

IMS projekt - Bitva u Thermopyl (vojenské simulátory)

Obsah

- IMS projekt - Bitva u Thermopyl (vojenské simulátory)
 - Obsah
 - 1. Úvod
 - 1.1 Autoři, zdroje
 - 1.2 Experimentální ověřování validity modelu
 - 2. Rozbor tématu a použitých metod/technologií
 - 2.1 Použité postupy
 - 2.2 Popis původu použitých metod/technologií
 - 3. Koncepce modelu
 - 3.1 Popis konceptuálního modelu
 - 3.2 Forma konceptuálního modelu
 - 4. Architektura simulačního modelu
 - 4.1 Spouštění simulačního modelu
 - 5. Podstata simulačních experimentů a jejich průběh
 - 5.1 Postup experimentování
 - 5.2 Dokumentace experimentování
 - 5.2.1 Experiment 1
 - 5.2.2 Experiment 2
 - 5.3 Závěry experimentování
 - 6. Shrnutí simulačních experimentů a závěr

1. Úvod

V této práci je řešen proces sestavování modelu [slide 7] bitvy u Thermopyl a jeho následná simulace [slide 33]. Na základě tohoto modelu a simulačních experimentů [slide 9] bude ukázán výsledek bitvy v podobě počtu přeživších vojáků na obou stranách. Smyslem experimentu je demonstrovat, jak jednotlivé atributy a počty vojáků mají vliv na průběh a výsledek bitvy. Pro zpracování modelu bylo nutno nastudovat a zpracovat způsob interakce mezi jednotlivými vojáky v podobě kalendáře událostí [slide 173] tak, aby akce jednotlivých vojáků působily realisticky.

1.1 Autoři, zdroje

Autoři:

- Marek Klofera - xklofe01@stud.fit.vutbr.cz
- Jan Šuman - xsuman02@stud.fit.vutbr.cz

Zdroje:

- Obecné:
 - https://moodle.vut.cz/pluginfile.php/496048/mod_resource/content/1/IMS.pdf
 - https://moodle.vut.cz/pluginfile.php/493606/mod_resource/content/2/opora-ims.pdf
- K faktům:
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Battle_of_Thermopylae
 - <https://www.armyweb.cz/clanek/bitva-u-thermopyl-7000-reckych-bojovniku-proti-perske-presile>
 - <https://www.memento-historia.cz/clanek/4/jak-ve-skutecnosti-vypadala-bitva-u-thermopyl>

1.2 Experimentální ověřování validity modelu

Experimentální ověřování validity [slide 33] modelu probíhalo stylem porovnávání výstupů s historickými odhady zapsanými historiky dané doby. Vstupní data byla nastudována z článků na webu, pojednávajících o této bitvě.

2. Rozbor tématu a použitých metod/technologií

Jelikož je takřka nemožné získat přesná data z období této bitvy, použitá fakta byla odvozena ze všech nalezených informací.

Bitva se odehrávala roku 480 př.n.l. u Thermopylské soutěsky. Vojsko Řeků čítalo $\pm 7\,700$ bojovníků, z toho ± 300 Sparťanů, $\pm 1\,000$ spartských otroků, $\pm 3\,000$ Poloponésanů, $\pm 1\,000$ Malianů, ± 400 Thebanů, $\pm 1\,000$ Phocianů a $\pm 1\,000$ Locrianů. K perskému vojsku v bitvě u Thermopyl nelze dohledat příliš podrobná data (celkový počet je odhadován na 100-300 tisíc vojáků), čili pro simulace byl zvolen počet vojáků 120 tisíc, z toho 80 000 otroků, 10 000 Nesmrtelných a 30 000 vojáků (obecně).

Podle historiků je dále uvedeno, že bitva trvala 3 dny, z toho 2 dny se Řekové dokázali bránit, dokud nebyli zrazeni (nepříteli byla prozrazena alternativní cesta a efektivně tak vpadl do zad obráncům). Pro účely simulací tato skutečnost nebyla zahrnuta do modelu a jednotky zkrátka bojují do té doby, dokud jedna z armád nepadne.

2.1 Použité postupy

Pro vytvoření modelu byl použit programovací jazyk C++.

2.2 Popis původu použitých metod/technologií

Byly použity standardní knihovny, třídy a funkce jazyka C++ za dodržení standardu C++17. Pro překlad zdrojových souborů byl použit nástroj GNU Make.

3. Koncepce modelu

Tato kapitola se zabývá způsobem vytvoření konceptuálního modelu [slide 48], který slouží pro ulehčení implementace simulačního modelu [slide 44]. Cílem simulátoru je demonstrovat, jakou roli hrají počty vojáků a jejich konkrétní atributy na průběh a výsledek bitvy. Do simulace bitvy není zahrnut čas, jelikož cílem není zjistit, jak dlouho bitva potrvá, ale pouze počet přeživších a určit vítěze. Atributy konkrétních vojáků jsou v základu fixně dané. Simulace je konstruována tak, aby skončila tehdy, je-li jedna z bojujících armád bez živých vojáků.

Každý voják má fixní atributy v podobě:

Název	Zdraví	Síla útoku	Rychlost	Síla	Zkušenosti	Výdrž	Morálka
Leonidas	300	100	70	100	70	95	100
Spartans	250	100	70	100	70	95	100
SpartanSlaves	200	50	70	50	70	80	80
Poloponnesians	100	50	65	50	70	80	80
Malians	100	50	65	40	70	80	80
Thebans	200	40	50	40	70	80	80
Phocians	100	50	65	40	70	80	80
Locrians	100	50	50	40	80	80	80
...
Slaves	50	20	40	30	40	10	10
Immortals	100	50	50	50	70	60	80
BasicSoldiers	100	40	50	50	50	50	50

3.1 Popis konceptuálního modelu

Vstupem simulace jsou data konfigurace jednotlivých vojáků a konkrétních armád (počty, sekce v armádě). Simulace tedy nejprve inicializuje vojáky do armád na základě této konfigurace a z konstanty `FIRST_LINE_LENGTH` určí, kolik jednotek se nachází v přední linii, a tím pádem může současně bojovat. Každá jednotka může konat celkem 2 akce (útok, obrana).

Pokud jednotka útočí, poškození, které může dát je spočítání následovně:

```
poškození = síla útoku * ((síla / 100) + (výdrž / 100) + (morálka / 100))
```

Při každé obraně útoku se rozhoduje, zda se jednotka útoku ubraní, či nikoliv. Na základě atributů, které se vojákům nastaví, se počítá šance, se kterou se útoku ubraní. Pokud je voják zkušenější a rychlejší, má větší šanci na vykrytí, než voják s nižšími hodnotami.

Pokud tedy obránce útok vykryje, neobdrží žádné poškození. Pokud útok nevykryje, obdrží poškození způsobené útočníkem. Jakmile životy obránce klesnou na/pod 0, jednotka umírá a je nahrazena nějakou jinou z další řady (pokud nějaká taková existuje).

3.2 Forma konceptuálního modelu

Model je vizualizován pseudokódem níže:

```
Inicializace armády Řeků, jejich praporů a vojáků v praporu
Inicializace armády Peršanů, jejich praporů a vojáků v praporu

inicializace přední linie pro Řecké vojáky a jejich přesun do přední linie
inicializace přední linie pro Perské vojáky a jejich přesun do přední linie

While ((přední linie řeků nebo jejich armáda obsahuje vojáky) a (přední
linie Peršanů nebo jejich armáda obsahuje vojáky)){

    while(přední linie řeků a peršanů není prázdná){
        doplnění přední linie řeků do maximálního počtu
        doplnění přední linie řeků do maximálního počtu

        vytvoření kolekce útoků (Events)
        náhodné zamýchání útoků
        provedení útoků
        odstranění mrtvých jednotek z přední linie
    }
}

Vrácení vítězných vojáků z přední linie do armády

Vypsání výsledku
```

4. Architektura simulačního modelu

V implementaci je využit generátor typu Event [slide 170], který generuje jednotlivé úkony vojáků (útok, obrana) a vkládá je do kalendáře událostí. Kalendář je následně procházen a akce vykonávány. Jakmile kalendář dojde na konec, nahradí se případní mrtví vojáci živími z další sekce a celý proces se opakuje. Jakmile jedné armádě "dojdou" živí vojáci, simulace končí a na výstup jsou zobrazeny výsledky bitvy.

4.1 Spouštění simulačního modelu

Překlad a spouštění s výchozími hodnotami:

```
$ make
g++ -o simulator src/*.cpp
$ make run
...
```

Pro překlad a spouštění s jinými hodnotami je postup stejný, nicméně je nutné provést změny v souboru (src/BattleGround.cpp).

5. Podstata simulačních experimentů a jejich průběh

Cílem experimentů bylo ověřit validitu modelu a hodnoty vstupních dat tak, aby se výsledek simulace blížil skutečnosti.

5.1 Postup experimentování

Každý experiment spočívá ve spuštění simulace celkem 10x po sobě v cyklu s nastavenými hodnotami. Na konci každé simulace se výsledky zobrazí na výstup. Tyto výsledky byly následně zprůměrovány a porovnány s odhady tehdejších historiků a s odchylkou (reálná bitva neprobíhala stejným způsobem, jako ta v simulaci) vyhodnoceny.

5.2 Dokumentace experimentování

Bylo provedeno několik experimentů tak, abychom se pokusili přiblížit počty a atributy vojáků reálnému výsledku. Zde jsou tedy zobrazeny 2 experimenty.

5.2.1 Experiment 1

První experiment byl snahou přiblížit se co nejvíce skutečnosti, tzn. počet přeživších na straně peršanů měl dosahovat cca 100 000 vojáků a ve výsledku znamenat výhru v jejich prospěch.

Ovšem jak již bylo řečeno, simulace trvá, dokud jedna strana obsahuje přeživší. Jelikož v reálné bitvě přežilo na straně spartanů cca 4 000 vojáků, zde budou ztráty peršanů vyšší a 0 přeživších řeků.

Strana	Počet vojáků	Počet přeživších	Vítěz
Peršané	120 000	88 000	Ano
Řekové	7700	0	Ne

5.2.2 Experiment 2

Druhý experiment byl měl za cíl ukázat, kolika jednotkami by řekové museli disponovat tak, aby zvítězili. S 95% přesností (2000 simulací) simulace prokázala, že Řeků by muselo být dvakrát tolik, aby porazili perskou přesilu.

Strana	Počet vojáků	Počet přeživších	Vítěz
Peršané	120 000	0	Ne
Řekové	14400	1368	Ano

5.3 Závěry experimentování

Bylo provedeno více než 100 000 simulací s různými hodnotami atributů vojáků tak, abychom podle výsledků odhadli jejich přibližnou ideální konfiguraci, která výsledně odpovídá realitě. V průběhu těchto experimentů byla prokázána validita modelu a zjištěno několik možných budoucích rozšíření modelu. Experimenty lze považovat za validní, jelikož jejich zprůměrované výsledky se blížily historickým záznamům.

6. Shrnutí simulačních experimentů a závěr

V této práci bylo zkoumáno, jakým způsobem mají vliv počty vojáků a jejich konkrétních atributů. Výsledkem tohoto zkoumání je funkční nástroj na simulaci bitvy u Thermopyl v jazyce C++. Byla prokázána validita modelu a výsledky simulací se blížily reálným odhadům zapsaným historiky.