikační vybavení dělostřelectva AČR k podpoře provádění klasických činností a představit dva dokončované projekty, jejichž výstupem má být nový software k podpoře klasických činností dělostřelectva AČR. Při jejich vývoji autoři získali cenné zkušenosti, ze kterých vyplývají některá doporučení pro budoucí vývoj programového vybavení dělostřelectva AČR. Dalším cílem příspěvku je na

základě těchto získaných zkušeností stanovit základní principy k vývoji budoucího software pro dělostřelectvo AČR a vymezit rámcové požadavky na sdílení dat mezi prvky systému řízení palby dělostřelectva.

1. 1 SOUČASNÝ STAV VYBAVENÍ APLIKAČNÍ PODPOROU U DĚLOSTŘELECTVA AČR A VÝVOJ NOVÉHO PROGRAMOVÉHO VYBAVENÍ

Dělostřelectvo AČR v současnosti disponuje pouze zastaralým programovým vybavením, neoficiálními amatérskými podpůrnými utilitami a aplikacemi k ovládání dělostřeleckých průzkumných prostředků. Jediným oficiálním softwarem zavedeným u dělostřelectva AČR je program PVNPG-95 (obrázek č. 1).

Jeho vývoj byl ukončen ještě před nástupem operačního systému Windows a je tedy postaven pro platformu MS DOS. Spustitelnost PVNPG-95 na současných počítačích je značně omezená. K práci s tímto softwarem je nutné mít nainstalovaný vhodný emulátor. Spuštění z příkazového řádku (Command Prompt, cmd.exe) je v tomto případě nemožné, neboť software vyžaduje i hardwarovou emulaci pro MS DOS. Na trhu se nachází několik emulátorů platformy MS DOS, které jsou distribuovány bezplatně. Na většině z nich se daří program spustit. Problém však bývá s diakritikou českého jazyka. Program některé ASCII znaky zobrazuje chybně a nahrazuje je speciálními znaky (obrázek č. 1). Po přechodu na operační systém MS Windows se tak program PVNPG-95 přestal postupně používat.



Obrázek č. 1: Úvodní menu PVNPG-95

Do amatérské tvorby lze zařadit výsledky tvůrčí činnosti některých příslušníků dělostřelectva AČR. Ti využívají především prostředí MS Excel a k používání zpracovaných utilit na ostatních počítačích pochopitelně je nutné mít nainstalovaný MS Office odpovídající verze s modulem Excel. Autoři při tvorbě různých utilit často využívali funkcí makra v MS Excel. Některé utility se jeví jako velmi zdařilé a umožňují řešit vybrané rutinní úkoly pouhým zadáním vstupních dat, některé dokonce implementují a pracují s vybranými tabulkami střelby. Zásadním problémem ovšem je, že tyto utility vyžadují nainstalovanou správnou verzi MS Office a že se jedná o neoficiální aplikační podporu. Proto je lze použít pouze pro kontrolu výsledků získaných postupy stanovenými v předpisech.

Kromě softwaru PVNPG-95 a amatérské excelovské tvorby má dělostřelectvo AČR k dispozici automatizovaný systém řízení palby ASPRO a software dodávaný současně s některými prostředky dělostřeleckého průzkumu. V případě nefunkčnosti systému ASPRO je možné použít jeho software i samostatně bez přístupu do příslušných komunikačních sítí. Podmínkou pro použití některých utilit je zadání výchozích a mapových podkladů, což může znamenat zdržení před vlastním řešením výpočetních úloh. Software proto nelze používat operativně a je nutné jej mít neustále připravený, aby se předcházelo potřebnému zpřístupnění jednotlivých funkcí (inicializací softwarového modulu pracoviště). Zásadním problémem celého systému ASPRO je ovšem jeho značná zastaralost a skutečnost, že AČR není oprávněna samostatně provádět instalace na nových počítačích. Z těchto důvodů se software v ASPRO používá pouze ve výpočetní technice, která byla dodána spolu se systémem a která je již dávno za hranicí své technické životnosti. Podstatná část používaných zodolněných počítačů a dalších komponent jsou již nefunkční a AČR za ně nemá žádnou náhradu nebo alespoň náhradní díly. Software v ASPRO je tak pro samostatné používání mimo automatizovaný režim systému řízení palby dělostřelectva téměř nepoužitelný.

Software, který je dodáván současně s dělostřeleckými průzkumnými prostředky, patří mezi nejnovější programové vybavení u dělostřelectva AČR. Jeho použití je však omezeno výhradně na počítače v průzkumných prostředcích, pro které je určen. Instalace na další počítače jsou proto nepřipustné. Software je určen především k ovládání senzorických hlav a radiolokátorů a zpracování výsledků z měření. Kromě toho obsahuje i pomocné utility, s nimiž lze řešit nejběžnější topograficko-geodetické výpočty a které souvisí zejména s volbou vhodného stanoviště a taktickou orientací v terénu.

Nedostatečné softwarové vybavení u dělostřelectva AČR by v blízké budoucnosti mohlo částečně eliminovat dokončení dvou projektů, řešených Katedrou palebné podpory na Univerzitě obrany v Brně. Výstupem prvního projektu má být modernizovaný, respektive zcela přepracovaný, software PVPNG-95 s označením PVNPG-14M. Cílem projektu je vytvořit výpočetní software založený na vybraných náhradních způsobech určení prvků prostředí, který bude sloužit především jako kontrolní prostředek velitelům dělostřeleckých jednotek.

V současné době existuje jeho koncept (obrázek č. 2), který v nedávné době prošel testováním. Získané připomínky se v současné době zapracovávají a v roce 2017 má být připraven k distribuci instalační balíček hotového programu.

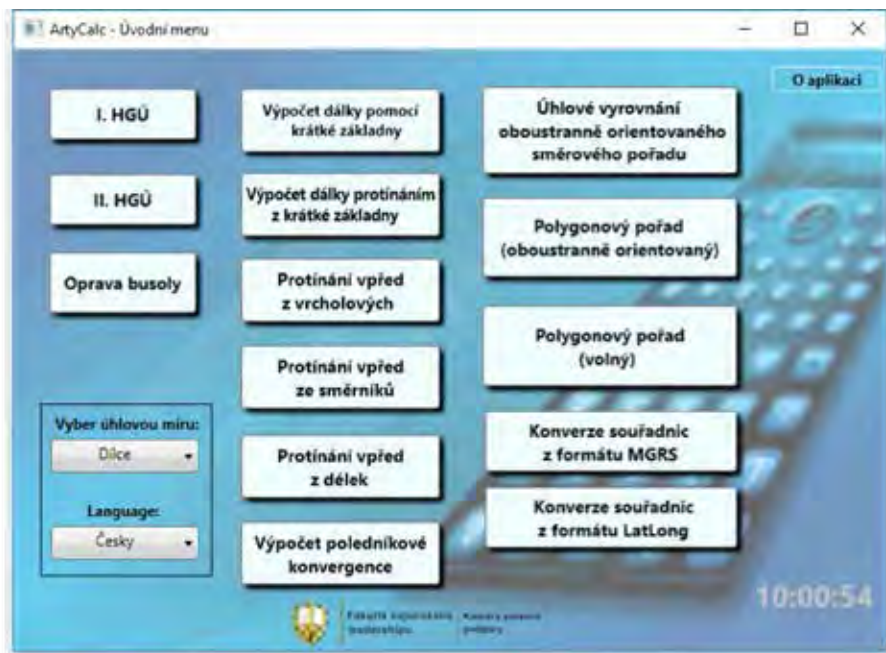


Obrázek č. 2: Úvodní menu PVNPG-14M

Modernizovaný PVNPG-14M bude představovat standalone desktopovou aplikaci pro operační systém Windows 8 a vyšší, s podporou dotykového ovládání a má být k dispozici i v mobilní verzi. Předpokládá se, že software bude distribuován společně s moderním zodolněným „fully regged tablet“. V současné době je rozpracován pro 152mm ShKH. vz. 77. Perspektivně se počítá s jeho úpravou pro minomety. Program PVNPG-14M implementuje stejné postupy výpočtů, které se provádějí při manuálních způsobech určení prvků pro střelbu. Tím je zaručeno jeho předurčení, jako kontrolního prvku velitelům. Software proto používá stejná zjednodušení (redukční poměr, stranový skok, výpočty pomocí dílčového pravidla aj.) a zaokrouhluje stejným způsobem jako počtáři při náhradních (klasických) způsobech. Program PVNPG-14M tak velitelům předkládá stejné hodnoty, které by měly vypočítat jejich počtáři.

Jedním z produktů druhého projektu, který je na Katedře palebné podpory Univerzity obrany řešen, je zcela nový software s názvem ArtyCalc, určený pro rekognoskační, topografické a průzkumné jednotky dělostřelectva AČR. Software ArtyCalc (obrázek č. 3) obsahuje několik utilit, které pokrývají nejběžnější topograficko-geodetické výpočty, realizované během přípravy a v průběhu vedení bojové činnosti u rekognoskačních, topografických a průzkumných jednotek dělostřelectva AČR. Vývoj aplikace ArtyCalc byl zahájen z důvodu absence odpovídajícího softwaru, který by tyto výpočty obsahoval. Rekognoskační, topografické a průzkumné jednotky dělostřelectva provádějí připojování potřebných bodů, při kterých se používá velké množství výpočtů. Jednotky provádějící topograficko-geodetické připojování se v současné době příliš spoléhají na moderní prostředky a navigační systémy. Z manuálních způsobů využívají jen nejzákladnější výpočty a složitější postupy se vůbec neprocvičují. Mezi poměrně přesné postupy, které se dříve běžně používaly při určování vlastní polohy nebo polohy cíle a dnes pomalu

upadají v zapomenutí, patří například různé způsoby protínání, vyrovnání polygonových a směrových pořadů anebo výpočty úhlů k přechodům mezi jednotlivými severy. Tyto způsoby by v případě nefunkčnosti moderních technologií nebo navigačních systémů často znamenaly jedinou možnost, jak přesné topograficko-geodetické připojení prvků bojové sestavy nebo určení polohy cíle provést. Dělostřelecké jednotky se často vyhýbají jejich procvičování kvůli relativní složitosti prováděných výpočtů a také proto, že samotní velitelé často neovládají jejich použití v praxi. Aplikace ArtyCalc tak může eliminovat riziko, že v případě nefunkčnosti moderních technologií nebo navigačních systémů nebude schopnost provádět základní topograficko-geodetické úkoly.



Obrázek č. 3: Úvodní menu ArtyCalc (nedokončené první verze software)

Výhodou druhého projektu – vývoje aplikace ArtyCalc – je (oproti modernizaci PV-NPG-14M) vlastní vývoj softwaru přímo příslušníky katedry. To významně zkracuje čas potřebný na naprogramování aplikace, umožňuje pružnou reakci na zjištěné nedostatky a rovněž vývoj při výrazně nižších nákladech. Vývojáři z vojenského (konkrétně dělostřeleckého) prostředí navíc dokonale znají programované postupy a ve srovnání s civilními programátory dokáží snadno a rychle posuzovat získávané výstupy z naprogramovaných algoritmů. ArtyCalc má představovat klasickou okenní aplikaci, která bude spustitelná na kterémkoli počítači, v němž je nainstalován .NET Framework 3.5 a vyšší – což umožňuje jeho použitelnost i na starších operačních systémech Windows. K programování byl zvolen objektově orientovaný přístup, který umožní opětovné použití samostatných komponent programu i v dalších vyvíjených software.

Aplikace ArtyCalc je dostupná v českém a anglickém jazyce. Výpočty je možné realizovat v dílcích (6000 jednotek na jeden kruh), v „NATO mils“ (6400 jednotek na jeden kruh) nebo v „Mils 6300“ (6300 jednotek na jeden kruh). Aplikace ArtyCalc umožňuje řešit tyto početní úlohy:

- první hlavní geodetickou úlohu (I. HGÚ);
- druhou hlavní geodetickou úlohu (II. HGÚ);
- výpočet opravy busoly;
- výpočet délky pomocí krátké základny;
- výpočet délky protínáním z krátké základny;
- protínání vpřed z vrcholových úhlů;
- protínání vpřed ze směrníků;
- protínání vpřed z délek;
- výpočet poledníkové konvergence;
- úhlové vyrovnání oboustranně orientovaného směrového pořadu;
- polygonový pořad oboustranně orientovaný;
- volný polygonový pořad;
- konverzi souřadnic z formátu MGRS do formátu LAT/LONG;
- konverzi souřadnic z formátu LAT/LONG do formátu MGRS a UTM.

V průběhu vývoje programů PVNPG-14m a ArtyCalc, které mají řešit nedostatečnou softwarovou vybavenost dělostřelectva AČR, řešitelé projektů identifikovali několik základních principů tvorby aplikačního vybavení pro dělostřelectvo AČR. Ty odráží způsoby koncipování zdrojového kódu a implementace jednotlivých procedurálních částí v nových programech.

2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY K VÝVOJI BUDOUCÍHO SOFTWARE, VYCHÁZEJÍCÍ ZE ZKUŠENOSTÍ Z DOSAVADNÍHO VÝVOJE APLIKAČNÍHO VYBAVENÍ PRO DĚLOSTŘELECTVO AČR

Z dosavadního vývoje a zkušeností při tvorbě software PVNPG-14M a ArtyCalc vyplývá, že při vývoji dalšího software pro dělostřelectvo AČR je potřebné uplatňovat dále uvedené základní principy. Předpokladem těchto principů je objektově orientovaný přístup k programování.

Jednotlivé funkce je nutné při psaní zdrojového kódu implementovat v rámci samostatných tříd (tzv. classes). Jako příklad lze uvést práci se souřadnicemi. Nechť je definována veřejná třída s názvem souřadnice. Ta bude obsahovat datové složky s údaji o polárních a pravoúhlých souřadnicích a nadmořské výšce bodu. Podle druhu uživatelem zadaných souřadnic se zavolá odpovídající konstruktor třídy souřadnice a vytvoří se její instance. Přes definované vlastnosti pak bude možné z objektu získávat jednotlivé hodnoty datových složek (souřadnic nebo nadmořské výšky). Třída bude obsahovat veškeré přepočtové mechanismy mezi jednotlivými typy souřadnic. Instance této třídy bude

možné používat v rámci celého řešení jako uživatelský datový typ. Každý prvek bojové sestavy a cíle (ty budou rovněž koncipovány do samostatných tříd) bude vytvářet svoji datovou složku typu souřadnice. Při realizaci algoritmů, které budou pracovat s objekty prvků bojové sestavy, pak mohou být vráceny celé objekty (prvky bojové sestavy nebo cíle) nebo jen jejich datové složky typu souřadnice. Tím dojde k významnému zjednodušení systému návratových typů vybraných metod (funkcí), neboť se tak eliminuje potřeba postupného volání několika metod.

Všechny definované třídy musí mít jasně danou zodpovědnost. Zároveň je potřebné minimalizovat provázanost mezi jednotlivými třídami. Díky tomu pak bude možné v budoucnu snadno provádět úpravy programu. Naplnění principu zodpovědnosti každé třídy za právě jednu věc lze v programátorské praxi ověřit známou pomůckou – jednoduchou větou bez použití spojky „a“, která popisuje zodpovědnost dané třídy. Provázané třídy jsou takové třídy, u nichž si úprava jedné vyžádá úpravu také u druhé.

Třídy by měly být napsány tak, aby je bylo možné upravovat (rozšířit jejich funkčnost) bez nutnosti jejich modifikace. To znamená, že bude možné doplnit je o nový zdrojový kód, aniž by bylo potřebné upravovat stávající.

Během psaní zdrojového kódu software bude výhodné v racionální míře používat principů a výhod dědičnosti, rozhraní, polymorfismu a abstraktních tříd. Vzhledem k potřebě minimálního datového přenosu mezi jednotlivými pracovními stanicemi systému řízení palby dělostřelectva bude při vývoji software žádoucí implementovat odpovídající událostní procedury a delegáty, které umožní efektivní distribuci dat při změně některých datových složek (například souřadnic, zjištění nového cíle apod.).

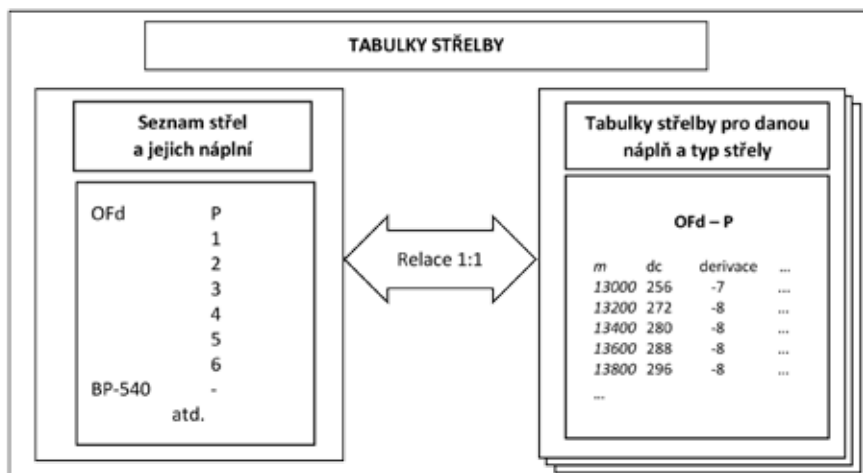
Zdrojový kód grafického uživatelského rozhraní (GUI) by měl být oddělen od ostatního kódu (tzv. code behind). To umožní jednodušší budoucí správu aplikace, distribuovatelnost jednotlivých součástí a jejich spojování (linkování).

Při návrhu GUI je vhodné zviditelnit pouze ty ovládací prvky, které uživatel musí vyplnit a které použije ke zpracování vstupních dat. Ovládací prvky pro zobrazení a manipulaci s vypočítanými hodnotami by měly být zobrazeny až po zpracování odpovídajících událostních procedur.

Zvláštní pozornost při vývoji software by měla být věnována formě zpracování tabulek střelby. Výhodou při vývoji budoucího software je možnost použití databáze s tabulkami střelby z některého již hotového programu. V opačném případě je nutné tabulky střelby správně a efektivně koncipovat. Program PVNPG-14M používá tzv. embedded (zabudovanou) SQLite databázi. Složitější databázový systém není pro tabulky střelby nutný. Pokud jsou tabulky střelby zpracovány v tabulkovém editoru MS Excel, pak je namísto použití technologie LINQ to Excel. Program ArtyCalc tabulky střelby zatím nevyužívá, neboť je vzhledem k prováděným výpočtům nepotřebuje.

Tabulky střelby je možné implementovat jako soubor několika tabulek, vytvářejících relační databázi, nebo jako samostatnou DLL knihovnu, obsahující vhodné kolekce (reprezentující jednotlivé tabulky). První tabulku může představovat seznam, ve kterém budou uvedeny možné varianty prachových náplní pro jednotlivé nábojky a střely. Tabulky střelby budou dále obsahovat skupinu tabulek, které budou uchovávat seznamy atributů podmínek střelby pro jednotlivé dálky střelby, odpovídajících konkrétním prachovým náplním. Z uvedeného vyplývá, že mezi tabulkou se seznamem možných variant prachových náplní pro jednotlivé nábojky a střely a skupinou tabulek s atributy podmínek střelby pro jednotlivé dálky střelby bude existovat relační vazba typu 1:1, neboť jedné

prachové náplni bude odpovídat právě jedna tabulka s dálkami střelby a odpovídajícími atributy podmínek střelby pro tyto dálky (obrázek 4). Dálky střelby v tabulkách s atributy podmínek střelby zároveň umožní indexaci (tzv. Primary key) tabulek.



Obrázek č. 4: Schématické zobrazení koncepce tabulek střelby¹

Při koncipování tabulek střelby do samostatné knihovny může být zvolen přístup, kdy knihovnu bude představovat samostatná třída s dvourozměrným datovým polem, respektive kolekcí kolekcí. Tabulky střelby ve formě kolekce kolekcí mohou být řešeny s využitím generického typu kolekce `List<>` (při použití programovacího jazyka C#), do které se budou ukládat další generické kolekce `List<>` pro příslušné varianty prachových náplní dané nábojky a obsahující objekty, jež představují instance třídy (případně lze použít struktury) obsahující datové složky, které ponese informace o atributech podmínek střelby na jednotlivých dálkách střelby. Z toho vyplývá, že počet generických listů, integrovaných do jednoho generického listu, bude odpovídat součinu počtu všech možných variant prachových náplní pro jednotlivé střely a počtu nábojek, které lze u daného zbraňového systému použít. Dalším přístupem, který se však z hlediska případné budoucí správy nejeví jako nejvhodnější, je použití dvourozměrného datového pole (někdy označovaného jako dvourozměrná matice). První rozměr tohoto pole budou představovat varianty prachových náplní jednotlivých nábojek a druhý rozměr jednotlivé dálky střelby. Prvky pole budou uchovávat objekty (případně struktury) s odpovídajícími atributy podmínek střelby.

Vzhledem k velikosti knihovny s tabulkami střelby a jejich neměnnosti není tuto knihovnu zapotřebí sdílet. Tabulky střelby musí být k dispozici na všech počítačích, kde se bude realizovat výpočet nebo kontrola výpočtů prvků pro střelbu – tj. u jednotlivých zbraňových systémů, na místech řízení palby palebných baterií a na středisku řízení pal-

¹ FMO ČR. *Tabulky střelby a horské tabulky střelby pro 152mm samohybnou kanónovou houfnici vz. 77. Dě1-11-66. Praha: 1991. 694 s.*

by dělostřeleckého oddílu. Sdílena by naopak měla být data, která by jinak musela být předávána hlasem.

3. ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA TVORBU SÍŤOVÉHO PROSTŘEDÍ KE SDÍLENÍ DAT MEZI PRVKY SYSTÉMU ŘÍZENÍ PALBY DĚLOSTŘELECTVA AČR

Systém řízení palby dělostřelectva představuje soubor několika pracovišť, mezi kterými jsou často několikakilometrové vzdálenosti. V poslední době navíc dochází k neustálému zvětšování operačního prostoru a vzdáleností mezi jednotlivými prvky bojové sestavy. Způsob, rychlost a bezpečnost výměny informací tak nabývají na významu. Kvalita realizace všech komunikačních toků bude záviset především na použitých komunikačních technologiích, které budou využívány k fónické komunikaci, pro automatizovaný režim činnosti a k předávání dat v rámci další aplikační podpory.

Při samostatném používání aplikační podpory na jednotlivých pracovištích je nutné si ve zřízeném komunikačním systému předávat jednotlivé výsledky výpočetních operací fónicky. Při hlasové komunikaci může docházet ke zbytečným zdržením (vzhledem k objemu předávaných dat a k častému opakování zpráv) a k chybám (na základě nepochopení nebo přeslechu). Z toho vyplývá, že řešení těchto rizik představuje schopnost programů, používaných na jednotlivých pracovištích systému řízení palby dělostřelectva, předávat si veškerá data, která jsou výsledky činnosti softwaru na jednom pracovišti a vstupní data k činnosti softwaru na dalším pracovišti. Toto chování a digitální předávání dat mezi jednotlivými pracovišti tak jednoznačně připomíná chování automatizovaného systému řízení palby dělostřelectva a lze jej považovat za jeho alternativu.

V případě alternativního režimu systému řízení palby dělostřelectva (tj. při využívání aplikačního vybavení k podpoře klasických činností se schopností digitálního sdílení dat) nebude datová výměna realizována v takovém rozsahu, jako u běžných automatizovaných systémů řízení palby dělostřelectva. Distribuovat bude nutné aktuální data o poloze jednotlivých prvků bojové sestavy, cílů a podmínkách střelby a případně hlášení, povely, nařízení a dokumenty k vedení a řízení bojové činnosti v rámci vševojskových sestav. Pokud software bude plnit pouze výpočtové funkce, pak postačí předávání dat jen o poloze prvků bojové sestavy a cílů a podmínkách střelby. Ty se však v průběhu vedení bojové činnosti mohou měnit a jednotliví uživatelé je musí průběžně aktualizovat. K tomu je proto vhodné vytvořit jednu sdílenou databázi, která bude tato data uchovávat. Jako výhodné a běžně používané řešení se nabízí použití SQL databáze. SQL Server může představovat jeden z počítačů v systému řízení palby dělostřelectva – například střediska řízení palby. Software může být řešen tak, aby se při každé aktualizaci údajů obnovila i data na SQL Serveru. Aktualizace dat na SQL Serveru zároveň přinutí k automatické obnově dat všechny uživatele, kteří tato data využívají. Uživatelé prostřednictvím naprogramovaných dotazů zpracují událostní proceduru, kterou bude spouštět změna obsahu

databáze, a nová data uloží do své paměti. Tento princip sdílení informací předpokládá přenos pouze zanedbatelného množství dat.

Při vedení bojové činnosti proti modernímu nepříteli lze očekávat působení na naše elektronické a komunikační prostředky. Cílem působení bude snaha tyto prostředky vyřadit z provozu nebo omezit jejich používání. V případě, že nebude k dispozici automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva a bude možné využívat výpočetní techniku, datový tok mezi jednotlivými pracovišti systému řízení palby dělostřelectva může být realizován různými způsoby. Vzhledem k dynamice moderního boje a neustále se zvětšujícím vzdálenostem mezi jednotlivými prvky bojové sestavy a současným technologickým možnostem je použití linkového (kabelového) propojení prvků bojové sestavy nevhodné.

Běžnou formu komunikace na bojišti představuje rádiová komunikace. Rádiové stanice se používají k fónickému i k datovému spojení. Jednotlivé rádiové stanice vyžadují na bojišti takové rozmístění a provedení potřebných retranslací, aby mezi sousedními prvky bojové sestavy nebo retranslačními uzly byla přímá viditelnost a vyhovující vzdálenost (i pro případ zhoršení počasí). Pokud nebude možné realizovat rádiovou komunikaci, nebude zpravidla k dispozici ani možnost datového přenosu.

Aby v případě výpadku nebo omezení rádiové komunikace nepřišlo dělostřelectvo o možnost komunikovat a realizovat digitální výměnu dat, lze využít také moderní prostředky, které jsou určeny především ke komerčnímu využití. Tato alternativní komunikace může být postavena na základě GSM sítě (a jejích dalších vývojových stupňů – UMTS, LTE atd.) nebo na satelitní komunikaci. Jelikož komunikace přes komerční poskytovatele může být relativně snadno ovlivněna nebo odposlouchávána, musí být adekvátně chráněna. K její ochraně existuje celá řada šifrovacích metod, které například umí po zautORIZOVÁNÍ komunikujících protistran provést zašifrování datové balíčku pomocí 256bitového klíče, přístupného pouze komunikujícím protistranám a zcela náhodného pro každou jinou komunikaci. K zajištění dostupnosti komerční komunikace pro vojenské účely bude nutné ochránit potřebnou infrastrukturu – například zabránit zničení vysílačů, které se obvykle nacházejí na vyvýšených místech nebo budovách.

ZÁVĚR

Dělostřelectvo AČR musí být schopné poskytovat elektivní palebnou podporu bojovým jednotkám i tehdy, nebude-li možné plnohodnotně využívat automatizovaný systém řízení palby dělostřelectva a další moderní technologie. V těchto situacích se v současné době používají výhradně osvědčené klasické manuální způsoby realizace dílčích opatření a fónická komunikace, které jsou však časově často příliš náročné a méně přesné (z důvodu aplikace nejrůznějších zjednodušení) a při kterých může docházet k lidským chybám. K významnému zrychlení, zpřesnění a redukci chyb při realizaci klasických způsobů činností u dělostřelectva může přispět používání speciálního programového vybavení. Dělostřelectvo AČR zatím takovým softwarem nedisponuje.

Absenci programového vybavení k podpoře klasických činností dělostřelectva AČR by v budoucnosti měly částečně eliminovat dva dokončované projekty – programy PVPN-

PG-14M a ArtyCalc. Program PVNPG-14M bude umožňovat zejména výpočet prvků pro střelbu dělostřelectva AČR klasickými způsoby a program ArtyCalc provádění nejběžnějších výpočtů při topograficko-geodetických pracích, a to s potřebnou přesností a především v kratším čase. Ze zkušeností z vývoje programů PVNPG-14M a ArtyCalc autoři identifikovali některá doporučení a principy, které by měly být uplatňovány při tvorbě dalšího programového vybavení dělostřelectva AČR.

Vývoj budoucího programového vybavení dělostřelectva AČR by měl probíhat především tak, aby jeho případná úprava nebo modifikace vyžadovala pouze minimální zásahy. Zdrojový kód software by měl být strukturován podle doporučovaných principů, které usnadní použití jednotlivých statí kódu i v jiných programech. Uplatňování odpovídajících principů při vývoji budoucího software podpoří rychlejší tvorbu dalšího aplikačního vybavení, které bude dělostřelectvem AČR poptáváno.

Vstupní data k provedení výpočtů na jednom pracovišti bývají často výsledky výpočetních procesů jiného pracoviště a výsledky výpočtů provedených tímto pracovištěm se pak stávají vstupními daty k provedení výpočtů na dalším pracovišti. K jejich předávání se dnes využívá fónická komunikace přes rádiové sítě. Moderní rádiové prostředky zpravidla umožňují i datový přenos, a proto je žádoucí realizovat předávání vybraných dat digitálně. Tím dojde k další významné úspoře času a předcházení lidským chybám. K zabezpečení schopnosti realizovat digitální výměnu dat i v situacích, kdy nebude možné zřídit potřebné rádiové sítě, bude možné využívat veřejné komunikační a satelitní prostředky. Další časových úspor při výměně dat mezi jednotlivými pracovišti a jejich softwarem lze docílit automatizací jejich výměny prostřednictvím databázového prvku v systému řízení palby dělostřelectva. Do databáze budou ukládána data o poloze jednotlivých prvků bojové sestavy a cílů a podmínkách střelby. Automatická výměna dat prostřednictvím síťového serveru a jeho databáze tak umožní alternativní automatizovaný režim systému řízení palby dělostřelectva, který bude oproti hlavnímu automatizovanému režimu méně náročný na objem přenášených dat a množství prováděných výpočtů.

Autoři: ***Kpt. Ing. Karel Šilinger, Ph.D.,** nar. 1985, absolvent Univerzity obrany v Brně, Fakulty ekonomiky a managementu, oboru Vojenský management (magisterské studium). Od roku 2010 se podílí na pedagogické a vědecké činnosti Katedry palebné podpory na Univerzitě obrany v Brně. V roce 2013 absolvoval doktorandské studium na Univerzitě obrany, ve studijním programu Ekonomika a management. Zabývá se problematikou dělostřelectva, zejména oblastí automatizovaných systémů řízení palby dělostřelectva a zjišťováním podkladů k provedení dělostřelecké palby.*

***Mjr. Ing., Mgr. Martin Blaha, Ph.D.,** nar. 1983, absolvent Univerzity obrany v Brně, Fakulty ekonomiky a managementu, oboru Vojenský management (magisterské studium). Působil ve velitelských a štábních funkcích u dělostřeleckého oddílu. Od roku 2008 se podílí na pedagogické a vědecké činnosti Katedry palebné podpory na Univerzitě obrany v Brně. V roce 2012*

absolvoval doktorandské studium na Univerzitě obrany, ve studijním programu Ekonomika a management. Zabývá se problematikou dělostřelectva, zejména oblastí řízení palby a automatizací procesů řízení palby.

Prof. Ing. Ladislav Potužák, CSc. (plk. v z.), nar. 1949, v roce 1971 absolvoval Vyšší dělostřelecké učiliště v Martině, v roce 1975 VA v Brně, obor velitel-sko-štábní raketového vojska a dělostřelectva. Působil ve funkcích náčelník průzkumu oddílu, ZNŠ výcvikového a zabezpečovacího pluku a na cvičeních u vojsk zástupce velitele dělostřeleckého pluku. Od r. 1977 působil jako pedagog a vykonával funkce náčelníka skupiny, zástupce vedoucího katedry a proděkana. V roce 1985 obhájil kandidátskou dizertační práci, v roce 1992 habilitační práci a v roce 1999 byl jmenován profesorem. V současné době působí na Katedře palebné podpory Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany. V pedagogické a vědecké činnosti se zaměřuje na problematiku sil bojové podpory se zaměřením na dělostřelectvo.

Ing. Jiří Šotnar (mjr. v z.) nar. 1962, absolvent Vysoké vojenské školy pozem-ního vojska ve Vyškově, obor raketového vojska a dělostřelectva. Prošel velitelskými funkcemi na taktickém stupni a od roku 2003 působil na Ředitelství výcviku a doktrín, na odboru výcviku jako vedoucí starší důstojník pro výcvik dělostřeleckých ČVO. Od roku 2007 působí na Katedře palebné podpory Fa-kulty vojenského leadershipu Univerzity obrany. Zabývá se problematikou dělostřelectva, zejména oblastmi dělostřeleckého průzkumu a topografické a meteorologické činnosti dělostřelectva.

Jak citovat: ŠILINGER, Karel and Martin BLAHA, Ladislav POTUŽÁK, Jiří ŠOTNAR. Pro-gramové vybavení dělostřelectva AČR jako alternativa k automatizované-mu systému řízení palby dělostřelectva. *Vojenské rozhledy*. 2017, 26 (2), 137–149. ISSN 1210-3292 (print), 2336-2995 (on-line). Available at: www.vojenskerozhledy.cz