

Imperit

Strategická tahová hra

Imperit

Turn-based strategy

Závěrečná maturitní práce, rok 2021

Richard Blažek

Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše 14

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou závěrečnou maturitní práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze závěrečné maturitní práce jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Brně dne 11. března 2021

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Mgr. Marku Blahovi za odborné vedení práce.

Anotace

Práce se zabývá vytvořením internetové počítačové hry zvané Imperit pomocí Blazor WebAssembly z frameworku .NET. Hra je koncipovaná jako tahová strategie, jejímž tématem je dobývání území na herním plánu, s právě jedním vítězem a omezeným náhodným prvkem.

Klíčová slova

počítačová hra; tahová strategie; válečná strategie; územní expanze; hra s nulovým součtem; dotnet; blazor; webassembly

Annotation

The thesis is concerned about creation of online browser-based game called Imperit using Blazor WebAssembly from the .NET framework. The game is designed as a turn-based strategy consisting of conquering the territory on the game map, having exactly one winner and a limited element of chance.

Keywords

computer game; turn-based strategy; war strategy; territorial expansion; zero-sum game; dotnet; blazor; webassembly

Obsah

1	Úvod	5
2	Popis hry	5
2.1	Registrace	5
2.2	Průběh hry	5
2.3	Provincie	5
2.4	Peníze	6
2.5	Vojenské jednotky	6
2.6	Ovládání	6
2.6.1	Mapa	6
2.6.2	Hráči	8
3	Použité technologie	9
3.1	C#	9
3.2	ASP.NET Core	9
3.3	Blazor WebAssembly	9
4	Struktura	10
4.1	Shared	10
	Použitá literatura	12

1 Úvod

Rozhodl jsem se vytvořit hru o dobývání území navrženou tak, aby byla konečná a vítěz byl jednoznačně určen. Vítězství by však nemělo na konci hry nastat neočekávaně, již v průběhu hry bude patrný vývoj, z něhož vyplyne, který hráč má k výhře nejbližší, ale tento vývoj budou moci ostatní hráči zvrátit. Hra by také měla obsahovat náhodný prvek, ovšem pravděpodobnost náhodných jevů by měla být známá, aby byli hráči nuceni s rizikem počítat.

Pro vytvoření hry jsem zvolil formát tahové strategie, protože strategie v reálném čase bud' vyvíjí tlak na hráče z důvodu nedostatku času, nebo ve snaze vyhnout se tomuto problému vede ke zdlouhavému čekání na dokončení některých akcí [1]. v obou případech reálná strategie vede k orientaci na postřeh a trpělivost spíše než na vymýšlení strategie[2]. Kromě toho „připoutává“ hráče k jejich obrazovkám, což sice může být mnohdy žádoucí, ale můj záměr takový nebyl.

2 Popis hry

Hru může hrát 2–16 hráčů. Hra se odehrává na mapě, která se skládá z provincií, jejichž názvy a tvary přibližně odpovídají evropským státům, krajům, mořím a horám. Cílem hry je získat alespoň tři z cílových zemí (Anhaltsko, Katalánsko, Kosovo a Královec). K dobytí všech je sice nutné ovládnout podstatnou část mapy, ale při vhodně zvolené strategii může hráč vyhrát, i když bude mít menší území než ostatní hráči.

2.1 Registrace

Při registraci si hráč zvolí jméno a heslo a zobrazí se mu mapa, na níž si kliknutím vybere zemi, kde bude začínat. Nemůže si vybrat zemi, jejíž název je napsán šedě. Po registraci hráč musí počkat, než začne jeho hra, což se stane čtyři minuty po registraci druhého hráče.

2.2 Průběh hry

Tahy hráčů se střídají v tom pořadí, v němž se tito hráči zaregistrovali. Během tahu může hráč provádět libovolné množství akcí bez časového omezení, dokud se sám nerozhodne svůj tah ukončit. Některé akce se však dokončí až po ukončení tahu.

2.3 Provincie

Jsou tři typy provincií: země, moře a pohoří. Země a moře můžou patřit nějakému hráči, který v nich může mít svou armádu. Pohoří nikomu nepatří a armáda v nich být nemůže. Hráč dobude provincii, pokud do ní pošle armádu, jejíž útočná síla je vyšší než obranná síla tamních jednotek, a ovládá ji, dokud mu ji stejným způsobem nedobude jiný hráč, nebo dokud se tato provincie sama neodtrhne.

Země se může hráči odtrhnout vždy po jeho tahu. Pravděpodobnost odtržení země bez armády je 10 % a s růstem obranné síly armády klesá tak, že když má armáda obrannou sílu stejnou

nebo vyšší než armáda v zemi na začátku hry, země se již nemůže odtrhnout.

2.4 Peníze

Hráč získává po svém tahu daňový výnos ze svých zemí a tento výnos se u různých zemí liší. Jestli chce hráč získat výnos ze všech svých zemí, musí jeho provincie tvořit souvislé území. Pokud je území hráče rozdělené na více částí, mezi nimiž jsou provincie, které jsou neobydlené nebo jsou pod kontrolou jiného hráče, získá hráč pouze výnos z části s nejvyšším výnosem. Existuje tedy značná motivace udržovat své území souvislé.

Za peníze je možné kupovat další země nebo vojenské jednotky, s nimiž lze dobývat provincie a bránit provincie už dobyté. Cena země je součtem ceny jejích vojenských jednotek, dvojnásobku jejího výnosu a obranné síly jejích vojenských jednotek. Pokud hráč dluží nějaké peníze, jsou mu po získání daňového výnosu zabaveny peníze ke splacení dluhu. Pokud všechny jeho peníze ke splacení dluhu nestačí, je zbývajícím dluh navýšen o úrok 25 % a zůstává hráči do dalšího kola. Dluh nesmí přesáhnout 400, pokud k tomu dojde, provede se exekuce, hráč ztratí několik svých zemí a jeho dluh bude snížen o cenu těchto zemí.

2.5 Vojenské jednotky

V tabulce jsou uvedeny typy vojenských jednotek, které se ve hře dají koupit. Je zde uvedena jejich cena, síla v boji, vzdálenost, na jakou se mohou samy přesunout a v jakém prostředí. Pokud se jednotka dokáže přesunout a navíc má nějakou nosnost, může přepravit jiné jednotky, které to nedokáží. Celková nosnost jednotek, které přepravu provádějí, musí být stejná nebo vyšší než je celková hmotnost přepravovaných jednotek.

Název	Cena	Síla	Vzdálenost	Nosnost	Hmotnost	Prostředí
Pěšák	1	1	1	–	1	země
Loď	200		1	200	500	země s přístavem/moře
Slon	6	8/2	2	–	10	země/pohoří
Fénická loď	50	0	2	400	500	země s přístavem/moře
Veslice	130	130	1	120	500	země s přístavem/moře

Slon může pohoří přecházet, ale nemůže v nich zůstat, je u něj uvedena před lomítkem síla v útoku z lomítkem v obraně. Slona a fénickou loď lze koupit jen v Kartágu, veslici (celým názvem „germánská bojová veslice“) jen v zemích s přístavem u Bodensee.

2.6 Ovládání

Na okraji obrazovky (levý okraj na širokých obrazovkách, horní na úzkých) je navigační menu, v němž může hráč přepínat mezi stránkami. Při přihlášení se jako výchozí stránka zobrazuje mapa provincií.

2.6.1 Mapa

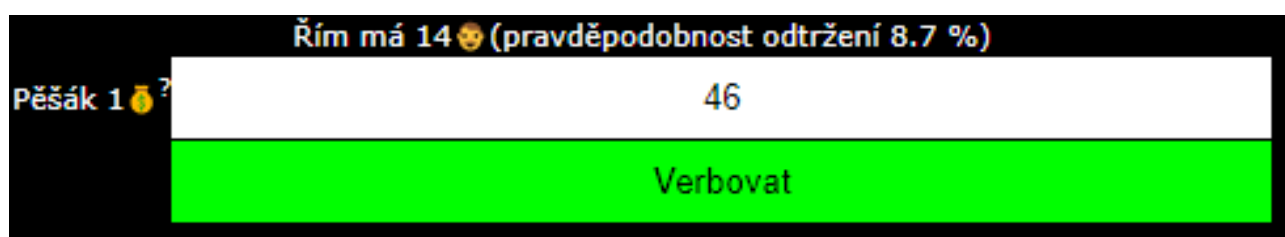
Na této stránce hráč vidí mapu všech provincií. Pohoří se zobrazují jen jako šedá čára mezi zeměmi. Pokud jim žádný z hráčů nevládne, jsou moře tyrkysová a země černošedé; pokud

v nich však někdo vládne, mají barvu onoho hráče. Dále se u moří a zemí zobrazuje jejich název a počet vojenských jednotek, u zemí se navíc zobrazuje jejich výnos za jedno kolo. Země, které mají přístav, mají u svého názvu kotvu, a země, které hráč potřebuje k vítězství, u svého názvu mají hvězdičku.



Klikne-li hráč dvakrát na svou provincii, může v ní verbovat jednotky; klikne-li na ni jednou a poté klikne na druhou provincii, může přesunout jednotky z první provincie do druhé; klikne-li na cizí zemi, jež sousedí s jeho zemí, může tuto zemi koupit.

Při verbování a přesunu se ukáže nabídka, v níž může hráč vybrat, kolik jednotek kterého druhu chce verbovat (resp. přesunout). Pokud se hráč rozhodne verbovat více jednotek, než si může za své peníze koupit, nebo si koupit zemi, která stojí více peněz, než kolik daný hráč má, umožní mu hra si chybějící částku půjčit. Pokud se země může odtrhnout, zobrazí se v této nabídce pravděpodobnost, že k tomu dojde.



Navigační menu na této stránce má čtyři položky. První z nich je konec tahu, nebo odhlášení, podle toho, zda je přihlášený hráč na tahu. Druhá položka pouze informuje o tom, kolik peněz má přihlášený hráč. Třetí položka přepíná na stránku *Hráči* a poslední možnost ukazuje náhled mapy po provedení akcí hráče na tahu.

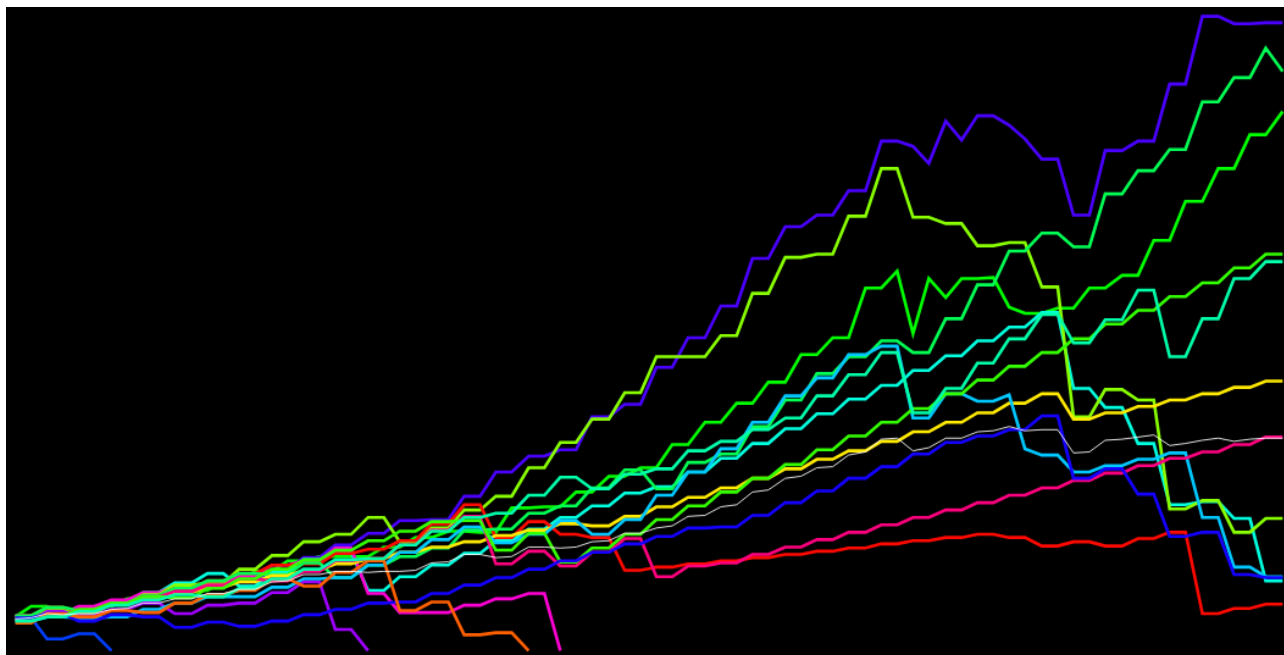
2.6.2 Hráči

Na této stránce se zobrazuje seznam všech hráčů, jejich peníze, příjmy, případě výše jejich dluhů. Klikne-li hráč na jméno jiného hráče, může mu věnovat peníze. Zobrazí se nabídka a v ní lze vybrat, kolik peněz darovat. Pod seznamem hráčů je možnost vzdát se, kliknutím na ni hráč zemře a všechny jeho provincie se odtrhnou.

Zpět	Na tahu je: Caesar	
116 🪙	Caesar	116 🪙 (+17 🪙)
	Pompeius	102 🪙 (+24 🪙)
	Antisthenes1	100 🪙 (+25 🪙)
	Demokritos1	100 🪙 (+25 🪙)
	Diogenes1	106 🪙 (+22 🪙)
	Gorgias1	104 🪙 (+23 🪙)
	Nietzsche1	100 🪙 (+25 🪙)
	Herakleitos1	100 🪙 (+25 🪙)
	Epikuros1	110 🪙 (+20 🪙)
	Parmenides1	108 🪙 (+21 🪙)
	Plotinus1	110 🪙 (+20 🪙)
	Xenofanes1	106 🪙 (+22 🪙)
	Zenon1	106 🪙 (+22 🪙)
	Antisthenes2	104 🪙 (+23 🪙)
	Demokritos2	114 🪙 (+18 🪙)
	Diogenes2	110 🪙 (+20 🪙)
	Vzdát se	

Po proběhnutí prvních několika tahů se pod možností vzdát se zobrazí tři grafy. První z nich popisuje vývoj celkových sil hráčů (počítají se jako součet ceny všech vojáků, peněz, pětinasobku příjmů a stonásobku počtu cílových zemí, které daný hráč vlastní). Na druhém grafu se zobrazuje poměrná změna této síly. Na třetím se zobrazuje poměr vojenských sil hráčů (počítají se jako součet ceny všech vojáků a peněz) vůči sobě.

Na obrázku níže je ukázka prvního grafu ze hry, kterou vyhrál hráč, jenž má podle grafu až třetí největší sílu a jehož území zdaleka nebylo největší. Je tedy vidět, že při běžné hře k tomu může dojít.



3 Použité technologie

3.1 C#

Celý program je napsaný v jazyce C#, jelikož tento jazyk může běžet na straně serveru (viz ASP.NET Core) i klienta (viz Blazor WebAssembly) a obě části mohou využívat společné knihovny a pracovat s týmiž datovými typy. Navíc tento jazyk umožňuje využívat knihoven z frameworku .NET a na rozdíl od jazyků PHP a JavaScript, které se často pro vývoj webových aplikací používají, je staticky typovaný a kompilovaný do bytekódu, což do určité míry kontroluje správnost programu.

3.2 ASP.NET Core

Framework ASP.NET Core je využíván na straně serveru ke zpracovávání HTTP dotazů a odesílání odpovědí.

3.3 Blazor WebAssembly

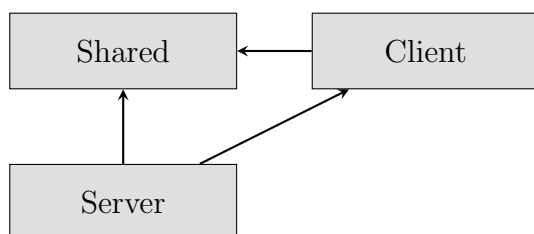
Blazor WebAssembly je framework, který umožňuje vyvíjet v jazyce C# aplikace spustitelné v prohlížeči. Kód v jazyce C# se přeloží do binárního formátu WebAssembly a prohlížeč pomocí krátkého kódu v JavaScriptu výsledný soubor stáhne a spustí. Spuštěný program následně reaguje na akce uživatele, komunikuje se serverem pomocí HTTP a podle potřeby překresluje zobrazovanou webovou stránku.

4 Struktura

Program se skládá ze tří projektů:

- *Shared* – Obsahuje třídy, které druhé dva projekty využívají, nachází se v něm většina herní logiky a odpovídá větší části modelu v architektuře MVC[**mvc**]
- *Client* – Odpovídá pohledu v architektuře MVC a obsahuje soubory v HTML, CSS a kód v C#, překládaný do WebAssembly a spouštěný v prohlížeči klienta
- *Server* – Implementuje webové API, jež odesílá odpovědi na dotazy klienta, a zahrnuje kód, který je potřebný k funkčnosti API, tedy práci s databází a s třídami z projektu *Shared*; v architektuře MVC odpovídá kontroleru a části modelu

Graf závislostí mezi projekty:



4.1 Shared

Projekt *Shared* obsahuje složku *Conversion*, v níž jsou třídy zajišťující načítání některých typů v ostatních složkách z formátu JSON nebo naopak zápis do tohoto formátu. Ve složkách *Commands*, *Config* a *Data* jsou datové typy, které odpovídají různým jevům ve hře. Jedná se o neměnné datové typy a z pohledu jazyka C# jsou to záznamy (*records*), nikoliv třídy. Dále je však budu označovat jako třídy, protože v paradigmatu objektově orientovaného programování se skutečně o třídy jedná, neboť jejich instance obsahují data i funkce, které s těmito daty pracují.[3] Neměnné typy umožňují psát funkce a metody, které jsou referenčně transparentní (tj. nemají vedlejší účinky), a tím usnadňují přemýšlení o programu a snižují riziko chyb. [4][5]

Ve složce *Commands* se nachází rozhraní *ICommand* a třídy, jež ho implementují. Každá z nich odpovídá nějakému příkazu, který může hráč provést: nákup provincie, darování peněz, verbování vojáků, přesun vojáků, kapitulace a konec tahu. Rozhraní má dvě metody; obě přebírají jako parametry seznam hráčů a provincií, nastavení hry a hráče, jenž příkaz provedl. Jedna z nich ověřuje, zda je příkaz možné provést a druhá jej provede a vrátí změněný seznam hráčů a provincií (aniž by změnila ten původní). Kód rozhraní vypadá takto:

```

public interface ICommand
{
    bool Allowed(Player actor, IReadOnlyList<Player> players, Provinces provinces, Settings settings);
    (IEnumerable<Player>, IEnumerable<Province>, Game) Perform(Player actor, IReadOnlyList<Player> players,
        Provinces provinces, Settings settings, Game game);
}
  
```

Ve složce *Config* se nachází třída *Settings*, jež obsahuje data načtená při spuštění programu z konfiguračního souboru a společná pro všechny hry. Instance ostatních tříd v této složce jsou

členské proměnné této třídy. Jedná se především o neměnná data provincií (výnosy, tvar, ...) a typy vojáků. Třídy pro provincie jsou *Land*, *Sea* a *Mountains*, všechny jsou odvozené od třídy *Region* a třídy pro typy vojáků jsou *Pedestrian*, *Elephant*, *Ship* a *OutlandishShip*, všechny jsou odvozené od třídy *SoldierType*.

Použitá literatura

- [1] *Turn Based vs. Real Time Strategy*. URL: <https://web.archive.org/web/20070226185919/http://www.strategyplanet.com/features/articles/pcp-turnvsreal/>.
- [2] *RTC design*. URL: https://web.archive.org/web/20070927142342/http://www.dunniwaydesign.com/rts_design.htm.
- [3] Mark Stefik a Daniel G. Bobrow. “Object-Oriented Programming: Themes and Variations”. In: *AI Magazine* 6.4 (1985), s. 40. DOI: 10.1609/aimag.v6i4.508. URL: <https://ojs.aaai.org/index.php/aimagazine/article/view/508>.
- [4] *Immutable objects in Java*. URL: <https://repository.ubn.ru.nl/handle/2066/35735>.
- [5] Zhenjiang Hu, John Hughes a Meng Wang. “How functional programming mattered”. In: *National Science Review* 2.3 (čvc. 2015), s. 349–370. ISSN: 2095-5138. DOI: 10.1093/nsr/nwv042. eprint: <https://academic.oup.com/nsr/article-pdf/2/3/349/31566307/nwv042.pdf>. URL: <https://doi.org/10.1093/nsr/nwv042>.