

Digitálne terénne dáta v konštruktívnej simulácii

Igor Petz

Sú presné a podrobné digitálne dáta vždy použiteľné v simuláciách? Nie vždy. Príliš presné a podrobné dáta často zvyšujú výpočtovú obťažnosť nad únosnú mieru. Málo presné, alebo neúplné dáta naopak znižujú vierohodnosť celej simulácie a niektoré typy simulácie pri takýchto málo presných dátach siahajú radšej po generických (umelo vytvorených) terénoch.

Výcvikové simulácie používané v ozbrojených silách.

Výcvikové simulácie, ktoré sa používajú v ozbrojených silách Slovenskej republiky sú rozdelené na tieto tri základné typy:

Živá simulácia

Virtuálna simulácia

Konštruktívna simulácia

Pre každý typ simulácie sú potrebné (alebo užitočné) iné terénne dáta, iná podrobnosť výškopisu a vektorových dát.

Živá simulácia vyhodnocuje priebeh boja vojenských jednotiek vyvedených na cvičisku.

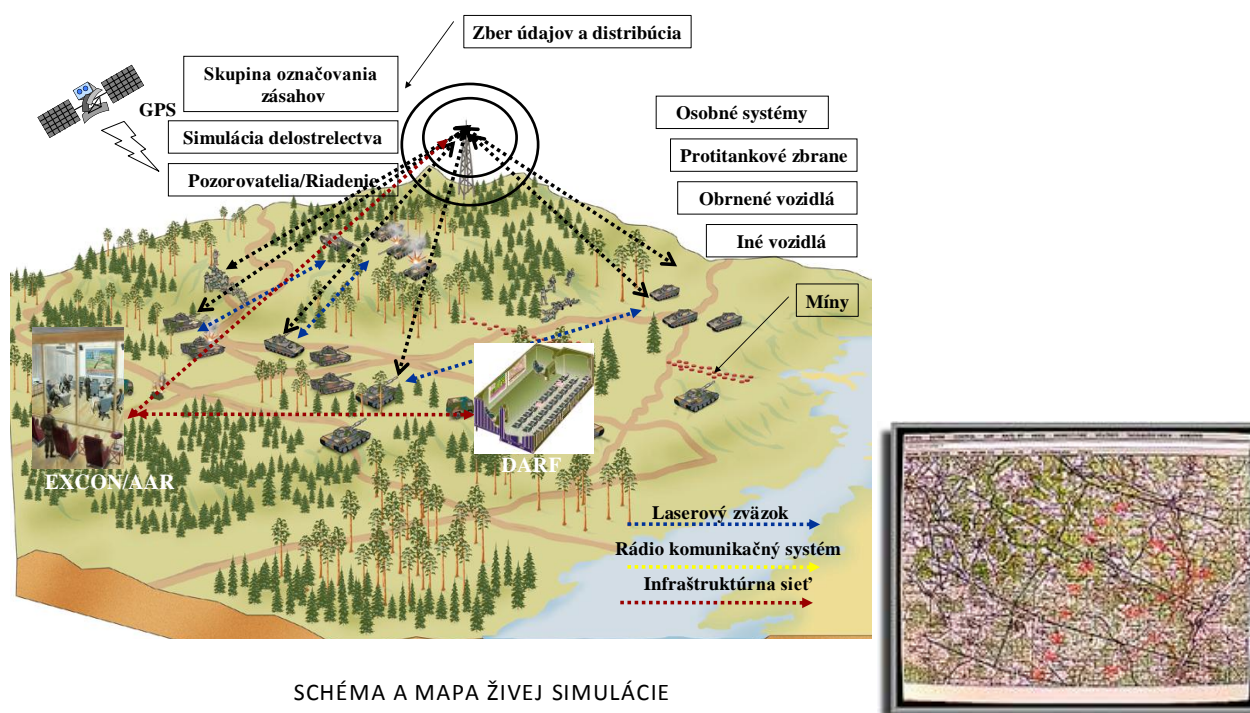


SCHÉMA A MAPA ŽIVEJ SIMULÁCIE

Cvičia dve skupiny vojakov proti sebe v otvorenom teréne. Vojaci používajú slepé náboje, zbrane sú osadené laserovými vysielačmi a na sebe majú senzory pre vyhodnotenie zásahu. Živá simulácia vyhodnocuje úspešnosť zásahov.

Pokiaľ je živá simulácia inštrumentalizovaná, zabezpečuje aj prenos informácie o pozícii a streľbe jednotiek. Takéto dáta sú následne zobrazované v riadiacom centre na digitalizovanom teréne. Zobrazenie môže predstavovať jednoduchú oskenovanú mapu

umiestnenú na výškopisných dátach, ale aj podrobný 3D model terénu. Podrobnosť terénu v tomto type simulácie nie je podstatná a nevlýva na vyhodnocovanie priebehu boja až do okamihu, kedy by sme chceli začať ovplyvňovať beh simulácie nepriamou paľbou alebo chemickými zbraňami.

Virtuálna simulácia predstavuje simulátory vozidiel a bojových systémov. Ojedinele môže ísť o simulátor jednotlivca, alebo skupiny jednotlivcov.



TANKOVÝ SIMULÁTOR T72M1/M2

Virtuálna simulácia využíva virtuálne objekty pre modelovanie bojového prostredia a bojovej činnosti. Virtuálne simulátory na zobrazenie virtuálneho bojiska používajú digitalizovaný terén. Nároky tohto typu simulácie na podrobnosť a kvalitu terénnych dát sú špecifické podľa typu simulátora (pozemné, letecké), spôsobu zobrazenia (premietanie na jedno plátno, n posunutých a zalomených pohľadov, premietanie na zakrivenej guli) a typu precvičovaných misií.

Letecké simulátory sa zameriavajú na vizualizačnú stránku, najvhodnejšie pre nich sú farebné ortofoto umiestnené na výškopisných dátach. Pri týchto typoch simulátorov je dôraz kladený na rýchlosť zobrazovania, na počet trojuholníkov v zornom poli (FOV)



LETECKÁ SNÍMKA LETISKA KOŠICE

Vektorové dáta sa použijú na vytvorenie 3D modelu a ďalej sa s nimi už nepočíta. Jediná výnimka je pri miestach určených na pristávanie, výškových objektoch, pristávacích plochách a spevnených plochách. Tam je potrebné evidovať aj parametre objektov tak, aby mohol byť kontakt s terénom vyhodnocovaný aj inak ako zničenie simulovaného lietadla.

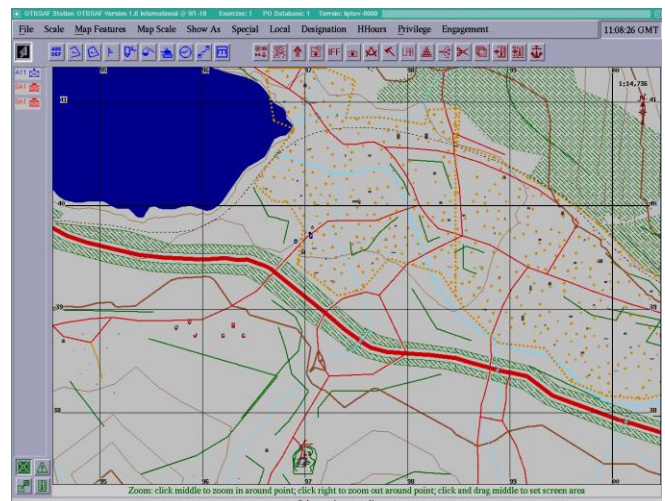
Simulátory pozemných jednotiek využívajú digitálne terénne dáta rovnakým spôsobom ako sú používané v konštruktívnej simulácii, preto sa im podrobnejšie nebudem venovať.

Konštruktívna simulácia

Tento typ simulácie je definovaný ako rozľahlá, na počítačovej báze založená simulácia plánovania a riadenia bojovej činnosti so zobrazením virtuálneho bojového prostredia, slúžiaca k príprave veliteľov a štábov. Cvičiaci cvičia na organických miestach velenia alebo v ich napodobeninách vo výcvikových strediskách.

Konštruktívna simulácia sa plne opiera o terénne dáta. Využitý je tak výškopis ako aj polohopis. Cvičenia sa odohrávajú na digitalizovanom teréne, ktorý je upravený do podoby potrebnej pre simulačný program. V OS SR je pre konštruktívnu simuláciu používaný simulačný program OneSAF Testbed Baseline (OTB) aktuálne vo verzii 2.5 International s aplikovanými Slovak patch-mi (opravami). OTB je prevádzkované v Odbore simulačných technológií na Lešti a na Akadémii ozbrojených síl v Liptovskom Mikuláši. Úpravy a podporu pri využívaní OTB poskytuje vývojárska firma LYNX s.r.o. Košice.

Aplikácia využíva štandardný terénny formát Compact Terrain DataBase (CTDB) verzia 7 s predkompilovanými vektorovými témami (cestami). V tomto formáte sú rozlíšené typy pôd – podkladov, vektorové informácie – cesty, obce, hranice správnych celkov, registrujeme vyvýšené objekty – lesy, budovy, komíny, vedenia vysokého napätia a samozrejme je toto celé umiestnené na výškopisných dátach.



TERÉN VO FORMÁTE OPENFLIGHT A CTDB

Príprava simulačného terénu

Pri príprave digitálneho terénu sú využívané výškopisné a vektorové dáta spracované TOPU B. Bystrica. Výškopisné dáta sú vo formáte ascii a vektorové dáta sú z Centrálnej Priestorovej Databázy (CPD) exportované do formátu ESRI shape files. ESRI Shape files sú filtrované a importované do softvéru na tvorbu simulačných terénov Terra Vista od fy. Terrex z Tucsonu Arizona (USA), teraz fy. Presagis.

Používané nástroje na prevod terénov patria k špičke v oblasti modelovania terénov a po zakúpení plug-in je možné previesť existujúce terény do formátov OneSAF Terrain Format (OTF) pre nové verzie simulačných systémov.

Detailnosť digitálneho simulačného terénu je obmedzovaná:

- i. detailnosťou vstupných údajov

Vstupné údaje sú spravované TOPU BB a ich presnosť je daná podmienkami mapovania územia Slovenska. Vstupné dáta z iných regiónov je možné získať jednak od komerčných spoločností spravujúcich príslušné satelity, alebo od regionálnych topografických spoločností. Líšia sa od seba používanými formátmi, druhmi údajov a druhom vizuálneho zobrazenia (letecké snímky, textúry, satelitné fotografie).

- ii. možnosťami výpočtovej techniky a programu na ktorom prebieha simulácia

Detailnosť terénu v značnej miere vplýva na výpočtový výkon pri priebehu simulácie, t.j. pri jednoduchom teréne je možné simulovať viacej jednotiek ako pri zložitejšom teréne. Výkon počítačovej techniky treba preto zohľadniť pri kladení požiadaviek na vytvárané terény

- iii. určením terénu

Určenie terénu je podstatnou podmienkou pri vytváraní digitálneho terénu. Spolu s predchádzajúcim obmedzením stanovujú použiteľnosť terénu a následne aj celej simulácie. Pre potreby cvičenia jednotiek pozemných síl je vhodnejší rozmerovo menší terén s väčším množstvom detailov. Pre potreby PVO a vzdušných síl je využívaný terén s väčším rozmerom, aj keď v úrovni detailizácie za terénom pozemných jednotiek môže zaostávať.

Počas prípravy dát pre simuláciu je potrebné mať na pamäti výpočtovú zložitosť vytváraného terénu a jeho duálny charakter. Vytvára sa 3D vizualizácia a zároveň aj simulačný terén CTDB. Pre generovanú 3D vizualizáciu terénu sa nastavuje požadovaný počet trojuholníkov v pohľade, na základe ktorého je prekladačom usmerňovaná zložitosť terénu. Ďalším faktorom vstupujúcim do procesu tvorby vizualizačného terénu je podrobnosť vektorových dát. Vstupné dáta sú filtrované podľa dôležitosti objektov, vektorové údaje sa zase zjednodušujú – znižuje sa počet vrcholov jednotlivých tém (optimalizácia vektorovej informácie) bez straty spojenia vektorov. Tieto úpravy sú robené programovo s následnou kontrolou operátorom.

Ako podklad pre vizualizačnú zložku terénu je použitá ortogonalizovaná textúra, ak nie je k dispozícii tak upravená letecká snímka, respektíve generalizovaná textúra. Pri úprave leteckej snímky za základ berieme vektorové informácie z CPD.



POHĽAD NA 3D TERÉN S PODKLADOM Z LETECKEJ SNÍMKY KOŠIC

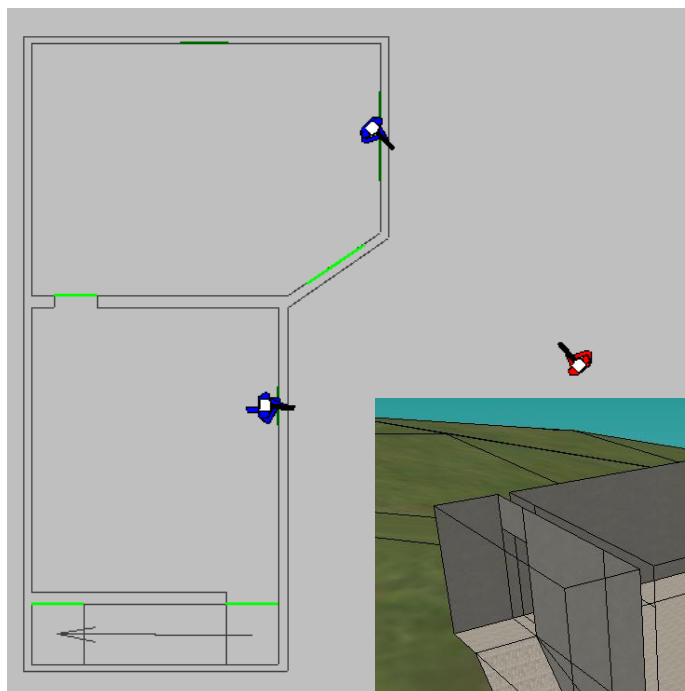
Simulačný terén CTDB je potrebné pripraviť tak, aby poskytoval čo najvernejšie informácie pre simuláciu a zároveň plne koreloval s 3D vizualizáciou. Pre názornosť môžeme spomenúť aspoň dva atribúty optimalizácie:

Vektorové informácie – cesty musia mať definovaný druh povrchu, šírku cesty, no zároveň musí byť počet vrcholov na ceste upravený tak, aby nespôsobil algoritmom pre prepočet cesty a správania sa vozidiel na ceste prílišný problém. Napríklad 8 vrcholov na jednej zákrute už môže OTB pri prepočte presunu roty spôsobovať problémy, hlavne ak sa takýchto zákrut za sebou nachádza niekoľko.

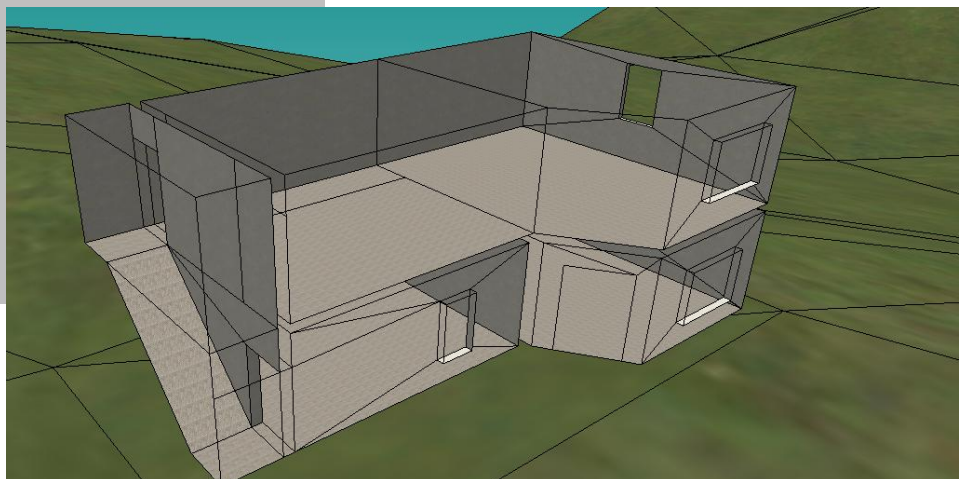
Podrobnosť výškopisu je definovaná krokom vzorkovania. Pri vyšších krokoch vzorkovania sa strácajú ostré zrázy a strmé nábehy kopcov. Pre tento efekt je terén vyhodnocovaný aj opticky operátorom a zo špecializovaných máp sú do terénu zaznačované nepriechodné oblasti, oblasti so strmým stúpaním a strmé zrázy. Tieto informácie sú evidované mimo výškopisných dát, sú evidované v informácii o podklade.

Pri správne navolených parametroch a pri korektnom nastavení je vygenerovaný 3D vizualizačný terén vo formáte OpenFlight pre stealth aplikáciu MAK Stealth a simulačný terén pre OTB vo formáte CTDB.

Špecifické témy simulačných terénov



Pri vytváraní simulačného terénu je často potrebné doplniť aj informácie, ktoré nie sú uvedené v CPD alebo v inom zdroji priestorových dát. Jedná sa napríklad o modely budov pre boj v meste, označované ako MOUT. Vnútro budovy je potrebné vytvoriť buď z predgenerovaných budov, alebo ho navrhnuť nanovo. V súčasnosti je možné na OTB



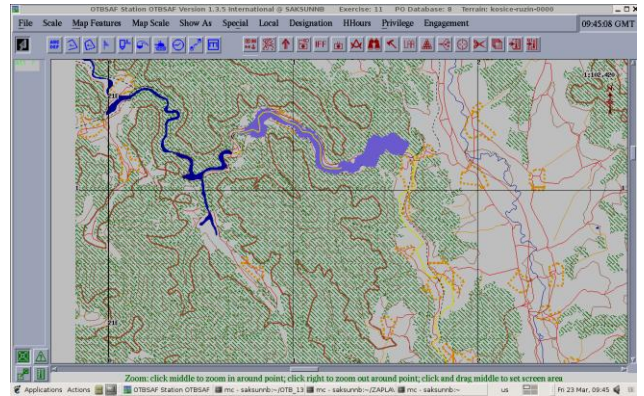
MES BUDOVA V 2D A 3D ZOBRAZENÍ

využívať terény označované ako MES (Multi Elevation Structure)

V budovách sú definované poschodia, okenné otvory, dvere, schodištia, je možné rozložiť nábytok a zariadenie miestností. MES budovy rozširujú možnosti použitia simulácie pre menšie skupiny v zastavaných mestských oblastiach.

MES budovy je potrebné zdefinovať pred importovaním do Terra Visty v nástroji na tvorbu 3D modelov.

Simulácia je charakteristická podmienkami meniacimi sa v čase. Počas simulácie, hlavne vojenskej, sa môže meniť aj terén. Zmenu terénu je potrebné zaznamenať a roz distribuovať k ostatným účastníkom simulácie. Takéto činnosti sa riešia pri dynamickom teréne. Ukážkou takejto situácie je napríklad záplava. Na obrázku sú ukážky zo simulácie záplavy po pretrhnutí hrádze vodného diela Ružín.



DYNAMICKY MODIFIKOVANÝ TERÉN – ZAPLAVENÁ OBEC

Záver

Konstruktívna simulácia je využívaná pri príprave štábov vojenských zoskupení. Z pohľadu tejto simulácie sú digitálne terénne dáta, ktoré spravuje TOPU B. Bystrica vhodné na spracovanie do simulačných formátov. Na simulačných centrách sú teraz pripravené veľké terény Východného Slovenska, Západného Slovenska a podrobnejšie terény Lešť, Sliač, Liptov, Ružín, Orava, Východná hranica. Pri príprave cvičení pre jednotky pripravujúce sa do misíí je možné v spolupráci s TOPU B. Bystrica vytvoriť aj terény zahraničných záujmových oblastí.

Poznámka

Príspevok vznikol v spolupráci na projekte Vega č. 1/3136/06 : "Výskum aplikácií paralelných, distribuovaných a sieťových počítačových systémov na riešenie výpočtových procesov v oblasti spracovania rozsiahlych grafických údajov."

Použitá literatúra:

1. Štúdia Rozvoj simulačných a výcvikových technológií v Ozbrojených silách Slovenskej republiky, Bratislava, december 2003
2. Mikuláš Rybár a kolektív: Modelovanie a simulácia vo vojenstve. Bratislava: MO SR, 2000
3. Centrálna priestorová databáza VISÚ - spracovanie Verzia 2.6. zo dňa 15.11.2006

Adresa autora

Ing. Igor Petz

LYNX s.r.o, Košice, Gavlovičova 9

040 17, Košice, SR

igor.petz@lynx.sk