

Bakalářská práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra řídicí techniky

Návrh on-line platformy pro hraní deskových her pro slepé uživatele

Zbyšek Sedláček

Květen 2017

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

katedra řídicí techniky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Sedláček Zbyšek**

Studijní program: Kybernetika a robotika
Obor: Systémy a řízení

Název tématu: **Návrh on-line platformy pro hraní deskových her pro slepé uživatele**

Pokyny pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou návrhu online platform a uživatelského rozhraní pro slepé uživatele.
2. Implementujte hru, na které budete moct demonstrovat funkčnost online platformy.
3. Řešení naimplementujte v programovacím jazyce Java pro telefony Android a v jazyce PHP pro implementaci serveru.
4. Implementujte možnost on-line hry i pro již vytvořené hry (šachy, piškvorky, dáma apod.).

Seznam odborné literatury:

- [1] BGF toolkit, Blind Faith Game, <http://en.blind-faith-games.e-ucm.es/>, 2016
- [2] Game Accesibility guidelines, <http://gameaccessibilityguidelines.com/>, 2016
- [3] Suzor, Nicolas P., Harpur, Paul D., & Thampapillai, Dilan - Digital copyright and disability discrimination: From braille books to bookshare. (2008)
- [4] Vincent Gaudissart, Silvio Ferreira, Celine Thillou, Bernard Gosselin, SYPOLE - Mobile Reading Assistant for Blind People, SPECOM- 9th Conference Speech and Computer. (2004)

Vedoucí: doc. Ing. Daniel Novák, Ph.D.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2017/2018

L.S.

prof. Ing. Michael Šebek, DrSc.
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 21. 2. 2017

Poděkování / Prohlášení

Chtěl bych poděkovat vedoucímu této práce, Ing. Danielu Novákovi, Ph.D., za vedení a pomoc při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu při studiu a také všem, kteří se podíleli na testování vytvořené aplikace.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 17. 5. 2017

.....

Abstrakt / Abstract

Hlavním cílem této práce je navrhnout a vytvořit platformu pro hraní deskových her slepými uživateli online. Platforma bude navržena pro telefony s operačním systémem Android. Součástí práce je také implementace hry, na které bude funkčnost online platformy demonstrována. Nakonec bude možnost online hry implementována i pro stávající deskové hry pro slepé uživatele.

Klíčová slova: online deskové hry, hry pro slepé uživatele, Android, Java, php.

The target of this thesis is to develop platform for online board games for blind users. Platform will be designed for smart phones with Android operating system. Part of this work is implementation of the game, which will demonstrate functionality of the platform. In the end the possibility of online game will also be implemented for existing blind user games.

Keywords: online board games, games for blind users, Android, Java, php.

Title translation: Development of online platform for board games for blind users

Obsah /

1 Úvod	1
1.1 Cíl práce.....	1
2 Zrakově postižení a dotykové mobilní telefony	2
2.1 Možnosti usnadnění na klasických chytrých telefonech	2
2.2 Stávající systém	2
2.2.1 Ovládání telefonu v menu	3
2.2.2 Ovládání klávesnice	3
3 Hry na chytré telefony pro slepé uživatele	4
3.1 Existující hry pro slepé uživatele	4
3.2 Výběr vlastní hry pro implementaci	5
4 Implementace hry - Zvukového pexesa	6
4.1 Pravidla	6
4.2 Vzhled hry.....	6
4.3 Vlastní implementace.....	7
4.3.1 Třída CustomTextView ...	7
4.3.2 Třída PexesoCellView	7
4.3.3 Třída PexesoBoard	7
4.3.4 Třída PexesoNarrator	8
4.3.5 Diagram tříd	8
4.4 Začlenění do stávajícího systému.....	8
5 Implementace serveru pro online hry	10
5.1 Popis cyklu hry	10
5.2 Návrh jednotlivých HTTP volání	11
5.2.1 Připojení ke hře.....	11
5.2.2 Dotaz ohledně nových událostí	12
5.2.3 Odeslání zprávy serveru .	13
5.2.4 Volání pro zjištění posledních událostí	13
5.3 Implementace serveru.....	13
6 Začlenění online funkcionality do stávajících her	15
6.1 Postup pro začlenění.....	15
6.1.1 Třída WebPlayer.....	15
6.1.2 Třída Multiplayer-Narrator	15
6.2 Začlenění do aplikace „Blind Pexeso“	16
6.3 Začlenění do aplikace „Blind Chess“	16
6.3.1 Seznámení se s implementací aplikace	16
6.3.2 Implementace třídy „ChessPlayer“	17
7 Testování	18
7.1 První fáze testování.....	18
7.2 Druhá fáze testování.....	18
7.2.1 Předtestový dotazník	18
7.2.2 Průběh druhé fáze	19
7.2.3 Potestový dotazník	19
7.3 Výsledek testování	19
7.3.1 Souřadnicový systém	19
7.3.2 Informace o stavu hry ...	19
7.3.3 Velikost ovládacích prvků	19
7.3.4 Úryvky písniček jako jedno z témat	19
7.3.5 Odesílání tahu pro druhého hráče.....	20
8 Závěr	21
8.1 Výsledek práce	21
8.2 Další rozvoj	21
Literatura	22
A Zkratky a symboly	25
A.1 Zkratky	25
A.2 Symboly	25
B Dotazníky	26
B.1 Otázky před testováním	26
B.2 Otázky po testování	26
C Obsah příloženého CD	27

/ **Obrázky**

- 4.1. Layout aplikace „Blind Chess“ ..7
- 4.2. Layout aplikace „Blind Pexeso“7
- 4.3. Rozehraná hra demonstrující využití kontrastních barev8
- 4.4. Diagram částí Model a View aplikace „Blind pexeso“9
- 5.1. Diagram funkce serveru 11

Kapitola 1

Úvod

Téměř každý člověk v této době vlastní chytrý mobilní telefon, na kterém má spoustu aplikací, které dennodenně používá. Podle dotazníku z roku 2015 na celém světě používá chytrý mobilní telefon přes 42% lidí a toto procento neustále stoupá. Ve vyspělých zemích je počet lidí využívajících mobilní telefony mnohem vyšší. Nejvyšší je v zemích jako Korea, Israel nebo Spojené Státy Americké, kde procento lidí využívajících telefon přesahuje 70%[1].

Z roku 2015 pochází studie, která ukazuje, že chytrý mobilní telefon je zařízení, na kterém lidé tráví více než 50% času[2], kdy jsou on-line. V roce 2014 bylo toto procento pouze 41%. Jedná se tedy o obrovský nárůst. Ještě před pár lety na celé čáře vyhrával v této statistice dekstop, u kterého dnes lidé tráví pouze 32% svého online času. Mezi nejvyužívanější aplikace na chytrých telefonech patří pochopitelně komunikační aplikace a také aplikace sociálních sítí. Dalšími velmi oblíbenými funkcemi chytrého mobilního telefonu jsou multimediální aplikace nebo mapy.

Lidé stále více přestávají ke komunikaci a běžnému online životu potřebovat velké stolní počítače a vystačí si s chytrým mobilním telefonem. Velmi tomu nahrávají i skutečnosti, že se výrazně snižuje cena těchto zařízení a také klesající cena za datové přenosy.

Nezanedbatelnou část času tráveného s mobilním chytrým zařízením (telefon či tablet) však zabírají i hry. Hraní her na chytrých telefonech patří mezi velmi oblíbenou činnost, a to nejen mezi mladými lidmi. Je neuvěřitelné, že více než 62% lidí si do chytrého telefonu nainstaluje hru již během prvního týdne od jeho koupení[3].

V České republice se hraní her věnuje alespoň jednou ročně 56% všech lidí s přístupem k internetu[4]. Ze stejné studie vyplývá i skutečnost, že když už někdo hru hraje, tak ji chce hrát v interakci s ostatními lidmi, tedy v režimu online.

Některým lidem je však možnost hraní her a tedy plnohodnotného (dle dnešních měřítek) využívání chytrých mobilních telefonů odepřena kvůli zrakovému postižení.

Podle organizace WHO (World Health Organization) je na celém světě víc než 285 milionů zrakově postižených lidí, z nichž je 39 milionů lidí slepých[5]. Nejen kvůli tomuto číslu je ve všech různých odvětvích, včetně výrobců telefonů, velká snaha vyvíjet své výrobky přístupné i pro lidi se zrakovým postižením. Existuje mnoho aplikací umožňujících používání mobilních telefonů zrakově postiženými uživateli, ale bohužel není moc dostupných her s takovým přizpůsobením.

1.1 Cíl práce

Cílem této práce je umožnit slepým a slabozrakým uživatelům hrát hry na svém mobilním telefonu. Součástí této práce bude vytvoření jedné hry přizpůsobené pro využití uživateli se zrakovým postižením a dále také návrh serveru pro možnost hraní již vytvořených her pro zrakově postižené online.

Kapitola 2

Zrakově postižení a dotykové mobilní telefony

Může se zdát, že slepí budou používat především tlačítkové telefony, jelikož se na nich lépe budou orientovat díky plastickým tlačítkům. V dnešní době tomu tak již není. Existuje mnoho aplikací a rozšíření pro běžně používané chytré mobilní telefony, které slabozrakým i slepým uživatelům umožňují je relativně pohodlně používat. Mezi nejdůležitější požadavek přístupnosti pro zrakově postižené uživatele je zvuková a vibrační odezva.

2.1 Možnosti usnadnění na klasických chytrých telefonech

Mezi nejznámější a nejpoužívanější aplikace pro usnadnění patří Google TalkBack pro mobilní telefony s operačním systémem Android nebo aplikace VoiceOver pro telefony s operačním systémem iOS. Tyto aplikace jsou většinou předinstalované na telefonech a je tedy nutné je pouze aktivovat, což je velmi snadné. Mezi další požadavky pro zpřístupnění mobilních telefonů pro zrakově postižené uživatele patří například větší text a vyšší kontrast textu vůči jeho pozadí.

Tyto aplikace zajišťují zvukovou, mluvenou a vibrační zpětnou vazbu. Tedy po jakékoli akci se sluchem, případně hmatem dozvíte, jak akce dopadla nebo co se stalo. Nicméně věci zobrazované na displeji zůstávají stejné. Aplikace pouze předávají informaci o tom, co se nachází na obrazovce. Tam ale může být mnoho věcí, které pro nevidomého člověka nejsou důležité. Stejně tak na telefonu bývá mnoho aplikací pro nevidomého člověka nevyužitelných.

To je jedním z důvodů, proč vznikají i telefony určeny převážně pro zrakově postižené uživatele. Jedním z takových je i systém, který vyvíjel pan Petr Svobodník ve své diplomové práci[6]. Tento systém bude dále označován jako „stávající systém“. Právě do tohoto systému bude později zahrnut výsledek této práce.

2.2 Stávající systém

Stávající systém se snaží eliminovat výše zmíněné nevýhody klasických chytrých telefonů s aplikacemi pro usnadnění, a zároveň zachovat zpětnou vazbu pomocí zvuků a vibrací. Systém funguje na dotykovém telefonu s operačním systémem Android, který byl přizpůsoben požadavkům zrakově postižených uživatelů.

Pro každou akci je vyčleněna celá obrazovka, na které se nachází pouze krásný popis aktuální akce velkým, bílým písmem na černém pozadí. Tento text je vždy při změně akce přečten nahlas. K tomu je využívána služba Text-To-Speech (zkráceně TTS) od společnosti Google, která je součástí Android SDK od API verze 4[7].

■ 2.2.1 Ovládání telefonu v menu

Ovládání telefonu je zajištěno několika jednoduchými gesty:

- **Krátký dotyk jedním prstem** slouží k navigaci v menu. Pro pohyb doprava stačí toto gesto použít na pravé straně displeje, pro pohyb doleva naopak na straně levé.
- **Dlouhý dotyk jedním prstem** slouží pro výběr nebo potvrzení akce.
- **Dlouhý dotyk dvěma prsty** slouží pro vrácení se v menu nebo v aplikaci o stupeň výš.

Všechna gesta fungují na jakémkoli místě obrazovky.

■ 2.2.2 Ovládání klávesnice

Pro ovládání klávesnice je zde několik možností. Základní klávesnice funguje tak, že jedním prstem najedete na požadovanou klávesu, čímž ji vyberete, a klepnutím druhého prstu na displej výběr potvrdíte. Poloha prvního prstu je vždy oznámena právě pomocí TTS, jenž nahlas přečte název, případně funkci dané klávesy.

Kapitola 3

Hry na chytré telefony pro slepé uživatele

Hry na jsou většinou založené na grafické vizualizaci, a to jak pro mobilní telefony, tak i pro počítače. To je pro slepé uživatele pochopitelně nevhodné. Bohužel, zde ani programy pro čtení obrazovky nepomohou[8]. Ty pracují na tom principu, že čtou texty, které se přímo nachází na displeji, případně uživatele informují o tom, na kterém prvku se právě nachází. Například pokud se jeho prst právě nachází na tlačítku bez žádného označení nebo textu, v anglickém jazyce řekne „button“.

Zkoušel jsem se zapnutou aplikací TalkBack hrát několik her na svém mobilním telefonu. Například jsem vyzkoušel mnoho verzí známé hry Hledání min. Bohužel, žádná z nich nebyla hratelná, přestože na to je třeba znát jen pár informací (počet min v okolí, či zda je pole dosud neotevřené), které jsou obvykle na tlačítku. V jedné z verzí TalkBack na všech tlačítkách říkal jen výše zmíněné „Button“.

3.1 Existující hry pro slepé uživatele

Po neúspěchu hraní klasických her se zapnutým usnadněním jsem se pokusil najít hry přímo uzpůsobené hráčům se zrakovým postižením. K mému překvapení jsem v internetovém obchodě s aplikacemi pro operační systém Android Google Play[9] našel jen velmi malé množství takových aplikací. Několik z nich bych zde rád popsals.

- **Blind Runner**¹ - Je to hra, ve které se snažíte najít východ z labyrintu dřív, než vás najdou jakési nestvůry. V labyrintu je pohybujete jednoduchými gesty, jako je pohyb prstem po displeji nahoru, dolů a do stran. Při pohybu se dozvíte jen to, zda jste popošel, nebo jste narazil do zdi (slyšíte své kroky nebo se ozve rána). Směr k východu, stejně jako k nestvůrám si lze určit podle zesilujícího, či zeslabujícího větru, případně hlasu nestvůr. Hra je poměrně jednoduchá na ovládání i pochopení, ale například návod, jak hrát hru, byl jen zobrazen a nebyl přečten nahlas. Ovládací prvky byly ozvučeny vhodně.
- **Blind Simone**² - Jednoduchá hra, jejíž principem je klikat na čtyři tlačítka ve stejném pořadí, v jakém na ně před vámi klikne počítač. Přestože hra není nijak složitá, uvítal bych zde nějaký návod, jak hru hrát.
- **A Blind Legend**³ - Tato hra mě zaujala asi nejvíce z vyzkoušených. Hra je z období středověku, kdy jste jako slepý rytíř odkázán jen na svůj sluch a na pomoc své dcery. Začínáte ve vesnici, která je napadena nepřáteli a s dcerou se snažíte dostat do bezpečí. Dcera, nebo někdo jiný vás vždy pošle na nějaké další místo, například na náměstí, které je možné poznat podle bijících zvonů. Na začátku je dobře vysvětleno ovládání i princip celé hry.

¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=osphi.blindrunner&hl=cs>

² <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.BlindSimon&hl=cs>

³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dowino.ABlindLegend&hl=cs>

3.2 Výběr vlastní hry pro implementaci

Mým cílem bylo vybrat si vhodnou hru, pro kterou by bylo možné implementovat hru pro dva hráče. U výše zmíněných her je to možné pouze tak, že by se hráči střídali vždy až po dohrání hry, což z uživatelského hlediska není moc vhodné. Proto se přímo nabízely deskové hry.

Pro svoji práci jsem si nakonec vybral velmi známou a jednoduchou hru - Pexeso, kde se místo obrázků budou přehrávat různé zvuky.

Tuto hru jsme vybrali společně s odborníky z organizace SONS (Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých České republiky)[10]. Odborníci nám navrhli několik jednoduchých her, o nichž jsme se domnívali, že by bylo zajímavé je implementovat jako aplikaci na chytrý telefon, uzpůsobené pro nevidomé uživatele. Mimo jiné nám navrhli například Piškvorky nebo Šachy. Pexeso jsem si nakonec vybral z toho důvodu, že mi přišlo ve verzi pro zrakově postižené uživatele nejhratelnější.

Kapitola 4

Implementace hry - Zvukového pexesa

Hra byla implementována pro chytrý telefon s operačním systémem Android v programovacím jazyce Java. Jelikož hra bude později zakomponována do stávajícího systému, musí být zachována jistá syntaxe. I z toho důvodu bude vyvíjená aplikace pojmenována „Blind Pexeso“.

4.1 Pravidla

Pravidla pexesa jsou velmi jednoduchá. Na začátku hry se rozloží několik karet s dvojicemi obrázků lícem dolů tak, aby je hráči neviděli. Poté se hráči střídají v otáčení karet. Otáčí vždy dvě karty a pokud jsou na nich stejné obrázky, dvojici si nechá a může hrát znovu. Pokud dvojici nenašel, vrátí karty zpět a je na řadě další hráč. Když jsou otočené všechny karty, každý hráč si spočítá své nalezené páry. Kdo má párů nejvíc, vyhrál.

Hra se dá hrát i v jednom hráči. V tom případě se hraje buď na čas, nebo si hráč počítá, kolikrát musel otočit nějakou dvojici než našel všechny páry.

Verze pro sluchově postižené uživatele bude fungovat stejně, pouze s tím rozdílem, že místo obrázků se po otočení karty (respektive otevření políčka) ozve zvuk, například nějaké zvíře nebo zatroubení auta.

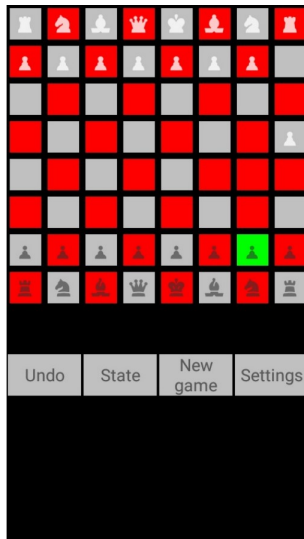
4.2 Vzhled hry

Jelikož má být aplikace součástí stávajícího systému, měla by být vzhledově co nejpodobnější. Existuje již jedna desková hra, která zanedlouho bude jeho součástí. Tou hrou jsou šachy, pojmenované „Blind Chess“ [11]. Vzhled této aplikace je vidět na obrázku 4.1. Pro aplikaci „Blind Pexeso“ byl tedy zvolen velmi podobný vzhled. Ten můžete vidět na obrázku 4.2. Hrací pole bylo po konzultaci s nevidomým expertem v organizaci SONS zmenšeno na 6x5 a 4x4 pole. Další úpravou oproti layoutu šachů je roztažení ovládacích tlačítek. Udělal jsem tomu tak z toho důvodu, že pro nevidomé hráče je důležité mít ovládací prvky co největší a pokud možno co nejmenší část displeje bez žádné funkce.

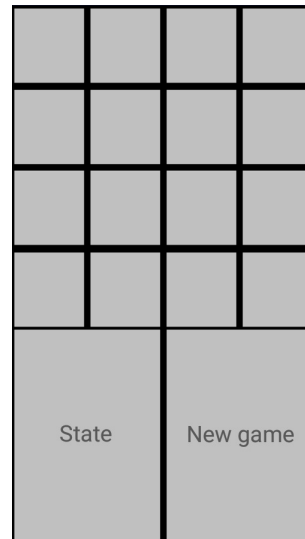
Vzhled aplikace je definovaný XML soubory. Pro layout jedné varianty hry jsou použity celkem tři. První slouží k rozdělení obrazovky na dvě části, z nichž jedna bude využita pro ovládací prvky a druhá pro vlastní hrací pole. Jedná se o dědice třídy `LinearLayout`, uvnitř které jsou dva prvky ve vertikálním rozložení. Prvním je `PexesoBoard`, potomek třídy `FrameLayout`, a druhým `ControlButtons`, dědicí opět od třídy `LinearLayout`, tentokrát v horizontálním směru.

Druhý XML soubor definuje právě ty ovládací prvky. Těmi jsou dvě tlačítka pro začátek nové hry a pro zobrazení stavu právě probíhající hry, viz obrázek 4.2. Tato tlačítka dědí od třídy `TextView`.

Poslední XML soubor slouží k určení hracího pole. Ten má několik variant podle požadované velikosti hracího pole. Skládá se z několika tříd `LinearLayout`, které společně tvoří tabulku instancí tříd `PexesoCellView`, což jsou opět potomci třídy `TextView`, o požadovaných rozměrech.



Obrázek 4.1. Layout aplikace „Blind Chess“. Převzato z [11].



Obrázek 4.2. Layout aplikace „Blind Pexeso“.

4.3 Vlastní implementace

V této kapitole se pokusím popsat, jak daná implementace probíhala. Stručně zde popíši nejdůležitější třídy.

4.3.1 Třída CustomTextView

Třída `CustomTextView` je v podstatě základním kamenem celé aplikace. Její dědici tvoří jak samotné hrací pole, tak i tlačítka. Tato třída dědí od třídy `TextView`, kterou rozšiřuje o možnost měnit barvu, což při použití kontrastních barev umožní lepší orientaci pro uživatele s nižším stupněm zrakového postižení. Toho je využito pro zviditelnění volby. Různé barvy políček jsou vidět na obrázku ???. Zelené políčko značí právě vybrané. Červená políčka značí již nalezené páry.

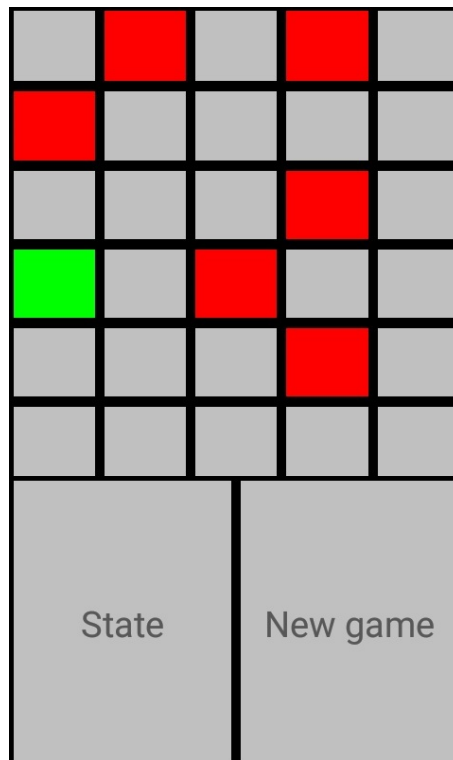
4.3.2 Třída PexesoCellView

Instance této třídy tvoří celé hrací pole. Každá instance má své ID, podle kterého je porovnáváno, zda jsou vybraná políčka shodná, či ne. Dále má tato třída metodu pro nastavení daného zvuku, pro jeho přehrání a také pro boolean informaci, zda je zvuk právě přehráván.

4.3.3 Třída PexesoBoard

Tato třída je hlavní třídou celé aplikace. Stará se o inicializaci celého hracího pole a poté o jeho ovládání. U této třídy blíže popíši i některé z jejích metod.

- **newGame** - V této metodě je vybrán layout odpovídající velikosti hracího pole. Také je zde podle toho, zda byl vybrán multiplayer či nikoli, určen další postup.
- **initializeButtonGrid** - Tato metoda je volána pro inicializaci hracího pole. Parametrem je zvolená kategorie zvuků pexesa.
- **initializeButtonGridFromJson** - Má podobnou funkci jako předchozí metoda, ale inicializuje hrací pole podle přijatých dat od serveru ve formátu JSON.
- **resolvePickedTile** - Stará se o oznámení polohy vybraného pole a přehrání jeho zvuku. V multiplayeru také toto pole předá třídě `PexesoPlayer`, která ho odešle protihráči.



Obrázek 4.3. Rozehraná hra demonstrující využití kontrastních barev.

- **resolveOpenedTile** - V multiplayeru oznamuje hráči informace o polích, které otevřel protihráč. Ve hře pro jednoho hráče nemá žádnou funkci.

■ 4.3.4 Třída PexesoNarrator

Nejdůležitější funkcionalitou aplikace pro slepé je její schopnost informovat uživatele o tom, co se právě děje. Právě k tomu slouží třída `PexesoNarrator`. Ta obsahuje instanci výše zmíněné třídy `TextToSpeech`, které pomocí několik metod předává informaci o dění na hracím poli. TTS pak tyto informace přečte.

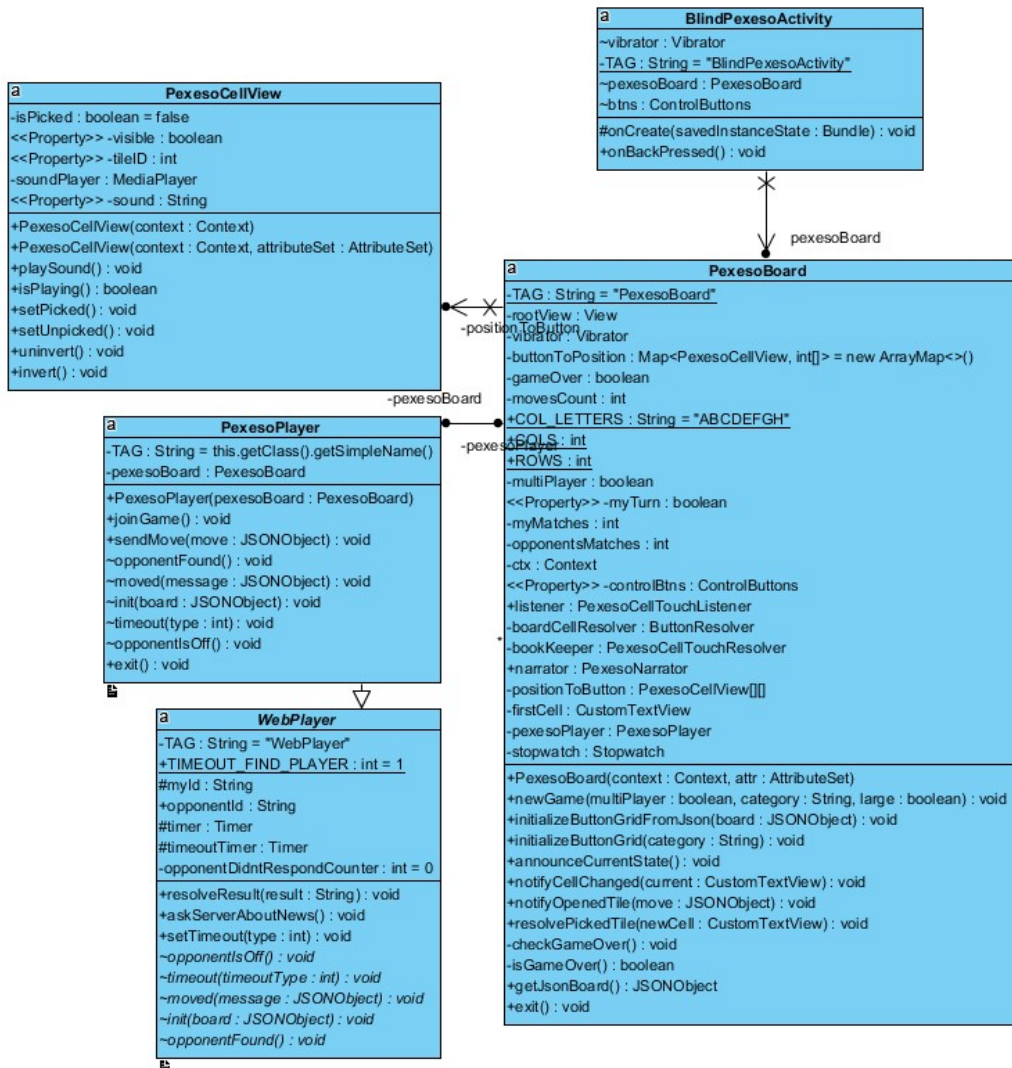
■ 4.3.5 Diagram tříd

Pro lepší orientaci v celé aplikaci zde vkládám diagram tříd, tvořící logickou a zobrazovací část (anglicky Model a View) celé aplikace.

■ 4.4 Začlenění do stávajícího systému

Pro začlenění do stávajícího systému bylo potřeba jen uzpůsobit nastavení tak, aby bylo konzistentní s ovládáním a vzhledem ostatních aplikací. Nastavení jsem rozdělil do dvou kroků. V prvním kroku si uživatel vybere téma zvuků, případně zda bude chtít hrát multiplayer. V druhém kroku si vybírá velikost hracího pole. Pokud si v prvním kroku vybere multiplayer, druhý krok je přeskočen a jen se zkontroluje, zda je mobilní telefon připojen k internetu. Pokud ano, začíná hra. V opačném případě je uživatel nucen vybrat si jinou možnost, nebo telefon připojit k internetu.

V multiplayeru jsem rozhodl, že bude hra vždy probíhat na větším hracím poli a zvuky budou vybrány jako mix všech témat. Toto opatření jsem zavedl z důvodu, aby uživatelé nemuseli čekat příliš dlouho na svého protivníka se stejnými požadavky.



Obrázek 4.4. Diagram částí Model a View aplikace „Blind pexeso“.

Pokud by se ukázalo, že protivníků bude dost a takový problém by nenastával, je hra připravena i pro výběr ze všech možností.

Kapitola 5

Implementace serveru pro online hry

V této kapitole popíšeme návrh a implementaci serveru pro online hry.

Jelikož má server být jednotný pro všechny hry ve stávajícím systému, server nemůže obsahovat žádnou funkcionalitu jednotlivých her. Server tedy bude pouze předávat informaci mezi klienty o tom, co daný klient právě udělal. Zda byl tento tah správný a jaký je jeho výsledek server nebude umět posoudit, o tom musí rozhodnout sám klient. Pro implementaci je tedy vhodné využít RESTful aplikaci.

REST (zkráceně Representational state transfer) je architektura rozhraní, které umožňuje pracovat s informacemi na serveru pomocí jednoduchých HTTP volání. Metody jednotlivých HTTP volání se rozdělují do několika skupin. Základním rozdělením je GET, POST,

Serverová aplikace má být napsána v programovacím jazyce PHP. Pro implementaci serveru jsem vybral vybral Fat-Free Framework. Tento framework jsem si vybral hlavně z toho důvodu, že má velmi přehlednou dokumentaci a také přímo umožňuje práci se soubory cache. Většina jiných frameworků toto neumožňovala, muselo proto být využito jiných služeb, čímž by se navyšovala paměťová náročnost výsledného řešení. Velikost celého Fat-Free Frameworku je, včetně všech jeho součástí, přibližně pouhých 65kb[12].

5.1 Popis cyklu hry

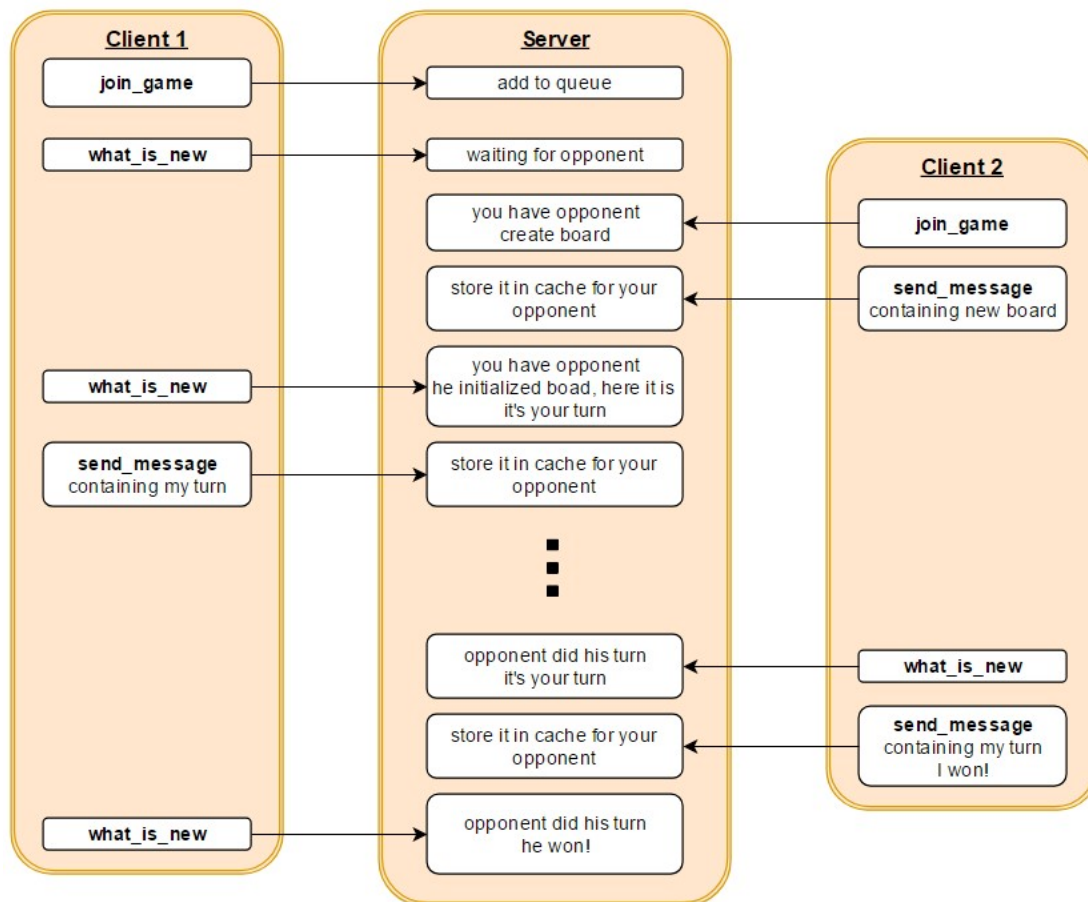
Server bude přijímat HTTP volání, která podle svých možností vyhodnotí a ihned odpoví. HTTP volání na server pro online hry se dají rozlišit na dva typy. Volání prvního typu se pouze ptá serveru, zda pro něj nemá nějakou novou informaci o protihráči. Druhý typ volání naopak předává serveru informaci, kterou chce dostat ke svému protihráči.

Na obrázku 5.1 můžete vidět zjednodušený diagram komunikace se serverem. V diagramu je vyobrazena komunikace pouze ohledně jedné hry. Také v obrázku nejsou zobrazena všechna volání sloužící k informování o připojení.

Prvním krokem k začátku multiplayer hry musí být nalezení vhodného protihráče. Vhodným protihráčem zde myslím takového, který má zájem hrát sejnou hru. V případě, že pro danou hru existuje více možností, pak se vhodným protihráčem myslí ten, který si vybral stejně i tyto možnosti.

Pokud hra začíná pokaždé na stejném hracím poli, po získání protihráče již může hra začít. Takové hry jsou například Piškvorky, které začínají na prázdném poli, nebo Šachy, jejichž figurky mají na začátku hry vždy stejné rozmístění. Existují však hry, které pole na začátku hry vždy stejné nemají. Startovní pole může být buď rozmístěno náhodně, jako je tomu v Pexesu, nebo rozmístění záleží na hráči samotném. Příkladem takové hry mohou být třeba Lodě.

Je zde tedy mnoho možností, tudíž řešení této fáze hry nemůže záležet na serveru. Tuto fázi musí vyřešit klient každé hry sám.



Obrázek 5.1. Zjednodušený diagram komunikace klientů se serverem.

Když je připraveno hrací pole, hra může začít. Hráči se pak budou střídát ve svých tazích, které budou odesílat serveru. Druhý hráč, který právě není na tahu, se bude pravidelně dotazovat serveru, zda protihráč již odehrál svůj tah, či ne.

5.2 Návrh jednotlivých HTTP volání

V této sekci navrhnu jednotlivá HTTP volání na server. Pro lepší názornost v ukázkách použiji jako URL serveru pro online hry následující adresu:

```
https://games.fel.cvut.cz/
```

Přenos dat, ať už ze serveru či na něj, bude probíhat ve formátu JSON.

5.2.1 Připojení ke hře

Prvním voláním bude volání pro připojení ke hře. Jak již bylo zmíněno výše, je potřeba najít hráče čekajícího na stejnou hru. Je tedy jasné, že bude muset obsahovat parametr s ID vybrané hry. Dále zde bude možnost vybrat si určitou modifikaci dané hry. K tomu bude sloužit další parametr.

Toto volání bude tedy vypadat následovně („@game_id“ značí parametr pro ID hry):

```
https://games.fel.cvut.cz/join_game/@game_id/@game_mode
```

Odpověď na toto volání má dvě možnosti. První možnost je, když je daný klient první, kdo má zájem hrát danou hru. V tom případě je zařazen do fronty a čeká na dalšího hráče.

Odpověď pak vypadá takto:

```
{
  "request_type": "join_game",
  "your_id": @your_id,
  "queue": true,
}
```

Za „@your_id“ je dosazeno ID klienta, které je vygenerováno zahashováním IP adresy spolu s aktuálním časem. To je z důvodu unikátnosti.

Pokud ve frontě již někdo čeká, vypadá pak odpověď následovně:

```
{
  "request_type": "join_game",
  "your_id": @your_id,
  "queue": false,
  "opponent_id": @opponent_id,
}
```

5.2.2 Dotaz ohledně nových událostí

Toto volání má dvojí funkci. První je samozřejmě zjištění, zda protihráč neudělal něco nového. Sekundární funkcí tohoto volání je informování oponenta o své přítomnosti. Toto opatření je nutné z toho důvodu, že klienti nejsou přímo spojeni se serverem a tím pádem nemají jak zjistit, zda se druhý klient odpojil, nebo jestli uživatel právě přemýšlí nad svým dalším tahem.

Kvůli tomu bude toto volání odesíláno periodicky v krátkých intervalech. Na serveru se vždy do cache uloží informace o posledním přijetí tohoto volání. Při odeslání tohoto dotazu protihráčem je zkontrolováno, kolik času uběhlo od posledního volání. V případě, že tento časový interval je moc dlouhý, je to vyhodnoceno jako že se protihráč odpojil.

Samotné volání bude probíhat v tomto tvaru:

```
https://games.fel.cvut.cz/what_is_new/@my_id/@opponent_id
```

Problém s tímto voláním může nastat v případě, že klient ještě nezná ID svého protihráče. Klient v tom případě posílá místo ID oponenta „0“. Zbytek je pak vyřešen na straně serveru, který kontroluje, zda se protihráč již připojil. Pokud ano, klient získá ID svého protihráče a už bude vše probíhat tak, jak má.

Odpověď na toto volání má následující tvar:

```
{
  "request_type": "what_is_new",
  "opponent_online": "opponent_doesnt_know_about_me",
  "something_new": false
}
```

Proměnná „something_new“ obsahuje informaci o tom, zda protihráč něco udělal. Může nabývat buď hodnoty „false“, pokud protihráč neodeslal žádnou zprávu, nebo může obsahovat zprávu od protihráče ve formátu JSON.

Proměnná „opponent_online“ informuje klienta o stavu jeho protihráče. Může nabývat celkem 4 hodnot, kterými jsou:

- true (protihráč je online)

- `false` (protihráč se odpojil)
- `opponent_doesnt_know_about_me` (klientovi byl přidělen protihráč, který o něm zatím neví)
- `dont_have_opponent_yet` (klient stále čeká na připojení vhodného oponenta)

5.2.3 Odeslání zprávy serveru

Poslední volání slouží k odeslání dat na server. Jak již bylo zmíněno výše, data jsou odesílána ve formátu JSON. Přesněji tento formát specifikován není, neboť data budou rozdílná pro jednotlivé hry, ale i v rámci jedné hry mohou mít více použití. Například u Pexesa bude toto volání použito jak pro odeslání inicializovaného hracího pole, tak i odeslání tahu. Informace o tom, jakého typu data jsou, bude přímo v JSON objektu a server data pouze předá adresátovi.

Data budou odeslána metodou POST. Data totiž mohou být velmi objemná, což pro metodu GET není možné. Metoda POST odešle data v těle HTTP volání.

Adresa volání bude následující:

```
https://games.fel.cvut.cz/send_message/@my_id/@opponent_id
```

Odpovědí na toto volání je pouze informace o úspěšném či neúspěšném přijetí dat. Odpověď tedy bude vypadat například takto:

```
{
  "request_type": "send_message_confirmed"
}
```

5.2.4 Volání pro zjištění posledních událostí

Dalším typem volání je volání na adresu:

```
https://games.fel.cvut.cz/last_action
```

Odpověď na tento dotaz je výpis všech událostí, které se na serveru staly za posledních pár minut. To sloužilo pouze pro mou kontrolu, zda předchozí události proběhly v pořádku.

5.3 Implementace serveru

Pro implementaci serveru jsem použil výše zmíněný Fat-Free Framework. Jelikož posláním serveru je pouze předávat informace mezi klienty s minimální režii, skládá se celý server pouze z jednoho souboru. Tímto souborem je `index.php`, na který jsou přesměrována veškerá volání na server.

Ovšem každé volání vyžaduje jiné zpracování. Proto jsem využil jednu z hlavních funkcionalit použitého frameworku. Tou funkcionalitou je směrování (anglicky routing), která umožňuje každému volání přiřadit vlastní funkci. Jistě by to šlo udělat i bez směrování, ale komplikovala by se tím například pozdější práce s cache.

V použitém frameworku se cesta definuje velmi jednoduše. Například cesta pro přijetí zprávy od jednoho z klientů vypadá následovně:

```
$framework->route('POST /send_message/@my_id/@opponent_id',
  function ($framework) {
    ...
  }
);
```

`$framework` je instance frameworku, ve které jsou mimo jiné uloženy všechny cesty. Funkce „`route`“ má dva parametry.

Prvním parametrem je textový řetězec udávající metodu přenosu dat HTTP volání a požadovaný vzor. V tomto případě je pro volání zvolena metoda POST. Vzor má v ukázce pevnou část `send_message` a dva parametry, ID klienta a ID jeho protihráče.

Druhým parametrem je volaná funkce. Ta může být zapsána přímo, jako je tomu v ukázce, nebo řetězcem obsahujícím jméno funkce, případně i třídu, ve které se funkce nachází.

Argumentem této funkce obvykle bývá instance frameworku, která slouží pro práci s parametry v cestě nebo s daty přijatými metodou POST. Parametry z URL adresy jsou získány takto:

```
$framework->get('PARAMS.variable_name');
```

Jméno proměnné ve stejné podobě jako ve vzoru je „`variable_name`“.

Data získána metodou POST jsou také uložena v instanci frameworku v asociativním poli. Konkrétní hodnotu z pole lze získat následujícím způsobem, případně lze získat celé pole vynecháním „`field_name`“:

```
$framework->get('POST')['field_name'];
```

Práce s cache framework také velmi usnadňuje. Pro jeho využití stačí vytvořit si instanci pomocí statické metody `Cache::instance()`. Poté je možné cache vytvářet (`$cache->set()`), mazat (`$cache->clear()`), získávat (`$cache->get()`) a dotazovat se, zda existují (`$cache->exist()`). Parametrem těchto funkcí je vždy jméno, a v případě `$cache->set()` hodnota a doba existence.

Tyto funkcionality mi stačili k vytvoření funkčního serveru pro online hry.

Kapitola 6

Začlenění online funkcionality do stávajících her

Komunikace se serverem probíhá pomocí HTTP volání. Aby to bylo možné, bylo nutné do souboru `AndroidManifest.xml` vložit následující řádek.

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

To umožní aplikaci přístup k internetu.

6.1 Postup pro začlenění

Prvním krokem bylo vytvořit třídu, která bude komunikovat se serverem.

Od verze operačního systému Android Honeycomb (verze 3.0) je zakázané provádět síťové operace na hlavním vlákne. V opačném případě je vyhozena výjimka `NetworkOnMainThreadException`[13]. Je tomu tak z toho důvodu, že při komunikaci po síti je možné různé zdržení a je nežádoucí, aby se tím zdržovalo hlavní vlákno, respektive celá aplikace. Jelikož stávající systém běží na verzi Android SDK 5.1, musí všechna komunikace se serverem probíhat na jiném vlákne. Další možností je využít třídu `AsyncTask`, která umožňuje udělat určitý úkol na vlákne v pozadí. `AsyncTask` je vhodný pro kratší úkoly, jejichž výsledek bude publikován opět na hlavním vlákne[14].

6.1.1 Třída `WebPlayer`

Vytvořil jsem abstraktní třídu `WebPlayer`, která bude pro komunikaci se serverem využívat třídu `WebTask`, potomka třídy `AsyncTask`. Třída `WebTask` implementuje dvě metody, `doInBackground` a `onPostExecute`.

Metoda `doInBackground` určuje, jak bude komunikováno se serverem. Parametrem této metody je pole textových řetězců, ze kterých metoda využívá pouze první, případně první dva. Prvním parametrem je URL adresa serveru včetně cesty k požadované metodě a jejích případných parametrů. Přesná podoba URL adres byla popsána v kapitole 5. Druhým nepovinným parametrem jsou data určena k odeslání metodou POST. Pokud druhý parametr není zadán, odešle se pouze samotný HTTP dotaz pouze s velikostně omezenými daty přímo v URL adrese.

Metoda `onPostExecute` pouze po vykonání metody `onPostExecute` předá výsledek metodě `resolveResult` třídy `WebPlayer`. Ta podle typu přijaté zprávy zavolá požadovanou abstraktní metodu, která je implementována pro každou hru zvlášť.

6.1.2 Třída `MultiplayerNarrator`

Druhou třídou pro online hru je právě `MultiplayerNarrator`, který informuje uživatele o průběhu hry co se týče čistě online hry. Tedy „kdo je na tahu“, „v jaké fázi je hledání spoluhráče“ a podobné. Od této třídy bude dědit „narrator“ pro každou hru.

6.2 Začlenění do aplikace „Blind Pexeso“

Jako první jsem možnost online hry zakomponoval do aplikace „Blind Pexeso“. To především z toho důvodu, že při vývoji této aplikace jsem již předem počítal s pozdějším začleněním možnosti hry pro více hráčů a aplikace k tomu byla od začátku směřována.

Jak již bylo řečeno výše (kapitola 6.1), pro začlenění bude nutno implementovat třídu `PexesoPlayer`, rozšiřující třídu `WebPlayer`. Jelikož je třída `WebPlayer` abstraktní, metody nutné k implementaci jsou jasně dané.

Tyto metody se dají rozdělit do dvou skupin. Do první skupiny bych zařadil metody, pomocí kterých jsou odesílány dotazy k serveru.

- **joinGame** - Jednoduchá metoda, která slouží k připojení se ke hře. Jediným jejím úkolem je pomocí třídy `WebTask` odeslat dotaz ve tvaru zmíněném v kapitole 5.2.1. Jako ID hry „Blind Pexeso“ jsem zvolil číslo „2“. ID modifikace hry bude prozatím neměnné a bude mít hodnotu „0“.
- **sendMove** - Touto metodou budou odesílána data o proběhlých tazích. Daná data metoda dostane ve svém jediném argumentu, ke kterým pouze přidá jedno pole, ve kterém bude informace o typu dat. Jelikož v Pexesu se hráči nestřídají pravidelně, ale záleží to na úspěšnosti v posledním tahu, součástí dat o tahu je i informace o tom, kdo je právě na tahu.

Následující metody slouží k vyhodnocení odpovědi ze serveru.

- **opponentFound** - Tato metoda bude zavolána v případě, že se podařilo nalézt vhodného protihráče. Jejím úkolem je připravit hrací pole a odeslat ho zpět protihráči. Pole bude odesláno spolu s informací o typu zprávy, tedy „`message_type = 'init'`“. Tento typ zprávy bude po přijetí druhým klientem zpracován následující metodou.
- **init** - Po přijetí této zprávy bude inicializováno hrací pole podle přijatých dat. Klient, který přijde tuto zprávu, začíná hru.
- **moved** - Metoda „`moved`“ od serveru dostane data o tahu provedeným protihráčem a jejím úkolem je tento tah vhodně reprodukovat.

Po testování aplikace se účastníci shodli, že by bylo vhodné odesílat tahy po jednom otočeném políčku. V testované verzi byl tah odeslán až po celé dvojici, což hru trochu zdržovalo.

6.3 Začlenění do aplikace „Blind Chess“

Jedinou další hotovou hrou ve stávajícím systému je aplikace „Blind Chess“, což jsou Šachy uzpůsobené pro zrakově indisponované uživatele. Tato aplikace má dva režimy. Prvním režimem je hra hráče pro počítači. Ve druhém režimu mohou hrát dva hráči proti sobě, ovšem pouze na jednom zařízení, což je velmi nepraktické, neboť si musí zařízení po každém tahu předávat, a tedy musí být u sebe. Z toho důvodu by bylo žádoucí mít možnost hrát hru proti sobě na dvou telefonech.

6.3.1 Seznámení se s implementací aplikace

Nejprve jsem se musel seznámit s tím, jak je celá hra implementována a jak funguje. Nejdůležitější bylo zjistit, jaké metody by bylo možné využít pro vytvoření multiplayeru. To je důležité proto, aby aplikace neobsahovala redundantní části kódu, tedy například dvě metody se stejnou, nebo velmi podobnou funkcí. Zároveň to ušetří mnoho času, jelikož zavedené metody jsou již patřičně otestované.

Při začleňování online funkcionality do této hry mi velmi usnadnily práci některé metody z režimu „hráč proti počítači“. Využil jsem například metodu `pcMovePieceToCell`, která sloužila k přesunutí figurky na počítačem vybrané políčko a oznámení tohoto přesunu. Zároveň jsem pro odesílání uskutečněného tahu využil stejný formát dat, tedy sekvenci 4 znaků, z nichž první dvojice značila souřadnice počáteční polohy figurky a druhá dvojice její cílovou pozici.

Další využitelnou metodou byla metoda pro otočení hrací desky. Jelikož hrají dva hráči proti sobě, každý musí mít svou desku otočenou svými figurkami k sobě.

■ 6.3.2 Implementace třídy „ChessPlayer“

Implementace z velké části probíhala stejně jako v kapitole 6.2. Ale bylo tu několik komplikací.

Nejzávažnější komplikací bylo správné otočení hrací plochy. Jelikož každý z původních režimů hry funguje velmi rozdílně, bylo obtížné nalézt funkční řešení. Nakonec jsem ovšem zjistil, že byla chyba v původní implementaci dvou metod pro otáčení souřadnic. Ty byly v části aplikace otáčeny pouze podle horizontální osy (bylo prohozené pořadí řádků), zatímco ve zbývající části aplikace byly souřadnice otáčeny okolo středu o 180°, což je správně.

Další komplikací bylo správné určení, který hráč je právě na tahu. Opět to bylo způsobeno tím, že v různých částech aplikace bylo využito různých metod pro zjištění barvy hráče.

Kapitola 7

Testování

Jelikož byla vyvíjena uživatelsky orientovaná aplikace, nedílnou součástí je i její testování. V případě aplikace pro zrakově postižené uživatele je testování ještě důležitější, neboť zrakově postižení mohou mít v mnoha věcech jiné priority (například ovládání, pořadí, v jakém budou informace reprodukovány a podobně). Toto testování proběhlo ve dvou fázích.

7.1 První fáze testování

V první fázi byl nevidomým uživatelům předveden koncept aplikace. Tato fáze má odhalit zásadní nedostatky v konceptu, které bychom my, jakožto vývojáři, mohli přehlédnout. Také mi tato fáze umožnila se na problematiku dívat z jiného úhlu pohledu.

První fáze proběhla ve spolupráci s organizací SONS, jejíž odborník si vyzkoušel koncept aplikace „Blind Pexeso“.

Ovládání expert vnímal jako pohodlné, ale podotkl, že již má zkušenosti se stávajícím systémem, ve kterém je ovládání prakticky identické.

Při testování odborník navrhl možnost hrát na větším hracím poli, které v té době mělo jen jednu velikost, a to 4x4 pole. Zároveň mi doporučil menu, ve kterém se vybírá téma pexesa, velikost hracího pole a zda chce hrát multiplayer, rozdělit do dvou kroků. Oba tyto návrhy byly uskutečněny ještě před dalším testováním.

7.2 Druhá fáze testování

Druhá fáze testování probíhá, až když je aplikace zcela hotová. Jejím úkolem je vyzkoušet aplikaci na větším počtu uživatelů, ideálně z různých věkových kategorií a s různým zrakovým postižením (v případě aplikace pro zrakově spostižené uživatele), aby bylo získáno objektivní hodnocení celé aplikace.

Před druhou fází byl všem účastníkům položen dotazník, kterým jsem získal základní informace jako je věk, zrakové postižení, jaký používají mobilní telefon a podobné. Celý dotazník můžete vidět v příloze B.1.

7.2.1 Předtestový dotazník

Druhé fáze testování se zúčastnilo celkem 5 lidí s různým stupněm zrakového postižení. Jejich věk byl od 30 do 62 let. Dvě z účastníků byly ženy, zbytek muži. U všech účastníků testování se zrakové postižení vyvinulo až v průběhu života. Všichni účastníci se již testování softwaru v minulosti zúčastnili. Všichni pravidelně používají mobilní telefony, většina z nich používá iPhone s aplikací Voiceover (3 uživatelé). Jeden uživatel vlastní telefon s operačním systémem Android a pro usnadnění používá zvětšení textu a lupu. Poslední testující používá mobilní telefon s operačním systémem Android využívající stávající systém (viz kapitola 2.2).

Na dotaz, zda by ocenili mít ve svém telefonu hry přizpůsobené pro zdravotně postižené všichni odpověděli kladně, přestože by někteří tuto možnost nevyužívali příliš

často. Testeři, kteří k předchozí otázce neměli žádné výtky, odpověděli kladně i na poslední otázku, jestli by ocenili možnost hrát hry na mobilním telefonu spolu se svými přáteli přes internet.

■ 7.2.2 Průběh druhé fáze

Po zodpovězení předtestových otázek jsme individuálně testovali nově vyvinutou aplikaci. Každý účastník si nejprve zahrál hru „Blind Pexeso“ sám. V aplikaci se musel bez cizí pomoci zorientovat. S orientací v aplikaci nikdo z účastníků testování neměl žádný problém.

Dalším krokem bylo otestovat online funkcionalitu v obou hrách, ve kterých byla implementována. Účastníci testování si zahráli obě online hry mezi sebou, nebo pokud již nezbýval čas jen se mnou.

■ 7.2.3 Potestový dotazník

Po dokončení testování jsem se každého účastníka zeptal na několik otázek, které můžete vidět v příloze B.2.

Způsob ovládání hry přišel všem účastníkům vcelku intuitivní. Jeden tester se dosud nesetkal s podobným ovládáním, ale během začátku hry se s ovládáním rychle sžil.

Velikost hracího pole pro hru „BlindPexeso“ byla vyhovující. Testující uživatelé se shodli, že možnost volby mezi 4x4 pole a 6x5 polí je dostačující.

■ 7.3 Výsledek testování

Díky testování jsem získal mnoho konstruktivních návrhů a připomínek, z nichž bylo ve výsledné aplikaci vyhověno všem až na jednu.

■ 7.3.1 Souřadnicový systém

Ačkoli se může zdát logické uspořádat souřadnicový systém tak, že políčko A1 bude v levém horním rohu, dva účastníci podotkli, že na to nejsou zvyklí. V jiných hrách totiž je uspořádání odlišné. Například v šachách je políčko A1 umístěno do levého dolního rohu (z pohledu hráče hrajícího bílými figurkami).

■ 7.3.2 Informace o stavu hry

Jeden z účastníků navrhl, že by bylo vhodné, aby při stisku tlačítka „State“ byl oznámen nejen počet odehraných tahů, ale i doba hry.

■ 7.3.3 Velikost ovládacích prvků

Další navrhovanou úpravou bylo zvětšení ovládacích prvků, které dříve zaujímaly jen malou část plochy mimo hrací pole. Tím by se usnadnilo ovládání hry.

■ 7.3.4 Úryvky písniček jako jedno z témat

Zajímavým návrhem bylo přidání úryvků známých písniček mezi stávající témata zvuků. Ovšem úprava písniček do podoby vhodné pro tento účel by byla velmi časově náročná. Dalším problémem by mohlo být získání autorských práv. Proto tento návrh nebyl zrealizován.

■ 7.3.5 Odesílání tahu pro druhého hráče

Jediná připomínka ohledně multiplayer verze byla ohledně odesílání tahu jednoho hráče druhému hráči. Dříve byl tah odesílán až po otočení obou políček, což způsobovalo zdržení v průběhu hry. Návrh spočíval v tom, že by se druhému hráči odesílala informace o otočení každého políčka zvlášť. Tento návrh byl zahrnut do výsledné verze.

Kapitola 8

Závěr

8.1 Výsledek práce

Cílem této práce bylo vyvinout platformu pro online hry, pomocí které by zrakově postižení uživatelé mohli hrát multiplayer hry. Součástí práce bylo také vytvořit hru přizpůsobenou pro uživatele se zrakovým postižením, která bude umožňovat online hru pomocí vyvinuté platformy.

Po konzultaci s odborníky z organizace SONS byla pro implementaci vybrána hra zvukové Pexeso. Ukázalo se, že většina zrakově postižených tuto hru zná, tudíž zde nebude problém se složitými pravidly. Zvukové Pexeso vyvolalo patřičnou zvědavost i u mě, neboť s Pexesem jsem měl vždy problémy i v obrázkové podobě.

Online platforma byla navržena a implementována v programovacím jazyce PHP a umožňuje online hru obou her vyvinutých pro stávající systém.

V závěru práce byla vzniklá aplikace a online funkcionalita otestována několika zrakově postiženými uživateli a většina reakcí byla pozitivních. Díky testování jsem získal jiný pohled na danou problematiku a bylo mi umožněno aplikaci ještě vylepšit. Také mi testeři řekli několik návrhů, jak udělat hry přístupnější a uživatelé si je pak mohli naplno užít.

8.2 Další rozvoj

Platformu pro online hry jsem se snažil navrhnout tak, aby bylo možné ji využít pro co nejvíce různých her, ale i dalších aplikací. V blízké době by měly vzniknout minimálně dvě další hry a budu moc rád, když se online platforma vyvinutá jakou součástí této práce stane jejich součástí.

Zajímavým návrhem bylo například umožnit odesílání jednoduchých textových, nebo i hlasových zpráv svému protihráči během probíhající herní partie.

Literatura

- [1] Tech Insider Drake Baer. *This map shows the percentage of people around the world who own smartphones*. 2016.
<http://www.businessinsider.com/how-many-people-own-smartphones-around-the-world-2016-2>.
- [2] Jack Marshall. *Mobile Isn't Killing the Desktop Internet*. 2015.
<https://blogs.wsj.com/cmo/2015/05/26/mobile-isnt-killing-the-desktop-internet/>.
- [3] Mike Sonders. *New mobile game statistics every game publisher should know in 2016*.
https://medium.com/@sm_app_intel/new-mobile-game-statistics-every-game-publisher-should-know-in-2016-f1f8eef64f66.
- [4] Česko v datech. *Kdo (si) hraje, nezlobí: Jak jsou na tom Češi s počítačovými hrami a videohrami?* 2016.
<http://www.ceskovdatech.cz/clanek/37-kdo-si-hraje-nezlobi-jak-jsou-na-tom-cesi-s-pocitacovymi-hrami-a-videohrami/>.
- [5] World Health Organization. *Visual impairment and blindness*. 2014.
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>.
- [6] Bc. Petr Svobodník. *Zpřístupnění mobilních telefonů se systémem Android pro nevidomé uživatele*. 2013.
https://dip.felk.cvut.cz/browse/pdfcache/svobop24_2013dipl.pdf.
- [7] Android Developers. *TextToSpeech*.
<https://developer.android.com/reference/android/speech/tts/TextToSpeech.html>.
- [8] T. Gaudy D. Archambault, R. Ossmann a K. Miesenberger. *Computer Games and Visually Impaired People*. 2008.
<https://cedric.cnam.fr/fichiers/RC1204.pdf>.
- [9] *Google Play*.
<https://play.google.com/store>.
- [10] SONS - o nás. *Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých ČR*.
<https://www.sons.cz/>.
- [11] Dina Chernova. *Development of games for users with visual impairment*. 2017.
<https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/66838/F3-BP-2017-Chernova-Dina-thesis.pdf>.
- [12] F3::Community. *API Reference*.
<https://fatfreeframework.com/3.6/api-reference>.
- [13] Android Developers. *NetworkOnMainThreadException*.
<https://developer.android.com/reference/android/os/NetworkOnMainThreadException.html>.

-
- [14] Chris Haseman Kevin Grant. *Beginning Android Programming* . 1. vydání. Peachpit Press , 2014 . ISBN 0-321-95656-7.
- [15] *Úvod do JSON*.
<http://www.json.org/json-cz.html>.
- [16] Tutorials Point. *PHP Tutorial*.
<https://www.tutorialspoint.com/php/>.

Příloha A

Zkratky a symboly

A.1 Zkratky

Jako příklad pro popis zkratek poslouží pojmy ze světa $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ u.

- SDK (Software development kit) je sada vývojových nástrojů umožňující vytváření aplikací pro danou platformu.
- SONS Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých České republiky.
- HTTP Hypertext Transfer Protocol.
- XML Extensible Markup Language.
- IP Číslo identifikující jednotlivá rozhraní v počítačové síti.
- URL Uniform Resource Locator. Řetězec znaků sloužící k specifikaci umístění zdrojů na Internetu.
- JSON JavaScript Object Notation[15] - slouží pro převod objektu do textového řetězce pro přenos dat.
- PHP Hypertext Preprocessor. Skriptovací programovací jazyk určený pro programování dynamických internetových stránek[16].

A.2 Symboly

- π Konečná verze $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ u zmíněna v Knuthově $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ tamentu.
- e Konečná verze $\text{M}_{\text{E}}\text{T}_{\text{A}}\text{F}_{\text{O}}\text{N}_{\text{T}}$ u.
- 2ε Současná verze $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ u používaná od roku 1994. Počítá se s ní jako s přechodnou verzí mezi původní Lamportovou verzí $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 2.09 a cílovou verzí $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 3. Tento přechodný stav už trvá 19 let.

Příloha B

Dotazníky

V této příloze naleznete dotazníky, které byly použity při testování vzniklé aplikace.

B.1 Otázky před testováním

1. Vaše jméno
2. Váš věk
3. Jak byste ohodnotil vaše zrakové postižení (slabozrakost, praktická slepota, úplná slepota)?
4. Odkdy trpíte zrakovým postižením?
5. Účastnil jste se již nějakého testování softwaru?
6. Jaký používáte mobilní telefon? Uveďte jeho značku a případné uzpůsobení.
7. Ocenil byste na vašem mobilním telefonu hry?
8. Ocenil byste možnost hrát hry se svými přáteli online?

B.2 Otázky po testování

1. Přišlo vám ovládání hry pohodlné?
2. Vyhovovala vám velikost hracího pole? Nebo by mělo být větší, případně menší?
3. Napadá vás něco, co byste na aplikaci změnil?

Příloha C

Obsah přiloženého CD

BP-sedlazb1.pdf	Tento text
zdrojovy_kod_server.php	Zdrojový kód serverové aplikace
zdrojovy_kod_pexeso.zip	Archiv obsahující zdrojový kód aplikace vyvinuté v této práci
zdrojovy_kod_sachy.zip	Archiv obsahující upravenou verzi původní aplikace „Blind Chess“ uzpůsobenou pro hru více hráčů