

Brass: Birmingham Dokumentace

David Říha

Červenec 2024

Obsah

1	Úvod	3
2	Instalační příručka	4
2.1	Itch.io	4
2.2	Github	4
2.3	GitLab	4
2.4	Zip a jeho rozbalování	5
2.5	Získání zdrojových souborů	5
3	Uživatelská dokumentace	6
3.1	Nastavení hry	6
3.2	Ovládání hry	6
3.2.1	Mys	6
3.2.2	Klávesnice	7
3.3	Informační nápisy	8
3.3.1	Nastavení hry	8
3.3.2	HUD	8
3.3.3	Hlavní herní deska	8
3.3.4	Osobní deska	8
3.3.5	Výherní obrazovka	8
3.4	Průběh hry	9
3.5	Ukládání a načítání hry	9
4	Programátorská dokumentace	14
4.1	Unity rozhraní	14
4.1.1	Sestavení a spuštění	14
4.1.2	Rozdělení objektů	14
4.1.3	Nastavení objektů	14
4.2	Objekty a skripty	14
4.2.1	Singletony a statické objekty	14
4.2.2	Kamera	16
4.2.3	Díly budov	16
4.2.4	Lokace	16
4.2.5	Obchodníci	16
4.2.6	Prostory pro stavbu	16
4.2.7	Suroviny	17
4.3	Algoritmy a datové struktury	17
4.3.1	Datové struktury	17
4.3.2	Hledání sítě hráče	17
4.3.3	Hledání propojených lokací	17
4.3.4	Hledání dostupných obchodníků	18
4.4	Ukládání a načítání	18
4.5	Umělá inteligence	18
Literatura		20

1 Úvod

Hra *Brass: Birmingham* od vydavatele Roxley Games je desková strategie pro 2–4 hráče. Hru vytvořili Gavan Brown, Martin Wallace a Matt Tolman. Hra je zasazena do prostředí Anglické průmyslové revoluce mezi roky 1770 a 1870. [1]

Cílem programu je co nejdůvěryhodněji napodobit tuto deskovou hru v elektronické verzi. Usnadní se tak hraní hry v mnoha ohledech - například:

- Složitá příprava herní plochy na začátku hry je provedena automaticky a během mrknutí oka.
- Počítání výherních bodů se provádí automaticky - hráči tedy nepřehlédnou nějaké body a připravit se tak zbytečně o vítězství.
- Složité akce, které mohou často vyžadovat různé předpoklady pro jejich provedení v elektronické verzi navádí hráče na správnou cestu - hráči tedy mohou hrát mnohem rychleji a nemusejí dlouho přemýšlet, kterou akci mohou a kterou nemohou provést.

Další výhodou programu je přítomnost umělé inteligence, proti které můžeme hrát. Hráči se tedy nemusejí náročně scházet s ostatními lidmi, aby si zahráli ve svém oblíbeném počtu, ale mohou jednoduše nahradit chybějící hráče pomocí umělé inteligence.

2 Instalační příručka

Program je celý vytvořený v **Unity**, proto je instalace a spuštění jednoduchou záležitostí. Stačí získat soubory s již hotovým '**Buildem**'. Mezi těmito soubory by se již měl nacházet spustitelný **.exe** soubor, při jehož spuštění se hráč může pustit přímo do hry.

Soubory lze získat z vícero zdrojů. Ukážeme si jak na to.

2.1 Itch.io

Asi nejjednodušší způsob získání hry je skrze **Itch.io**. Konkrétně přes webovou stránku <https://daveriha008.itch.io/brass-birmingham>. Mezi zveřejněnými soubory nalezneme nejnovější verzi hry a klikneme na tlačítko '*Stáhnout*'. Až se celý **.zip** soubor stáhne, otevřeme si složku s jeho umístěním a rozbalíme - viz 2.4. Po rozbalení otevřeme složku, která nám vznikla, a tam spustíme **.exe** soubor.

2.2 Github

Lehce složitější způsob získání sestavené hry je skrze **GitHub** <https://github.com/DaveRiha008/Brass-Birmingham>.

Zde se nacházejí všechny aktuální součásti Unity projektu, včetně spustitelné hry. Pro jednoduchost si stáhneme celý repozitář. Toho můžeme docílit dvěma jednoduchými způsoby:

- Stáhnutí Zip souboru - na hlavní stránce repozitáře klikneme na zelené tlačítko **<>Code** a následně na '**Download ZIP**'. Jakmile se soubor stáhne, musíme ho rozbalit, abychom měli přístup ke všem datům - viz 2.4
- Naklonování repozitáře do svého počítače - stejně jako u první možnosti klikneme na zelené tlačítko **<>Code**, zde si zkopírujeme HTTPS adresu. Následně přejdeme do lokálního adresáře, kam chceme hru uložit. Tam si repozitář pomocí **Gitu** naklonujeme - pro přesný návod viz <https://docs.github.com/en/repositories/creating-and-managing-repositories/>.

At už použijeme libovolný přístup, zajímá nás pouze složka *BuiltGame*. V této složce se nachází všechna data potřebná pro spuštění programu. Nakonec zbývá jen najít **.exe** soubor a spustit jej.

2.3 GitLab

Asi nejsložitější způsob získání hry je skrze **GitLab** <https://gitlab.mff.cuni.cz/teaching/nprg045/holan/david-riha/-/tree/master>.

Repozitář obsahuje více souborů než repozitář na **GitHubu**. Jinak je ovšem proces obdobný. Komplikace nastává pouze s velikostí souborů. Díky nadměrné velikosti jsou soubory v GitLabu uloženy ve formátu LFS (*Large File Storage*). Proto nelze soubory získat pomocí klasického příkazu `git clone` nebo stažením

ZIP souboru, ale je potřeba mít nainstalovaný balíček Git LFS a získat soubory s jeho pomocí (bližší informace viz <https://git-lfs.com/>).

Stejně jako v možnosti GitHubu 2.2, ve chvíli kdy se nám podaří získat soubory do místního uložiště, stačí pouze ve složce *BuiltGame* nalézt a spustit **.exe** soubor a můžeme hrát. Pokud jsme získali soubory v podobě **.zip** souboru, pak jej musíme nejdříve rozbalit - viz 2.4.

2.4 Zip a jeho rozbalování

Rozbalit .zip soubor lze například pomocí nástroje WinRaR, který lze získat na <https://www.rar.cz/download.php>.

2.5 Získání zdrojových souborů

Pro případ, kdy chceme společně s hrou získat i zdrojové soubory, pak je jediná možnost navštívit GitHub - viz 2.2. Zde budeme postupovat stejně jako v odkazované kapitole. Jediný rozdíl bude, že si necháme celý repozitář, ve kterém najdeme zdrojové kódy skriptů ve složce *Assets* a nastavené prefaby a scény poté ve složce *Assets/Resources*. Jediná složka, kterou pro úpravu nepotřebujeme je složka *BuiltGame*, kterou si budeme schopni vytvořit poté samostatně.

Pro správné upravování a prohlížení programu potřebujeme tyto soubory dostat do **Unity Editoru**. Při vývoji byl používán **Unity Hub**, který lze získat zdarma na <https://unity.com/download>. Ve chvíli, kdy spustíme **Unity Hub**, vytvoříme nový projekt (2D základ) a do jeho adresáře nakopírujeme všechny stažené složky z repozitáře. Pokud je třeba některé soubory nahradit, učiníme tak. Poté už stačí jen otevřít tento projekt v **Editoru** a máme přístup ke všem scénám, objektům i skriptům.

Jako poslední krok si ještě otevřeme všechny scény v adresáři *Assets/Resources/Scenes* a přidáme je v *Build Settings*. Původní SampleScene, kterou nám ochotně Unity vytvořilo následně smažeme.

Může se vyskytnout problém, kdy objekty nebudou správně rozmístěny ve scéně - v tomto případě stačí v **Game** režimu nastavit zobrazování na **Full HD (1920x1080)** (základně **Free Aspect**).

3 Uživatelská dokumentace

3.1 Nastavení hry

Ihned po spuštění hry je nám k dispozici pár tlačítek. Jak je vidět na obrázku 3.1 můžeme si zde vybrat:

- Zda chceme **Ukončit Hru**, čímž se program ukončí.
- Nebo **Pravidla Hry**, která po stisknutí otevřou webový prohlížeč s pravidly hry. Zde si každý hráč může pečlivě nastudovat jak se hra hraje.
- Nebo nejdůležitější tlačítko **Začít Hru**, které nás přesune na další obrazovku, kde si budeme moct hru nastavit.

Pokud si zvolíme poslední možnost, můžeme si hru nastavit, jak je vidět na obrázku 3.2.

- Tlačítka **Přidat/Odebrat Hráče** si můžeme určit kolik hráčů bude celkem ve hře přítomno. Toto číslo se podle pravidel hry může vyskytovat v rozmezí 2–4.
- Tlačítka **Přidat/Odebrat AI** si můžeme určit kolik hráčů bude nahrazeno umělou inteligencí. Toto číslo tedy neurčuje kolik hráčů se přidá jako umělá inteligence, nýbrž kolik hráčů nebude možno ovládat, jelikož jejich řízení převezme počítač. Počet hráčů může být jakýkoliv v rozmezí 0–3. Ovšem nesmí převyšit (celkový počet hráčů–1), jelikož pak by nešla hra vůbec ovládat.

Zbytek tlačítek na této obrazovce je identický s těmi v hlavním menu. Jediný rozdíl je v tlačítku **Začít Hru**, které nás tentokrát přenese přímo do hry.

3.2 Ovládání hry

Ovládání přímo ve hře je možné dvěma způsoby. Myší nebo klávesnicí. Ovšem pro kompletní ovladatelnost je vždy potřeba myš, jelikož při výběru karet, budov nebo lokací je vždy potřeba kliknutí myší. V tu chvíli tedy možnost klávesnice nepřipadá v úvahu.

3.2.1 Myš

Většina ovládacích prvků vyžaduje, aby na ně uživatel myší klikl. To znamená namíření kurzoru na požadovaný prvek a stisknutí levého tlačítka.

Pro ovládání myší se na obrazovce vyskytují tlačítka. V této oblasti je klíčový tzv. **HUD (Head-up display)**. Tato část obrazovky je ve hře vždy viditelná a umožňuje základní ovládání. Skládá se z několika tlačítek, jak je vidět například na obrázku 3.3.

- **Stavba, Prodej, Půjčka, Průzkum, Vývoj, Síť** - Tato tlačítka započnou akci, odpovídající popisku.

- **Hlavní/Osobní deska** - Přesune kamery na Hlavní nebo na Osobní desku. Výběr destinace záleží na aktuální pozici kamery.
- **Pomoc** - Přesune kamery na pomocnou kartu s návodem k pravidlům hry.
- **Ukončit Kolo** - Ukončí kolo právě hrajícího hráče a předá hru do rukou dalšího hráče v pořadí.
- **Uložit, Načíst Hru** - Uloží aktuální stav hry do lokálního uložiště nebo načte hru z lokálního uložiště resp. - viz 3.5
- **Ukončit Hru** - Ukončí program (stejné jako v hlavním menu). Pozor! Hra se před ukončením programu sama neučítá.

V **HUD** se můžou vyskytnout další 2 tlačítka, která nejsou viditelná dokud nejsou splněny jisté podmínky. Obě jsou vidět na obrázku 3.6.

- **Zrušit** - Viditelné v průběhu provádění akce. Zruší prováděnou akci a navrátí veškeré provedené změny.
- **Hotovo** - Viditelné pouze v případě, kdy je právě prováděná akce dokončitelná, ale může v ní být i pokračováno. Mezi takové akce patří *Prodej, Vývoj a Síť ve druhé éře*.

Mimo tlačítka se myší také vybírají karty, budovy a lokace. Pokaždé, kdy je možné a potřebné na některý z těchto objektů kliknout, zvýrazní se zeleným rámečkem - viz obrázky 3.4, 3.6 a 3.7.

Pokud se pomocí myši chceme podívat na ruku nebo odhazovací balíček, je potřeba nejdříve přejít na **Osobní desku** požadovaného hráče a poté kliknout na vyobrazené karty pod nápisy "Ruka" nebo "Odhaz. bal."

Posledním ovládacím prvkem, který lze myší měnit je kamera.

- **ZOOM** - Točením kolečka myši nahoru se kamera k objektům a hracím deskám přiblíží a točením dolů se zase oddálí.
- **Pohyb** - Držením pravého tlačítka myši a pohybem kurzoru se kamera bude posouvat po aktuální obrazovce.

3.2.2 Klávesnice

Ovládání klávesnicí je pouze doplňkové a neobsahuje plnou podporu hry. Podporu mají tyto klávesy:

- **W,A,S,D** - Pohyb kamery nahoru, doleva, dolů, doprava resp.
- **K** - Přesun kamery na hlavní herní desku
- **P** - Přesun kamery na osobní desku
- **H** - Přesun kamery na pomocnou kartu s návodem
- **V** - Přesun kamery na ruku hráče s jeho kartami
- **C** - Přesun kamery na odhazovací balíček hráče
- **N** - Ukončí kolo

3.3 Informační nápisy

3.3.1 Nastavení hry

Jak je vidět na obrázku 3.2, při nastavení hry se na obrazovce vyskytuje 2 informační nápis. Tyto nápisy zde zobrazují aktuálně zvolený počet hráčů a aktuální počet hráčů nahrazených umělou inteligencí

3.3.2 HUD

Jak je dobré vidět například na obrázcích 3.3 a 3.5, tak v **HUD** se zobrazuje více informačních nápisů:

- **Aktuální akce** - Zobrazeno v pravém horním rohu, vlevo od tlačítka Pomoc. Zobrazuje aktuálně prováděnou akci.
- **Neschopnost dokončení** - Zobrazeno v pravé části obrazovky uprostřed, v oranžové barvě. Oznamuje hráči proč nemůže dokončit aktuální akci. Zůstává viditelné i po zrušení nebo spuštění jiné akce. Lze schovat kliknutím myši. Přesný vzhled na obrázku 3.9.
- **Aktuální požadavek** - Zobrazeno v pravé části obrazovky, pod *Neschopností dokončení*. Říká hráči, co je po něm aktuálně vyžadováno. Přesný vzhled na obrázku 3.8.
- **Peníze** - Zobrazeno v pravé spodní části obrazovky, pod *Aktuálním požadavkem*. Zobrazuje počet peněz hrajícího hráče.
- **Vybraná budova** - Zobrazeno v pravém dolním rohu obrazovky. Pro přehlednost akce je zde zobrazena budova, kterou si hráč zvolil. Simuluje "Držení kostičky v ruce".

3.3.3 Hlavní herní deska

Na hlavní herní desce můžeme vidět vedle obrázků postav hráčů jejich jména a počet utracených peněz v tomto kole - viz obrázek 3.3. Taktéž je zde zvýrazněno červeným kolečkem, který z hráčů je na řadě.

3.3.4 Osobní deska

Na osobní desce jsou v levé části obrazovky zobrazeny všechny informace o hráči, jemuž tato deska patří. Tyto informace jsou: Jméno, peníze, příjem (kolik peněz hráč dostane na konci aktuální rotace), příjmové body (body, kterými se řídí příjem) a výherní body (určují vítěze). Viz obrázek 3.6.

3.3.5 Výherní obrazovka

Na výherní obrazovce je zobrazena gratulace vítězi, která obsahuje jméno vítěze. V levé části obrazovky je vyobrazeno výsledné pořadí hráčů a v závorce jejich konečné výherní body. Viz obrázek 3.11.

3.4 Průběh hry

Hra probíhá podle daných pravidel deskové hry. Přesná pravidla jsou k dispozici v dokumentu přímo od vydavatele Roxley Games [2].

Podstatný rozdíl je ve veškeré přípravě hracích desek a počítání bodů, které počítačová verze dělá automaticky. Ve chvíli, kdy se tedy dostaneme do hry, vše je již připraveno a můžeme se pustit rovnou do hraní. První obrazovka, kterou vidíme je hlavní herní deska - viz obrázek 3.3.

Jediné, co můžeme dělat, jsou herní **Akce** nebo ukončit své kolo. Pokud započneme nějakou akci, hra nás bude vést k jejímu dokončení. Učiní tak zvýrazňováním objektů, které můžeme vybrat nebo použít a přesouváním na potřebné obrazovky, kde je třeba provést další krok.

Když dokončíme všechny akce, které můžeme (maximálně 2 po prvním kole), zvýrazní se nám tlačítko **Ukončit Kolo**, což nám značí, že již nemůžeme nic jiného dělat.

Když odehraje poslední z hráčů své kolo, pořadí hráčů se automaticky zamíchá podle utracených peněz a započne další rotace.

Jakmile dojdou karty v lízacím balíčku a žádný z hráčů v ruce nedrží kartu, dojde ke změně éry.

Pokud skončila éra průplavů, pak se automaticky ohodnotí všechny budovy a spoje, přiřadí se všem hráčům vítězné body, z desky se odstraní všechny objekty, které se v éře železnic nevyskytují a započne éra železnic.

Pokud skončila éra železnic, taktéž se přiřadí všechny vítězné body, ale objeví se finální obrazovka s gratulací vítězi a konečným pořadím hráčů - viz obrázek 3.11.

Z finální obrazovky lze:

- Přejít na nastavení další hry tlačítkem **Hráť Znovu**
- Přejít do hlavního menu tlačítkem **Hlavní Menu**

3.5 Ukládání a načítání hry

Hra podporuje mechaniku ukládání a načítání. Má ovšem jednoduchou možnost jednoho uložení a jednoho načtení.

To znamená, že pokud uložíme hru, minulý soubor s uloženou hrou se přepíše a ztratíme možnost se k ní vrátit.

Pokud hru načteme, pak se načte hra z jediného souboru, který u hry existuje a ztratí se aktuální stav hry.

Tento systém tedy slouží k pouhému uložení hry, když je potřeba hru ukončit a dohrát ji později. Není ovšem vhodný pro ukládání několika zajímavých stavů a jejich průzkum.



Obrázek 3.1 Hlavní menu.



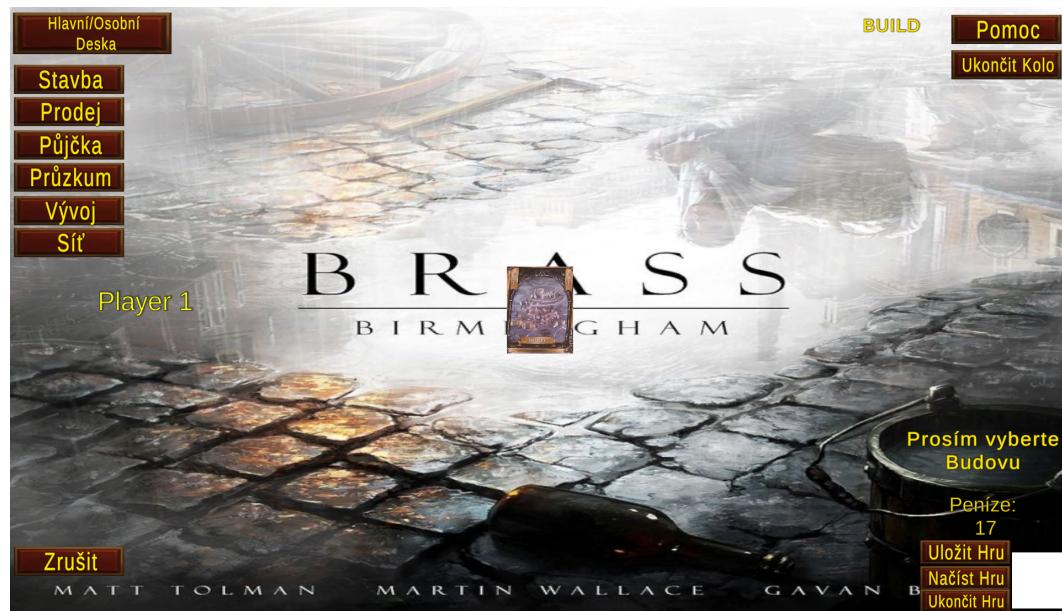
Obrázek 3.2 Nastavení hry.



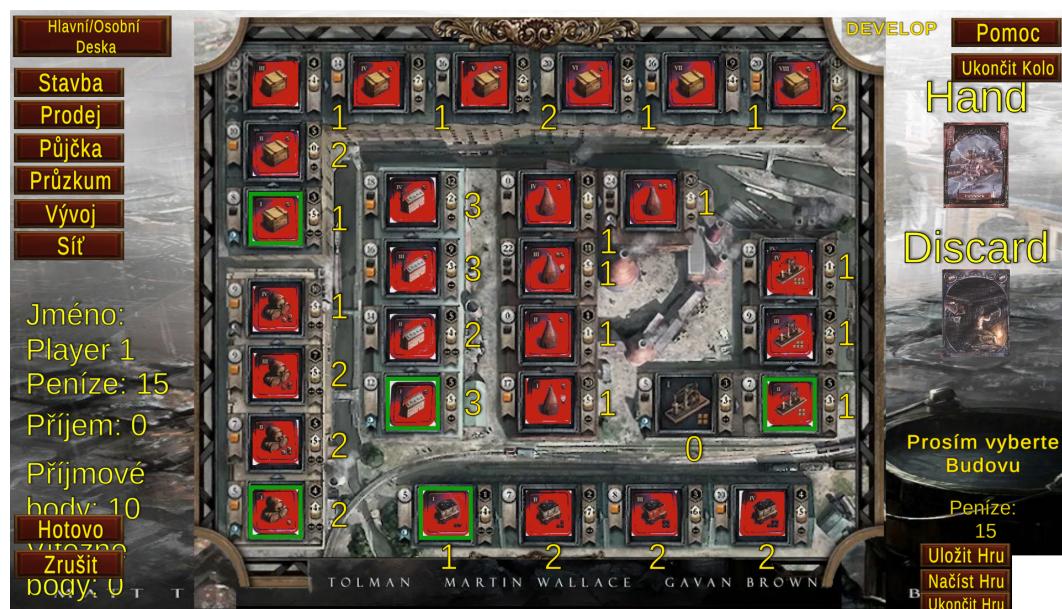
Obrázek 3.3 Hlavní herní deska.



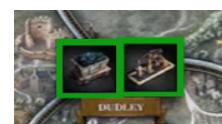
Obrázek 3.4 Karty v ruce hráče - vybírání karty.



Obrázek 3.5 Odhazovací balíček hráče.



Obrázek 3.6 Osobní deska hráče - výběr budovy.



Obrázek 3.7 Zvýraznění možných lokací pro akci.



Obrázek 3.8 Popis akce, kterou by měl hráč provést.



Obrázek 3.9 Oznámení proč nelze aktuální/minulou akci dokončit.



Obrázek 3.10 Pomocná karta s návodem.



Obrázek 3.11 Finální obrazovka.

4 Programátorská dokumentace

4.1 Unity rozhraní

Program je kompletně vyvíjen v **Unity Enginu**. Je rozdělen do čtyř scén: `MainMenu`, `GameSetup`, `Game` a `VictoryScreen`. Veškeré objekty jsou doplňovány `C#` skripty, které jim dávají žádoucí funkce.

4.1.1 Sestavení a spuštění

Sestavení (neboli **Build**) lze provést bez složitého nastavování. Pouze je třeba nastavit scénu `MainMenu` jako první v pořadí. O ostatní přepínání scén se starají skripty.

4.1.2 Rozdelení objektů

Některé objekty ve scénách jsou rozdeleny hierarchicky. Skripty mohou být na tomto rozdelení závislé, proto se nedoporučuje hierarchii příliš měnit.

Ne všechny objekty jsou v editoru viditelné. Karty, budovy, díly obchodníků, dopravní prostředky a suroviny jsou přidány až dynamicky na začátku hry. Vytváří se na předem určená místa. Jejich nastavení je viditelné v **prefabech**.

4.1.3 Nastavení objektů

Objekty scény jsou nastaveny pečlivě, aby jejich pozice, velikost a vlastnosti skriptů odpovídaly hře.

Pokud se typ objektu ve scéně nebo během hry objevuje víckrát než jednou, má vytvořený **prefab**, ze kterého jsou odvozeny všechny instance.

Veškeré nastavení, které nelze najít přímo v **Unity Editoru**, se nachází ve statickém skriptu (nenachází se ve scéně) `Constants.cs`. Zde můžeme najít a upravit vlastnosti programu jako: Cesty k prefabům, nastavení základních aspektů hry, počty karet, počty budov a pevná jména objektů scény, podle kterých se mohou objekty hledat ve skriptech.

Takové objekty scény je možné přejmenovat nebo přesunout, ale poté je potřeba tuto změnu promítnout také do skriptu `Constants.cs`.

4.2 Objekty a skripty

4.2.1 Singletony a statické objekty

Program obsahuje takzvané **Singletony**. Jedná se o objekty, které se neníčí při změně scény, jsou statické (tedy nemají instance) a jsou tedy všudypřítomné. Použité singletony v tomto programu jsou **GameManager** 4.2.1 a **ActionManager** 4.2.1.

Vyskytují se zde také jiné statické objekty. Tedy takové, které jsou sice vázané pouze na jednu scénu (v našem případě "Game"), ale přesto je ve scéně přímo neu-

vidíme u žádného objektu. Takové objekty jsou například: **ObjectManager4.2.1**, **CardManager4.2.1** nebo **AIManager4.2.1**.

GameManager

GameManager má přehled o celé hře. Proto má podobu **Singletonu**. Stará se hlavně o nastavení hry (počet hráčů), správný běh herního kola, vlastnosti hráčů (peníze), hodnocení vítězných bodů a přepínání scén.

Mimo jiné je to zde, kde se dá nastavit náhodný **Seed** pro náhodný generátor. Tedy pokud je potřeba, může hra být plně deterministická a vždy se odehrávat stejně.

ActionManager

ActionManager se stará o správný postup provedení libovolné akce.

Zde je též řešení problému rušení akce, které vyžaduje krátkodobé navrácení stavu hry do stavu před zahájením akce.

ObjectManager

ObjectManager má na starosti veškeré nestatické objekty ve scéně. Jedinou vyjímkou jsou karty, které má na pově **CardManager 4.2.1**.

V tomto velkém skriptu jsou uloženy informace o všech objektech. Hlavním smyslem je tedy možnost získat libovolnou informaci o libovolném objektu nebo jeho vztahu s jiným objektem. Obstarává správné vytvoření a případné znížení objektů.

Mimo jiné zde probíhají algoritmy pro nalezení spojení mezi lokacemi, dostupnost surovin nebo nalezení sítě hráče. Viz 4.3.

CardManager

CardManager se stará o karty. Jinými slovy má uloženy objekty lízacích balíčků, obsahuje funkce pro líznutí, výběr, zahození karty apod.

Jednou z funkcí CardManageru je srovnávání karet v ruce nebo odhazovacím balíčku hráče do úhledného čtverce kolem středu obrazovky.

Obsahuje též informace o všech vytvořených kartách a jejich pozici (balíček, ruka, odhozená). Zároveň zaručuje vytvoření, míchání a případné znížení karet.

AIManager

AIManager má na starost správné ovládání umělé inteligence. Kontroluje kdy má AI hrát, co má dělat a cokoliv, co se s umělou inteligencí děje.

Obsahem AIManageru ovšem není přesné vykonávání akcí umělou inteligencí a její strategií. O to se stará odlišný skript **AIBehaviour** a jeho potomci. V AIManageru je pouze uložená informace, který hráč má používat kterou strategii.

Více informací o přítomné umělé inteligenci viz 4.5.

4.2.2 Kamera

Kamera ve scéně Game má speciální skript. Tento skript zaručuje funkčnost **ZOOMu a Pohyb po scéně**.

ZOOM je funkce, která pomáhá s přehledností a čitelností nápisů a textur ve hře. Jednoduše zvětšuje a zmenšuje velikost kamery.

Pohyb po scéně je zcela klíčový element. Zaručuje možnost pohybovat se po aktuální obrazovce (herní desky, ruka, pomocná karta) v případě, že je kamera přiblížená. Tento pohyb je omezený jasnými hranicemi dané obrazovky.

Druhou možností pohybu je změna obrazovky. Tato část skriptu kamery pouze přepne pozici kamery na žádanou obrazovku.

4.2.3 Dílky budov

Dílky budov nejsou přítomny přímo ve scéně. Jsou přidávány až při spuštění **ObjectManagerem** 4.2.1. Jsou automaticky přiřazeny na svá místa na osobních deskách. Všechny informace o počátečním stavu těchto objektů jsou ve skriptu **Constants.cs** nebo v prefabu dílku v adresáři **Resources/Tiles**.

Skript dílků obsahuje informace, zda je postaven, kde je postaven (prostor pro stavbu 4.2.6), a další.

Dílky, které mohou obsahovat nějaké suroviny, mají speciální skript, který dědí od toho obecného. Tyto dílky jsou: Pivovary, Uhelné Doly a Železárný.

4.2.4 Lokace

Lokace jsou objekty ve scéně, které jsou pevně dané. Slouží hlavně jako objekty hierarchie, pod které se dají umístit **Prostory pro stavbu** 4.2.6.

Tyto objekty též slouží pro hledání spojení a cest na herní desce. Proto obsahují i informace o svých sousedních lokacích.

Na tyto lokace se též odkazují karty s definovanou lokací.

4.2.5 Obchodníci

Obchodníci jsou speciální typ **Lokace** 4.2.4. Každý může být obsazen **Dílky Kupce** (pokud je ve hře dost hráčů).

Neobsahují žádné **Prostory pro stavbu** 4.2.6. Slouží tedy pouze pro zjišťování, zda má hráč přístup k obchodování s budovami, které obsahuje daný obchodník.

Dílky kupců se tvoří na začátku hry **ObjectManagerem** 4.2.1 a následně se náhodně rozřadí mezi přítomné lokace obchodníků.

4.2.6 Prostory pro stavbu

Prostory pro stavbu jsou objekty ve scéně. Jsou závislé na **Lokaci** 4.2.4 pod kterou jsou v hierarchii umístěny.

Jejich hlavním úkolem je držet na sobě postavené **Dílky budov** 4.2.3. Proto obsahuje informaci o dílku na něm postaveném a funkce, které na prostor dílek přidají nebo jej odstraní. Tohoto skriptu se též můžeme zeptat, zda zde můžeme daný dílek postavit nebo to momentálně není možné.

4.2.7 Suroviny

Suroviny jsou malé objekty, které nemají ani vlastní skript. Slouží pouze pro zobrazení jejich přítomnosti v různých zdrojích. Vnitřní informaci o jejich přítomnosti obsahují skripty samotných zdrojů.

Dynamické suroviny budov

Délky budov 4.2.3 mohou sloužit jako zdroj suroviny. Takové délky mají speciální zděděný skript od obecného délku. Ten obsahuje navíc informace o přítomných surovinách a funkce pro jejich tvorbu nebo ničení.

Trhy se surovinami

Trhy se surovinami jsou speciální objekty ve scéně. Každý trh (Uhlí a Železo) je přítomný pouze jednou. Trh slouží pro poskytování surovin za peníze, pokud nejsou dostupné z délků budov 4.2.7.

Musí tedy obsahovat informaci o aktuální ceně suroviny a funkce pro přidávání nejdražší suroviny a odebírání nejlevnější suroviny.

Sudy piva u obchodníků

Sudy u **Obchodníků** 4.2.5 jsou speciální zdroje surovin. Tyto suroviny jsou doplňovány na začátku hry a při změně éry.

Je tedy potřeba pouze informace zda je pivo ještě přítomné a jaká je odměna za jeho odebrání.

Tyto zdroje jsou vedeny speciálně ve scéně v hierarchii pod obchodníky.

4.3 Algoritmy a datové struktury

4.3.1 Datové struktury

Většině programu se používají jednoduché datové struktury pro přístup k paměti. Mezi takové patří **List**, **Array** a **Dictionary**.

Jedinou výjimkou je použití **Queue** při prohledávání prostoru propojených lokací 4.3.3.

4.3.2 Hledání sítě hráče

Algoritmus pro vyhledání kompletní sítě hráče je napsaný jednoduše.

Projdou se všechny lokace, každou kde má hráč postavenou libovolnou budovu přidáme do sítě.

Následně projdeme všechny postavené délky spojů hráče. Všechny lokace spojované daným dílkem přidáme do sítě (pokud tam již nejsou).

4.3.3 Hledání propojených lokací

Pokud chceme zjistit, zda jsou 2 **Lokace** 4.2.4 propojené, nemáme lepší možnost než prohledávání do šířky (**DFS** - Depth first search) - viz <https://www.geeksforgeeks.org/depth-first-search-or-dfs-for-a-graph/>.

Spustíme tedy prohledávání do šírky, kde:

- Vrcholy jsou lokace
- Hrany jsou obsazené spoje
- Počáteční vrchol je jedna z lokací, které mají být propojené

Hledáme dokud nenarazíme na druhou požadovanou lokaci nebo nebude prázdná **Fronta**.

4.3.4 Hledání dostupných obchodníků

Pokud se snažíme zjistit, zda je daná **Lokace**4.2.4 propojená s **Obchodníkem**4.2.5, stačí použít algoritmus prohledávání do šírky (**DFS** - Depth first search) zmíněný v hledání propojených lokací 4.3.3.

Rozdíl nastává pouze v tom, že nehledáme pouze jednu lokaci, ale hledáme libovolného obchodníka, který obsahuje námi požadovanou surovinu.

4.4 Ukládání a načítání

Ukládání a načítání stavu hry probíhá prostřednictvím **Serializace**. Všechny objekty, které má smysl ukládat a načítat musí splňovat **Interface ISaveable**. Tento interface vyžaduje funkce pro naplnění dat do speciální struktury pro daný objekt ve třídě **SaveData** a opětovné načtení dat z přiložené instance **SaveData**.

Třída **SaveData** je označena jako **Serializable**, a tedy ji lze uložit jako text do souboru typu **JSON**.

Cesta a jméno souboru, ve kterém je stav hry uložený lze změnit ve skriptu **Constants.cs**.

Při načítání objektů se kompletně restartuje stav **ObjectManageru**4.2.1, jako kdyby začala nová hra a až poté se načítají jednotlivé objekty. Tím se zamezí problémům s přesunem a změnou všech již postavených budov nebo použitých surovin.

4.5 Umělá inteligence

Umělá inteligence v hráčské verzi hry je velice jednoduchá, ačkoliv funkční a důvěryhodná pro začínající hráče.

Pokud aktuálně není spuštěná žádná akce a umělá inteligence je na řadě, pak zvolí jednu akci a započne ji. Akce má předem rozděleny podle potenciálního zisku. Pořadí je: **Prodej, Stavba, Síť, Vývoj, Průzkum, Půjčka**.

Pokud je v procesu nějaká akce, pak umělá inteligence dělá cokoliv, co je po ni vyžadováno. Např.: Pokud má vybrat kartu, pak si zjistí, jaké má karty a jednu vybere. Jednoduchý přístup je, že vybírá vždy první možnost, která se naskytne.

Pokud nemůže v dané chvíli nic vybrat, zruší probíhající akci a označí si ji jako nesplnitelnou. Následně zkusí další akci v pořadí.

Pokud nemůže zahrát žádnou akci, pak předčasně ukončí kolo.

Celá tato strategie je obsažená v základní třídě **AIBehaviour**. Zlepšující strategie by měly ideálně dědit od této třídy.

Vyskytuje se zde jasný potenciál vylepšit strategii umělé inteligence. Vylepšení může být ve směru lepšího vybírání možností, adaptivního pořadí akcí, nezahazování celých akcí, ale pouze předešlých výběrů a další.

Literatura

1. GAMES, Roxley. *Brass: Birmingham Board Game* [online]. [cit. 2024-07-02]. Dostupné z: <https://roxley.com/products/brass-birmingham-deluxe-edition>.
2. GAMES, Roxley. *Brass: Birmingham Rules* [online]. [cit. 2024-07-03]. Dostupné z: <http://files.roxley.com/Brass-Birmingham-Rulebook-2018.11.20-highlights.pdf>.

Seznam obrázků

3.1	Hlavní menu.	10
3.2	Nastavení hry.	10
3.3	Hlavní herní deska.	11
3.4	Karty v ruce hráče - vybírání karty.	11
3.5	Odhazovací balíček hráče.	12
3.6	Osobní deska hráče - výběr budovy.	12
3.7	Zvýraznění možných lokací pro akci.	12
3.8	Popis akce, kterou by měl hráč provést.	12
3.9	Oznámení proč nelze aktuální/minulou akci dokončit.	13
3.10	Pomocná karta s návodem.	13
3.11	Finální obrazovka.	13