

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

NÁSTROJ PRE TVORBU HIER S VYUŽITÍM GPS

BAKALÁRSKA PRÁCA

2014

Peter Šulík

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

NÁSTROJ PRE TVORBU HIER S VYUŽITÍM GPS

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program: Aplikovaná informatika
Študijný odbor: 2511 Aplikovaná informatika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky
Školiteľ: RNDr. Peter Borovanský, PhD.

Bratislava, 2014

Peter Šulík



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Peter Šulík
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.2.9. aplikovaná informatika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Nástroj pre tvorbu hier s využitím GPS / *Geolocation Game Development Framework*

Cieľ: Vytvoriť framework pre tvorbu mobilných hier používajúcich GPS a NFC technológie s pripojením na internet. V tomto nástroji môžeme vytvoriť herný plán a hráči v ňom plnia virtuálne úlohy, reagujú na situácie sveta, na spoluhráčov. Nástroj poskytuje rolu administrátora, ktorý môže vytvoriť herné prostredia, jednotlivé udalosti s nimi spojené a nastaviť spôsob interakcie medzi nimi. Hráč potom dostane aktuálne dáta hry zo servera a pomocou senzora GPS reaguje na rôzne udalosti v hernom svete. Zároveň môže hrať s ďalšími hráčmi pomocou NFC tagov a môže pridávať modifikovať hru pomocou QR-kódov.

Anotácia: Hráč je mobilná aplikácia, ktorá

- posiela informácie o polohe na server,
- sťahuje informácie o prostredí (GPS súradnice herných území) zo serveru,
- komunikuje s ďalšími zariadeniami pomocou Bluetooth,
- kontroluje aktuálnu polohu pomocou GPS súradníc v hernom svete,
- ponuka užívateľovi možnosť reagovať na udalosti v hernom svete,
- prečíta informácie z QR - kódov, o ktorých môže zistiť informácie zo servera

Apache server ponúka možnosť vytvárať/upravovať prostredia v hernom pláne, k nim jednotlivé udalosti. Poskytuje informácie o jeho vlastnostiach, klientových vlastnostiach, polohe. Poskytuje možnosť vygenerovať QR-kódy a následné vytlačenie pre pridávanie obsahu do hry.

Vedúci: RNDr. Peter Borovanský, PhD.
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky
Vedúci katedry: doc. PhDr. Ján Rybár, PhD.
Dátum zadania: 22.10.2013

Dátum schválenia: 28.10.2013

doc. RNDr. Damas Gruska, PhD.
garant študijného programu

študent

vedúci práce

Čestne prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne s použitím uvedených zdrojov a literatúry.

V Bratislave dňa 30.5. 2014

Podakovanie

Chcel by som sa poďakovať svojmu školiťovi RNDr. Petrovi Borovanskému, PhD. za cenné rady a pripomienky pri tvorbe tejto bakalárskej práce a svojej rodine a priateľom za podporu.

Abstrakt

Vytvoriť framework pre tvorbu mobilných hier používajúcich GPS a NFC technológie s pripojením na internet. V tomto nástroji môžeme vytvoriť herný plán a hráči v ňom plnia virtuálne úlohy, reagujú na situácie sveta, na spoluhráčov. Nástroj poskytuje rolu administrátora, ktorý môže vytvoriť herné prostredia, jednotlivé udalosti s nimi spojené a nastaviť spôsob interakcie medzi nimi. Hráč potom dostane aktuálne dáta hry zo servera a pomocou senzora GPS reaguje na rôzne udalosti v hernom svete. Zároveň môže hrať s ďalšími hráčmi pomocou NFC tagov a môže pridávať modifikovať hru pomocou QR-kódov.

Kľúčové slová: lorem, ipsum, consectetur

Abstract

Create a framework for creating mobile games using GPS, NFC and internet access. This tool can create a game plan and the players in it perform virtual tasks, react to the circumstances in the world and other players. The tool provides the user with administrator role, that allows him to create a gaming environment, individual events associated with them, and to set the type of interaction between them. Player then receives current game data from the server using the GPS sensor and responds to various events in the game world. The player can also play with other players using NFC tags and is able to add and modify the game using QR-codes.

Keywords: GPS, Android, Multiplayer, Game, Framework

Obsah

Podakovanie	v
Abstrakt	vi
Abstract	vii
1 Úvod	1
2 Analýza problematiky	3
2.1 Motivácia	3
2.2 Svet hier	3
2.2.1 MMORPG	4
2.2.2 Šifrovacie hry	4
2.2.3 Geocaching	4
2.3 Technológie	5
2.3.1 MVC	5
2.3.2 Bluetooth	5
2.3.3 QR Kódy	6
2.3.4 NFC	6
2.4 Frameworky, knižnice a API	7
2.4.1 Codeigniter	7
2.4.2 jQuery	7
2.4.3 Bootstrap	7
2.4.4 Google maps	8
2.4.5 QR code generator	8
2.4.6 ZBar	8

2.4.7	Iconify	8
2.5	Prehľad existujúcich aplikácií	9
2.5.1	Nástroje na tvorbu hier	9
2.5.2	Hry	10
3	Návrh riešenia	14
3.1	Štruktúra aplikácie	14
3.1.1	Klient	14
3.1.2	Server	19
3.2	Členenie hry	20
3.2.1	Úrovne používateľov	20
3.2.2	Herný svet	21
3.3	Herný príklad	23
3.4	Minimálne požiadavky	24
3.4.1	Klient	24
3.4.2	Server	25
3.5	Spôsoby riešenia problémov	25
3.5.1	Tvorba herného sveta	25
3.5.2	Univerzálnosť klienta	25
3.5.3	Komunikácia klient-server	25
3.5.4	Vytvorenie redakčného systému	26
3.5.5	Spúšťanie pomocou QR kódov	27
3.5.6	Komunikácia medzi hráčmi	28
4	Implementácia aplikácie	29
4.1	Výber platformy	29
4.1.1	Klient	29
4.1.2	Server	30
4.2	Vývojové prostredie	30
4.3	Dôležité triedy a ich popis	30
4.3.1	Klient	30
4.3.2	Server	32
4.4	QR kódy	33

4.4.1	Generovanie	33
4.4.2	Čítanie	34
4.5	Bluetooth	34
4.6	Synchronizácia súborov	34
4.7	Zisťovanie aktuálnej polohy	35
4.8	Databáza	36
4.8.1	Trieda modelu	36
4.8.2	Štruktúra tabuliek	37
5	Záver	38
5.1	Ďalší možný vývoj aplikácie	38
5.1.1	Pridanie bojového systému	38
5.1.2	Hráčmi vytváraný a hodnotený obsah	38
5.1.3	Komunikácia pomocou NFC	38
5.2	Iné možnosti využitia	39
5.2.1	Tvorba šifrovacích hier	39
5.2.2	Prideľovanie úloh vzhľadom na polohu	39
5.2.3	Tvorba turisticko-historickej prehliadky	39
5.3	Zhrnutie	40

Zoznam obrázkov

2.1	Počítačová hra World of Warcraft	4
2.2	MVC architektúra	5
2.3	Webová aplikácia po vytvorení hry ponúka možnosť spustiť hru v prehliadači	9
2.4	Platený nástroj RPG Maker ponúka jednoduché prostredie na tvorbu 2D RPG hier	10
2.5	V hre Ingress hráči bojujú o územia	11
2.6	Dva tímy, obsadzujúce územia v hre Map attack!	12
2.7	Počítačová hra World of Warcraft	12
3.1	Prihlasovacia obrazovka pre hru	15
3.2	Hlavná obrazovka s obrazovkou zobrazujúcou regióny a atribúty	16
3.3	Používateľ môže nastaviť správanie aplikácie	17
3.4	Detail úlohy na čas vyžadujúcej textovú odpoveď	18
3.5	Administrátorská sekcia ponúka nástroje na tvorbu herného prostredia	20
3.6	Inventár hráča	23
3.7	Sekcia na tvorbu a úpravu regiónov	26
3.8	Čitateľný QR kód s logom hry	27
4.1	Tabuľky a ich štruktúra	37

Kapitola 1

Úvod

Hry sú súčasťou ľudstva už od odvekých dôb. Mnohé, od kockových a kartových cez doskové až po kolektívne športové hry vonku, prinášajú ľuďom radosť a sú určitou formou zábavy. Často však pomáhajú rozvíjaniu osobnosti, vzniku nových priateľstiev, či pri vzdelávaní. S príchodom moderných technológií, ako sú počítače a internet, sa vytvorilo nové herné odvetvie počítačových hier, ktoré často ponúkajú možnosť hrať hru spolu s ostatnými hráčmi. Počítačové hry predstavujú hráčom nové virtuálne svety. V týchto svetoch môžu byť na neobyčajných miestach, súčasťou neuveriteľných príbehov a spolu riešiť úlohy, či porovnávať svoje zručnosti medzi sebou. Hráči, často dokážu presedieť desiatky hodín týždenne za počítačom, tabletom či smartfónom, a preto je možné čoraz častejšie vidieť kedysi plné ihriská, zívajúc prázdnotou.

Cieľom tejto bakalárskej práce je vytvoriť nástroj, pomocou ktorého budú vznikať hry, ktoré budú môcť byť lákavou zmesou zaujímavého deja, pohybu, hľadania tajných indícií a rozmyšľania nad rôznymi úlohami. Tento nástroj má odbremeniť tvorcov takýchto hier, od potreby znalostí programovania na rôznych platformách a riešenia rôznych implementačných problémov. Pri tvorbe vlastných hier sa preto môžu sústrediť na podstatné stránky a veľmi rýchlo vytvoriť vlastnú hru. Tento nástroj by mal umožňovať spoluprácu viacerých autorov pri tvorbe hry. Herný klient by mal byť univerzálny pre všetky hry vytvorené pomocou tohto nástroja. Mal by byť schopný posielat informácie o polohe zariadenia na herný server, ktorý je súčasťou nástroja. Ako odpoveď zo serveru by mal dostať informácie o aktuálnom hernom svete a vedieť ich zobrazit prívetivou formou pre hráča. Systém by mal umožňovať vytváranie drobných skrýš, ktoré by

mohli obsahovať herné objekty alebo úlohy. Pri tvorbe hier by mal byť kladený veľký dôraz na atmosféru, dej a prepracovanosť úloh, s nimi spojenými, aby výsledný zážitok z hry bol čo najpozitívnejší.

Táto práca je rozdelená do viacerých častí, v ktorých sa snaží vysvetliť základné pojmy, priblížiť prostredie hier a ich tvorby. Ďalšie kapitoly sa zaoberajú analýzou problémov a hľadání riešení, spolu s popisom konkrétnej implementácie.

Kapitola 2

Analýza problematiky

2.1 Motivácia

Mobilné zariadenia sa stávajú čoraz väčšou súčasťou našich životov. Často sú vybavené GPS i mobilným pripojením, Bluetooth, fotoaparátom, NFC scannerom, či inými technológiami. Stali sa moderným švajčiarskym nožíkom spoločnosti, využívané na prácu, vzdelávanie i zábavu. Vďaka nim sa všetky vzdialenosti skracujú. Informácie, miesta, umenie, priatelia sú na dosah ruky. A tak sa pohyb stáva určitým bonusom k životu vo svete pixelov. Prečo však nevyužiť pixely na týchto šikovných pomôckach, aby dostali ľudí do pohybu?

Množstvo skvelých nápadov však zostáva neuskutočnených kvôli nedostatku času, finančných prostriedkov, či znalostí programovania. Preto som sa rozhodol vytvoriť framework pre tvorbu GPS online hier. Vďaka, ktorému by si každý človek mohol stvoriť vlastný svet jednoduchšie a rýchlejšie, ako pri vývoji novej hry od začiatku. Aby sa práca na vytvorenie hry prenechala nástroju, ktorý potrebuje iba nápad.

2.2 Svet hier

V tejto sekcii si rozoberieme rôzne typy hier, ktorými sa práca inšpirovala. A teda možno nájsť mnohé črty v hrách, vytvorených pomocou tohto nástroja, práve v týchto druhoch hier.

2.2.1 MMORPG

Massive multiplayer online role playing game - je typ hry, ktorá je založená na veľkom počte hráčov hrajúcich spolu v hernom svete. Každý hráč hrá za postavu a prechádza herným svetom. Má určité atribúty, zbrane, schopnosti, či rôzne iné objekty. Postava pomocou nich získava v tomto svete skúsenosti, peniaze či objekty, plnením rôznych úloh, či porážaním nepriateľov v boji. Medzi najznámejšie, ktoré si môžeme spomenúť, patria World of Warcraft, EVE online, Guild Wars. Dennodenne ich hrajú milióny hráčov, ktorí spolupracujú a súperia navzájom.



Obr. 2.1: Počítačová hra World of Warcraft

2.2.2 Šifrovacie hry

Sú súťaže, pri ktorých hráči majú za úlohu lúštiť šifry. Na stanoviskách dostanú hráči zadanie šifry, z ktorej sa po úspešnom vylúštení väčšinou dozvedia informáciu o ďalšom stanovišti, poprípade indícii k vyriešeniu ďalšej šifry.

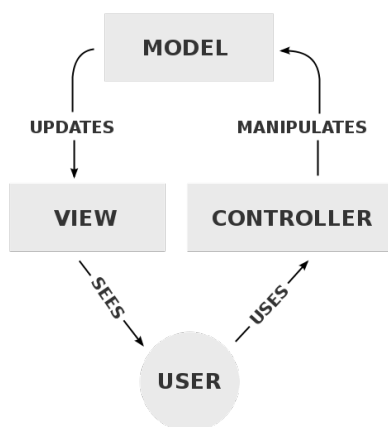
2.2.3 Geocaching

Hra s prvkami turistiky, ktorej cieľom je nájdenie skrytého objektu (kešky) [3]. Jedinú informáciu, ktorú hráč má, je len poloha zadaná pomocou súradníc tohto schovaného predmetu. Často je potrebné riešiť úlohy, ktorých vyriešením hráč získa súradnice cieľa, ktorý potom môže nájsť presne pomocou GPS navigačného zariadenia.

2.3 Technológie

2.3.1 MVC

alebo model, view, controller architektúra založená na rozdelení aplikácie do týchto troch zložiek. Model je tvorený dátami, ktoré reprezentuje v aplikácii a obsahuje tiež hlavnú logiku pre prácu s nimi. View sa stará o vizuálnu stránku, ktorá je ako výsledok prezentovaná používateľovi. Controller spracováva jednotlivé dopyty od používateľa a stará sa o interakciu s modelom a view. Architektúru použijeme preto, aby po implementácii herného systému, mohli tvorcovia alebo administrátori hry, zmeniť vzhľad aplikácie bez nebezpečenstva porušenia jej funkcionality.



Obr. 2.2: MVC architektúra

2.3.2 Bluetooth

Radiový štandard IEEE 802.15.1, ktorý slúži tiež na bezdotykovú komunikáciu medzi zariadeniami. Bol vytvorený firmou Ericsson v roku 1994. Pomenovaný je podľa dánskeho kráľa s menom Harald Blatand (do angličtiny preložené ako Bluetooth), ktorému sa podarilo vďaka jeho diplomatickým schopnostiam uzmiert' kmene, ktoré proti sebe bojovali. Podľa typu bluetooth vysielačov/prijímačov môžu mať navzájom dosah až po 400 metrov. Najčastejšie sú však zariadenia s dosahom 10 metrov. S novšími verziami bluetooth je možná rýchlosť prenosu dát až 24 Mbit za sekundu. Často sa používa na jednoduché posielanie dát medzi mobilnými zariadeniami. Pre riešenie problému komunikácie medzi hráčmi, nie je podstatná rýchlosť ani maximálna vzdialenosť technológie.

Práve pre to, aby odovzávanie pôsobilo realistickejšie, je dobré aby hráči boli bližšie k sebe. Vysoké prenosové rýchlosti nie sú potrebné na odoslanie objektu s požiadavkou, medzi zariadeniami. Podstatná je práve rozšírenosť tejto technológie v mobilných zariadeniach, aby mohli všetci hráči medzi sebou komunikovať.

2.3.3 QR Kódy

QR (Quick Response) sú čiarové kódy, v ktorých je uložená informácia. Boli vyvinuté japonskou automobilkou Toyota na rýchle čítanie informácií o tovare nimi označenými. Sú zložené z bielych a čiernych štvorcov, usporiadaných v mriežke. Môžu byť vytlačené na papier a prečítané pomocou čítačiek či zariadení, ktoré zosnímajú kód a dokážu ho preložiť späť do pôvodnej informácie. QR kódy sú často pridávané do reklamných plagátov, či videí ako odkazy na produkty výrobcu. Nájdeme ich ale i pri kultúrnych pamiatkach ako ďalší zdroj informácií. Využitia sú rôzne, keďže na relatívne malej ploche dokážu uložiť 7089 numerických, 4296 alfanumerických, 2953 binárnych, či 1817 kanji znakov[21]. QR kódy obsahujú tiež opravu chýb pri mierne poškodenom QR kóde a tak je čítačka schopná prečítať informáciu aj keď je kúsok QR kódu prekrytý až do 30% plochy [21]. Pomocou pridaného loga ku QR kódu hry bude táto vlastnosť QR kódov využívaná pre ich lepšiu identifikáciu.

2.3.4 NFC

Mnoho ľudí možno ani netuší, že sa už s NFC stretli. Napríklad ak platili pri nákupoch pomocou karty bezdotykovo. NFC (Near field communication) je pomerne mladá technológia, pomocou ktorej môžu zariadenia medzi sebou komunikovať na krátku vzdialenosť (maximálne 20 centimetrov), bezdotykovo. Je potomkom RFID - Rádiofrekvenčných identifikačných kariet a ich čítačiek, ktoré sa spojili v NFC v smartfónoch. Takže zariadenia vybavené touto technológiou sú schopné zapisovať a čítať NFC tagy a komunikovať s ostatnými zariadeniami, ktoré NFC majú. Výhodou použitia tejto technológie by bola jednoduchosť použitia. Nevýhodou je pomerne malé množstvo starších zariadení, ktoré podporujú túto technológiu.

2.4 Frameworky, knižnice a API

V tejto práci bolo podstatné využiť knižnice, ktoré urýchlia jej vývoj a ich používanie nebude spoplatnené.

2.4.1 Codeigniter

Open sourceový (OSL) PHP framework. Zakladá si na MVC architektúre, avšak necháva voľnosť programátorovi. Taktiež ako ďalšiu z kľúčových vlastností pre jeho výber bola jeho rýchlosť[13]. Bol založený v roku 2006 a je vyvíjaný americkou firmou EllisLab. Jej ďalším dôležitým prvkom sú tiež knižnice a nástroje, ktoré uľahčujú vývoj aplikácie. Jeho funkcionality je možné rozširovať pomocou helperov a rozširovaní tried.

2.4.2 jQuery

Veľmi obľúbená[20] javascriptová knižnica, ktorá uľahčuje prácu hlavne pri manipulovaní s objektami na stránke. Často sa teda využíva pri tvorbe efektov, či zjednodušovaní vývoja aplikácií, využívajúcich javascript. jQuery sa o to všetko snaží pri zachovávaní kompatibility medzi rôznymi internetovými prehliadačmi[16]. Podporuje množstvo rozšírení pomocou pluginov[17]. jQuery je opensource projekt, vydavaný pod MIT licenciou.

2.4.3 Bootstrap

Front-endový framework pre tvorbu webových stránok. Je vytvorený pomocou HTML a CSS. Bol založený členmi vývojového tímu Twitteru a v roku 2011 vydaný ako open-source projekt[1]. Obsahuje rôzne šablóny pre dizajn rôznych komponentov na webových stránkach ako sú napríklad gombíky, formy, navigácie. Bootstrap podporuje responzívny design. Responzívne stránky sa teda môžu prispôbovať pre jednotlivé zariadenia s rôznymi rozlíšeniami obrazoviek. Poslúži nám na vytvorenie moderného a funkčného designu, ktorý bude podporovaný medzi rôznymi webovými prehliadačmi.

2.4.4 Google maps

Služba od internetového giganta Google, pomocou ktorej sa dá zobrazíť mapa reálneho sveta ale i regióny toho fiktívneho - herného. Mapy sú poskytované pomocou Javascriptu, CSS a HTML. Táto API má však svoje obmedzenie pri používaní zadarmo - 25 000 načítaní za deň[15]. Toto obmedzenie nie je kritické, pretože tvorcovia hry môžu nastaviť kľúč pomocou, ktorého je identifikovaný používateľ tejto služby. To znamená, že ak by tvorcov limit obmedzoval, môžu si ho navýšiť zmenou plánu, ktorý v tejto službe používajú.

2.4.5 QR code generator

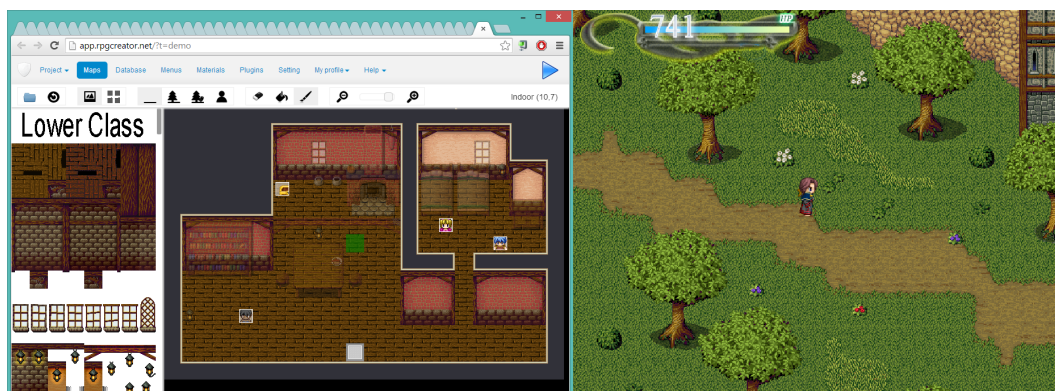
Na strane serveru je knižnica jasnou voľbou pre jej množstvo funkcií a parametrov [5], ktoré poskytuje pri tvorbe QR kódov. Knižnica bude musieť byť upravená pre použitie vo frameworku *CodeIgniter*. QR kódy budú môcť byť automaticky generované systémom a tvorcovia hry ich budú môcť vytlačiť a pridať ich do herného prostredia, kde sa hra bude odohrávať. Napríklad budú môcť vytvoriť úlohu, či odmenu, ktorá sa predá hráčovi, ktorý ju naskenoval.

2.4.6 ZBar

GPL knižnica pre Android, pomocou ktorej je možné skenovať a rozoznávať QR kódy. Táto knižnica bola vybraná, napriek oblúbenej knižnici *ZXing*. Tá totiž pre svoje použitie potrebuje stiahnuť aplikáciu, ktorej sa posiela požiadavok. Preto aby sme sa vyhli potrebe inštalácie ďalšej aplikácie, je najvhodnejšie riešenie pomocou tejto knižnice. *ZBar* je tiež relatívne jednoduché zakomponovať do aplikácie. [6].

2.4.7 Iconify

Knižnica, ktorá slúži na jednoduché používanie fontu Font Awesome v android aplikácii. Pomocou tejto knižnice môžeme spraviť mnoho intuitívnejšie ovládanie aplikácie pre používateľa, vďaka obrázkom, priradením k textu na akčných tlačidlách.



Obr. 2.3: Webová aplikácia po vytvorení hry ponúka možnosť spustiť hru v prehliadači

2.5 Prehľad existujúcich aplikácií

V tejto sekcii sa pozrieme na existujúce aplikácie, ktoré sa zaoberajú podobnou problematikou ako táto práca. Keďže aplikácia alebo framework, ktoré by riešili tvorbu GPS online hier pre android neexistujú, budú analyzované existujúce nástroje na tvorbu hier a potom hry samotné pričom budú spomenuté ich silné a slabé stránky vzhľadom na ciele tejto práce.

2.5.1 Nástroje na tvorbu hier

Rpg Creator

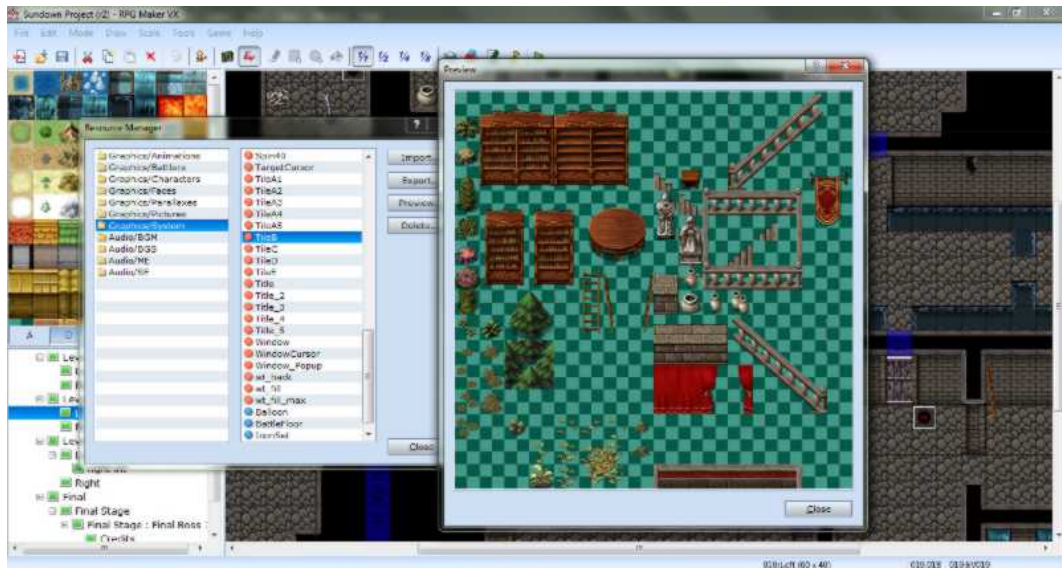
je komerčný program, ktorý používateľom umožňuje vytvárať ich vlastné dvojrozmerné RPG a MMORPG. Webová aplikácia ponúka nástroje na tvorbu hry, takže nie je potrebná žiadna inštalácia na strane tvorcu hry. Používateľ môže pridať vlastné obrázky do hry a nastaviť ovládanie postavičiek, či správanie sveta. Výsledná hra môže byť vyexportovaná na rôzne platformy (Windows, Linux, Mac OS) [12].

Silné stránky

- Webová aplikácia pre tvorbu hry
- Jednoduchosť používania

Slabé stránky

- Platená aplikácia



Obr. 2.4: Platený nástroj RPG Maker ponuká jednoduché prostredie na tvorbu 2D RPG hier

- Chýbajúci export natívnej aplikácie pre mobilné zariadenia

Rpg Maker

Komerčný program, ktorý používateľom umožňuje vytvárať ich vlastné dvojrozmerné RPG na počítač. Napriek tomu, že herný engine je určený hlavne na tvorbu hier tohto žánru sa v ňom dajú vytvárať aj hry žánrov iných - napríklad adventúry [18]. Obsahuje editor s predrobeným balíkom textúr a obrázkov postavičiek. Používateľ však môže pridať i vlastné. [19]

2.5.2 Hry

Ingress

Je hra pre android zariadenia z dielne Google, ktorú hrá množstvo ľudí naraz. Hra využíva princíp geocachingu, kde hráči pátrajú po ukrytých predmetoch. Hráčov pohyb je premietaný do herného sveta pomocou GPS a internetového pripojenia. Dej hry je postavený na pátraní po tajomnej energii, ktorá dokáže ovládať ľudskú myseľ. V hre existujú dve hlavné frakcie - Osvietení, vítajúci príchod energie a Odpor, ktorý sa ich snaží zastaviť. Hráči sa ako jednotlivci alebo v skupinkách snažia body s touto energiou obsadzovať. Následne získanú energiu môžu použiť na technologický pokrok,



Obr. 2.5: V hre Ingress hráči bojujú o územia

ktorý možno využiť v boji proti nepriateľskej frakcii.

Silné stránky

- Využívanie GPS
- Hra inšpiruje hráčov k pohybu

Slabé stránky

- Slabší dej a atmosféra

Map attack!

je GPS online hra, pre mobilné zariadenia Android a iPhone [11]. Herná plocha sa nachádza vonku. Na tejto ploche dva tímy súperia o zabratie najväčšieho počtu menších plôch - bodov. Tím, ktorý ma viac bodov za určitý čas, vyhráva. Hra neuvádza hráčov do herného príbehu a nedáva hráčom možnosť riešiť konkrétne úlohy. Nie je to však zápor, jedná sa o črtu hry, ktorá pripomína skupinovú naháňačku, a preto nie sú potrebné tieto vlastnosti.

Silné stránky

- Pre Android i iOS
- Zadarmo
- Využívanie GPS



Obr. 2.6: Dva tímy, obsadzujúce územia v hre Map attack!

Slabé stránky

- Zatiaľ stále nie je možné vytvoriť si vlastnú hraciu plochu

World of Warcraft

je hlavne MMORPG hra pre počítače, ktorá získala milióny hráčov, hlavne pre svoju atmosféru a hrateľnosť. Bola vytvorená firmou Blizzard [9]. Hra má klasické črty MMORPG a dáva hráčovi voľnosť, aby so svojou postavou mohol pohybovať po troj-rozmernom hernom svete, kde nemusí sledovať hlavnú dejovú líniu. Navyše hráčovi ponúka mnohé možnosti interakcie s prostredím [10].



Obr. 2.7: Počítačová hra World of Warcraft

Silné stránky

- Atmosféra a dej
- Grafika
- Hratelnost

Slabé stránky

- Cena

Kapitola 3

Návrh riešenia

Táto kapitola sa bude venovať popisu funkcionality projektu z pohľadu používateľa v týchto bodoch:

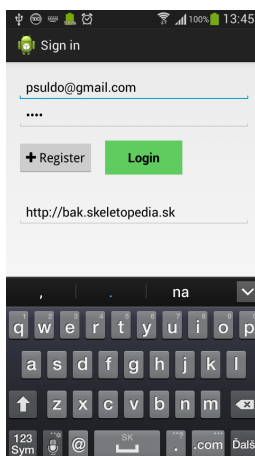
- Štruktúra aplikácie na strane klienta a servera
- Vysvetlenie princípov fungovania herného sveta
- Minimálne požiadavky pre spustenie aplikácie
- Priblíženie si navrhovaných riešení niektorých problémov

3.1 Štruktúra aplikácie

3.1.1 Klient

Prihlasovacia obrazovka

Androidová aplikácia po spustení používateľovi ponúkne prihlasovaciu obrazovku obr. 3.1, vďaka ktorej sa môže používateľ prihlásiť, ak zadá potrebné prihlasovacie údaje a adresu herného serveru, na ktorý sa plánuje pripojiť. Pokiaľ používateľ nemá vytvorený herný účet na danom serveri, môže sa jednoducho zaregistrovať pomocou registračného tlačidla. Po úspešnom prihlásení sa stiahnu nastavenia hry ako je napríklad názov hry.



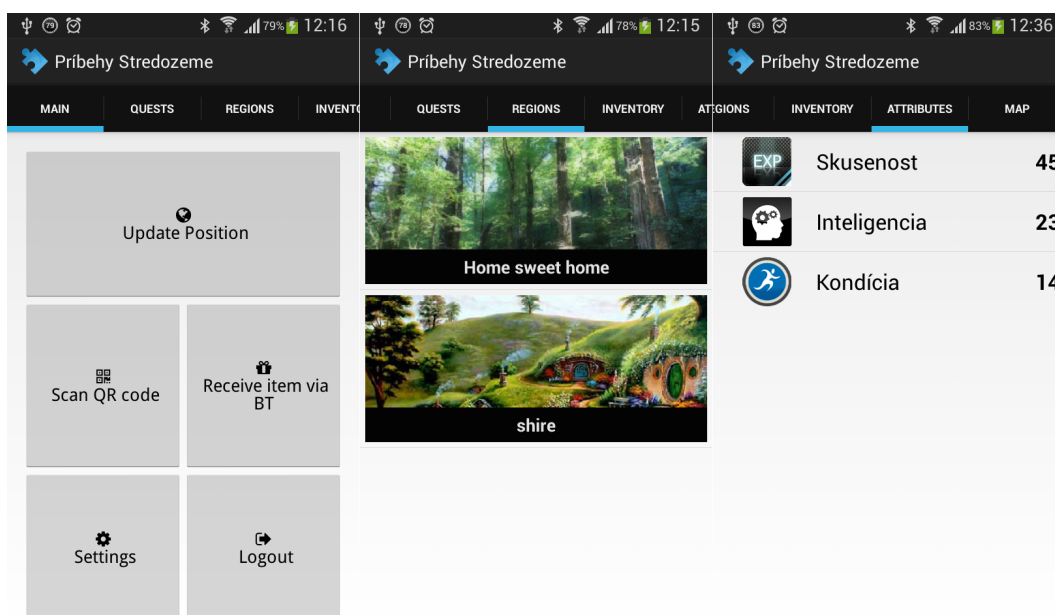
Obr. 3.1: Prihlasovacia obrazovka pre hru

Hlavná obrazovka

Obrazovka, ktorá sa objaví používateľovi po úspešnom prihlásení slúži ako odrazový mostík pre interakciu s herným svetom. Ak nie je nastavené inak, automaticky zistí názvy herných obrázkov zo serveru a začne ich sťahovať do aplikácie podľa toho, ktoré chýbajú. O postupe informuje používateľa dialógovým oknom. Na hlavnej obrazovke sa nachádza tlačidlo na manuálne zistenie informácií o hernom svete, ak by používateľ chcel získať aktuálnejšie informácie. Ďalej tu nájdeme tlačidlo na skenovanie QR kódu do aplikácie, pre zistenie, či skenovaný QR kód reprezentuje úlohu alebo odmenu. Tlačidlo nastavenia spustí obrazovku s nastaveniami mobilnej aplikácie. Tlačidlo prijať objekt, slúži na spustenie obrazovky, ktorá sa stará o nadviazanie Bluetooth spojenia a prijatie objektu od darcu. Posledné tlačidlo, ktoré sa nachádza na tejto obrazovke, je tlačidlo, slúžiace na odhlásenie prihláseného hráča a následného otvorenia prihlasovacej obrazovky. Text tlačidiel je vizuálne doprevádzaný obrázkami pre intuitívnejšie pochopenie ich funkcionality. Horná horizontálne posúvna lišta ponúka menu pre hráča

Nastavenia

Táto časť aplikácie slúži na nastavenie správania herného klienta. Používateľ si tu môže nastaviť hernú prezývku. Tiež sa môže rozhodnúť, ako často aktualizovať dáta pre aktuálnu polohu, poprípade vypnúť túto aktualizáciu a ponechať len manuálnu. Ďalším nastavením je možnosť automatickej aktualizácie herných obrázkov pri spustení, ktoré konkrétna hra využíva. Nachádza sa tu aj tlačidlo pre prípad, že používateľ chce vynútiť



Obr. 3.2: Hlavná obrazovka s obrazovkou zobrazujúcou regióny a atribúty

aktualizáciu týchto obrázkov.

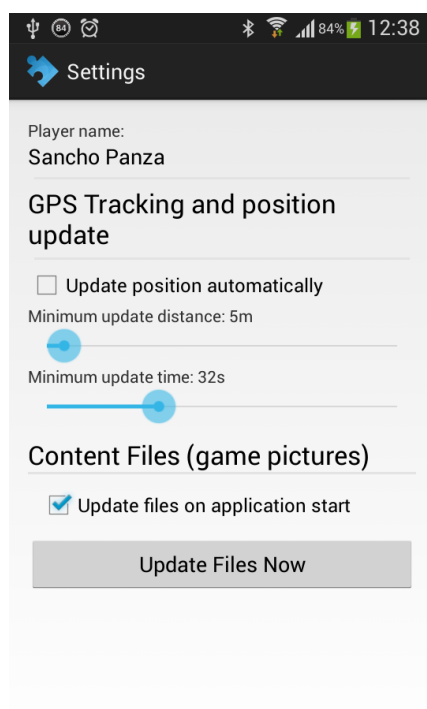
Úlohy

K tomu, aby mal hráč prehľad o úlohách, bola vytvorená obrazovka s úlohami. Možno si na nej teda pozrieť aktuálne úlohy, ktoré hráč môže prijať. Ako ďalšie sú zobrazené aktívne úlohy, ktoré už boli prijaté hráčom a teraz prebieha ich riešenie. Poslednou kategóriou sú kompletne, čiže úspešne dokončené úlohy, v ktorých sa podarilo hráčovi úspešne splniť zadania daných úloh. Tieto tri kategórie sú filtrovateľné pomocou troch tlačidiel. Každé jedno tlačidlo má dva stavy a je pridelené ku svojej kategórii. Ak je tlačidlo zapnuté zobrazí úlohy takého stavu, ktorému prislúcha a vice versa.

Detail úlohy

Obrazovka s detailom úlohy ponúka, informácie pre hráča pre jej splnenie. Nájdeme tu názov úlohy, jej popis so zadáním, obrázok jej prislúchajúci a tlačidlá. Tlačidlá sa zobrazujú podľa stavu úlohy.

Ak je úloha dostupná, je viditeľné tlačidlo pre jej prijatie. Aktívna úloha, zobrazuje tlačidlo na odobratie úlohy a jej splnenie. Hotová úloha zakáže používanie tlačidla pre splnenie úlohy. Podľa typu úlohy sa zobrazujú komponenty na obrazovke. Pri úlohe, ktorá vyžaduje textovú odpoveď, je viditeľný textový vstup, do ktorého hráč môže



Obr. 3.3: Používateľ môže nastaviť správanie aplikácie

písať. Ak má úloha nastavený časový limit, zobrazuje sa sekundový odpočet, ktorý je znázornený pomocou komponentu postupu 3.4.

Atribúty

Každý hráč si môže pozrieť zoznam svojich aktuálnych atribútov, ktoré nadobudol. Atribúty sú zobrazené pod sebou. Každý atribút má svoj obrázok, názov a číselnú hodnotu, ktorou informuje hráča ako postupuje v hre.

Inventár

Hráči so sebou nosia v inventári objekty. Objekty sú na tejto obrazovke inventára zobrazené ako býva zvykom v počítačových hrách - v mriežke uložené vedľa seba, kde pri jednotlivých položkách tohto zoznamu je zobrazené ako objekty vyzerajú a pod obrázkami sú názvy a počty jednotlivých objektov. Kliknutím na konkrétny objekt sa otvorí obrazovka s detailnejším popisom objektu.



Obr. 3.4: Detail úlohy na čas vyžadujúcej textovú odpoveď

Detail objektu

Obrazovka detail objektu slúži na to, ak má hráč záujem zistiť viac informácií o objekte. Hráč si môže napríklad prečítať detailný popis alebo si pozrieť obrázok ako objekt vyzerá detailnejšie. Ak má hráč záujem odoslať práve vybraný objekt, niektorému druhému hráčovi v blízkosti, môže tak urobiť pomocou tlačidla na darovanie objektu. To otvorí obrazovku na pripojenie zariadení pomocou technológie Bluetooth.

Zoznam aktuálnych regiónov a detail regiónu

Aby hráč mal lepšiu predstavu, kde sa v hernom prostredí pohybuje, je mu ponúknutý zoznam regiónov, v ktorých sa práve nachádza. Jednotlivé regióny sú zobrazené veľkým obrázkom a názvom regiónu. Pri prekliknutí na konkrétny región sa zobrazí obrazovka s detailnejším popisom regiónu, tak ako je to aj pri objektoch.

Mapa

Mapa slúži ako oporný bod pre lepšiu orientáciu pri hraní hier v teréne. Tiež informuje hráčov o tom, v ktorých regiónoch sa hráč nachádza. Ak sa hráč nachádza v regióne,

tak sa na mape zobrazí značka s názvom regiónu a farebne vyznačená plocha, ktorá určuje hranice regiónu.

Obrazovka posielania objektu

Obrazovka ponúkne možnosť zapnúť Bluetooth na zariadení, pokiaľ je vypnuté. Ak je zapnuté hráči môžu spárovať zariadenia a pripojiť sa navzájom. Po úspešnom predaní objektu je príjemca oboznámený dialógovým oknom, v ktorom sa môže dozvedieť detaily o prijatom objekte.

3.1.2 Server

Webová aplikácia na serveri, má na starosti tri hlavné úlohy. Prvou je poskytnúť nástroj na tvorbu a úpravu stránok hry. Druhou je poskytovať API, pomocou ktorého posielajú informácie o hernom svete klientom. Tretou je tvorba herného prostredia.

Spravovanie stránok

Obsah a úpravu stránok majú na starosti administrátori/tvorcovia hry. Hlavnými zámermi týchto stránok by mali byť:

- Oboznámiť nových hráčov, ako sa pripojiť na herný server, vytvoriť účet a poskytnúť základný návod k hre.
- Vytvoriť príbehy a históriu herného sveta
- Informovať o nadchádzajúcich udalostiach v hernom svete
- Priblíženie si navrhovaných riešení niektorých problémov

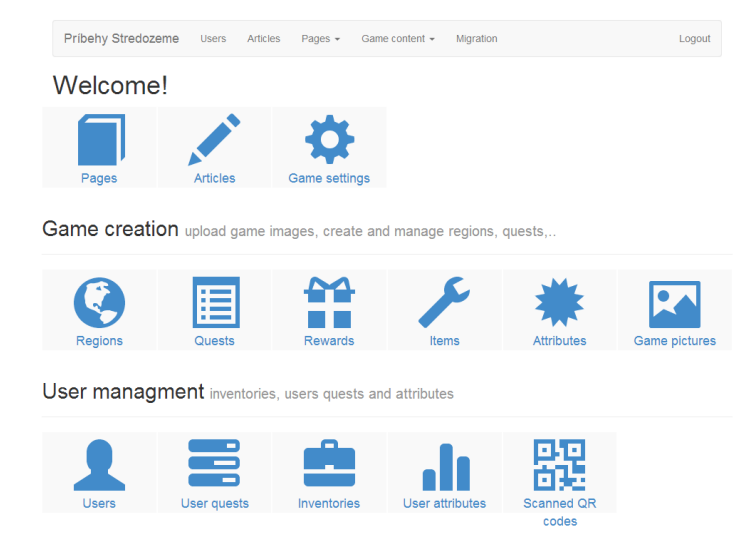
Systém obsahuje TINYMCE - jednoduchý editor na úpravu stránok, vďaka ktorému sa znižuje potreba znalostí HTML jazyka používateľov tohto systému a zjednodušuje používanie.

API

Server ponúka klientovi API, pre interakciu s herným svetom a získavanie informácií o ňom. Obsahuje množstvo funkcií, ktoré sú volané pomocou GET a POST požiadaviek.

Tvorba herného prostredia

Vytváranie a úprava obsahu hry je možná pomocou jednotlivých sekcií na to určených, ktoré od používateľa nevyžadujú žiadne programátorské schopnosti. Pomocou webového rozhrania aplikácie možno vytvárať, upravovať a mazať regióny, úlohy, odmeny, objekty a atribúty. Možno je tiež administrácia hráčov, ktorým možno upravovať obsah inventárov, hodnoty atribútov či kompletnosť úloh.



Obr. 3.5: Administrátorská sekcia ponúka nástroje na tvorbu herného prostredia

3.2 Členenie hry

3.2.1 Úrovne používateľov

Z pohľadu možnosti prístupu k serverovej časti aplikácie sa používatelia delia do troch hlavných skupín.

Neprihlásený používateľ

Jedná sa o používateľa s najnižšou právomocou. Má prístup len k verejným stránkam hry, ktoré by mali obsahovať informácie o hre.

Hráč

Je registrovaný a úspešne prihlásený používateľ, ktorý používa mobilnú aplikáciu. Hráč hrá za virtuálnu postavu v hernom svete. Pri pohybe vo svete skutočnom, sa zistí hráčova aktuálna poloha pomocou GPS a je zaslaný dopyt na server s aktuálnou polohou. Zo servera získa vlastnosti herného sveta pre aktuálnu polohu. Hráč môže reagovať na jednotlivé vlastnosti herného sveta - objavovať regióny, hľadať skryté odmeny, plniť rôzne úlohy, či predať ostatným hráčom objekty z herného sveta, ktoré vlastní.

Administrátor

Je používateľ webovej aplikácie, ktorý má prístup do administrátorskej sekcie na servery. Tam môže vytvárať, upravovať a mazať jednotlivé vlastnosti herného sveta a hráčov v hernom svete. Tieto vlastnosti môžu byť regióny, úlohy, objekty, atribúty, odmeny ale aj jednotlivé pridelenie a kompletnosť úloh hráčov, či ich atribúty alebo množstvo predmetov v ich inventároch vo svete.

3.2.2 Herný svet

Herný svet je tvorený z regiónov, úloh, objektov, odmien, atribútov a hráčov.

Regióny

Herný svet je tvorený regiónmi. Sú to plochy v priestore, v ktorých sa môže nachádzať hráč. Každý región má názov, popis a obrázok pre lepšie uvedenie hráča do hry. Hráč pohybom v reálnom svete sa zároveň pohybuje aj v tom hernom. Pomocou mobilnej aplikácie môže vidieť v akých herných regiónoch sa nachádza.

Úlohy

Hráč v hernom svete môže plniť úlohy. Môže objaviť dvomi spôsobmi - vstupom do regiónov, na ktoré sú úlohy naviazané, alebo načítaním QR kódov, ktoré im prislúchajú. Po objavení ich môže prijať a následne splniť. Tieto úlohy majú svoj názov, popis a obrázok pre lepšie pochopenie zadania. Úloha môže mať nastavený časový limit, počas ktorého musí byť splnená. Ďalším nastavením úlohy je tzv. autoštart, ktorý automaticky spustí úlohu pre hráča, ktorý vošiel do daného regiónu, na ktorý je naviazaná.

Administrátori taktiež majú možnosť naviazať jednotlivé úlohy na seba nastavením požiadavky pre hráčov, ktorí pre spustenie danej úlohy už budú musieť mať splnenú inú - tú, od ktorej je daná úloha závislá. Úlohy sa podľa spôsobu ich splnenia delia na typy:

- Zadanie správnej textovej odpovede
- Mať určitú hodnotu atribútu
- Nachádzať sa v konkrétnom regióne
- Vlastniť určité množstvo objektov v inventári

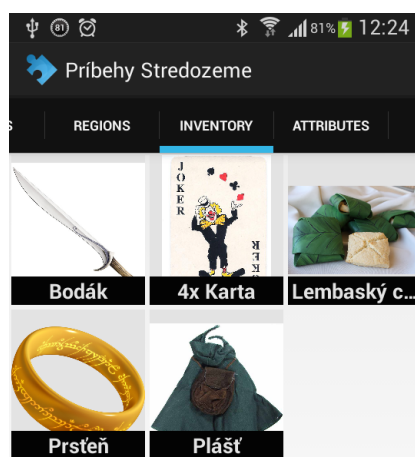
Ak má úloha nastavenú odmenu, tak po jej úspešnom splnení ju hráč dostane.

Objekty, atribúty a odmeny

Odmeny sa dajú získať dvomi spôsobmi. Keď hráč úspešne splní úlohu, ktorá má nastavenú odmenu za úspešné splnenie alebo pri nájdení QR kódu, na ktorý je odmena naviazaná. Tak ako pri úlohách, je tiež automaticky vygenerovaný QR kód serverovou aplikáciou pri vytváraní novej odmeny. Odmena môže obsahovať určitý počet objektu a atribútu, ktorý z nej hráč dostane.

Atribúty sú naviazané na hráčov. Majú svoj názov a obrázok. Každý hráč môže mať určitú hodnotu daného atribútu. Tento herný prvok, by mal byť hlavne využívaný ako prostriedok na porovnávanie medzi hráčmi pri plnení úloh, či nachádzaní odmien.

Objekty v hernom svete sa podobajú štruktúrou na atribúty. Tiež majú pomenovanie, obrázok a popis, v ktorom sa hráči dozvedia k čomu objekt slúži, či jeho príbeh. Objekty, ktoré hráč vlastní uvidí v inventári. Objekty sú taktiež získavané z odmien. Narozdiel od atribútov si hráči medzi sebou môžu objekty odovzdávať. Keď sa teda dvaja hráči dostanú relatívne blízko (na dosah technológie Bluetooth), tak môže darca zo svojho inventáru predať druhému spoluhráčovi objekt maximálne o množstve, ktoré darca vlastní.



Obr. 3.6: Inventár hráča

3.3 Herný príklad

Hráč sa po úspešnej registrácii prihlási pomocou herného klienta na mobilnom android zariadení do hry. Po úvodnej automatickej synchronizácii herných obrázkov a získaní nastavení hry sa hráčovi zobrazí hlavná obrazovka. Aplikácia, ak nie je nastavené inak, po chvíľke automaticky pošle požiadavku na server a zistí informácie o okolitom hernom prostredí. Hráč zistí, že sa nachádza v bažinách a automaticky sa mu spustí úloha. V úlohe bude krátky príbeh a zadanie, podľa ktorého má nájsť stratený kameň mudrcov pre vládca bažín. Po chvíli hľadania hráč nájde QR kód nalepený na kameni. Hráč naskenuje QR kód a dostane informáciu o tom, že sa naozaj jednalo o kameň mudrcov a dostane ho automaticky do inventára. Nájde svoju aktívnu úlohu a stlačí tlačidlo na dokončenie úlohy, keďže splnil zadanie úloha sa označí ako splnená a dostane odmenu. Dostal tri body skúsenosti a jeden meč. Spoluhráč poprosí tohto hráča aby mu predal meč, pretože ho potrebuje na porazenie draka. Prebehne spárovanie zariadení a meč má nového majiteľa. Hráč pokračuje v plnení úloh, ktoré sú v tomto regióne dostupné. Ďalšou úlohou je hádanka, ktorú musí uhádnuť a napísať správnu odpoveď. Odpoveď môže zistiť pomocou zozbierania indícií - QR kódov s objektami poschovávaných po okolí. Medzi nimi sa však schovávala nastražená úloha, v ktorej hráč musí utiecť pred nahnevanou riečnou príšerou za určitý čas do bezpečia - regiónu, ktorý je obďaleč. Po úspešnom úteku, je hráč odmenený dvomi bodmi fyzickej kondície. Administrátor má tiež prehľad o pohybe hráčov a ich aktuálnych úlohách a inventároch pre lepšiu kontrolu hry. Teda ak vidí, že vznikol problém pri niektorej úlohe, či odmene, môže skrze

administrátorskú sekciu webovej aplikácie prideliť objekt, atribút či nastaviť úlohu za hotovú pre konkrétnych hráčov. Môže zmeniť herné prostredie hry počas toho ako ju hráči hrajú. Teda v tomto hernom príklade by si napríklad všimol, že ostatní hráči nestíhajú dobehnúť do daného regiónu na čas. Tak môže presunúť región bližšie, či nastaviť viac času pre úlohu a dať za ňu nižšiu odmenu.

Z hernej ukážky môžeme povedať, že výsledné hry budú môcť čerpať časť črt z lar-pov, kde sa hráči vžijú do svojich postáv a prechádzajú určitým príbehom [8]. Tiež geocachingu, kde hráči hľadajú kešky(správy či iné malé objekty), ktoré pre nich zanechali ostatní na určitej GPS pozícii [3]. Veľkú podobnosť môžeme nájsť aj so šifrovacími hrami.

3.4 Minimálne požiadavky

3.4.1 Klient

- Aby sa hráči mohli pripojiť na herný server a mohli hrať hry vytvorené pomocou tohto frameworku potrebujú mobilné zariadenie s operačným systémom Android o minimálnej verzii 2.3 s označením Gingerbread.
- Na zariadení je potrebné mať aspoň 8,5MB voľného miesta na inštaláciu samostatnej aplikácie bez herného obsahu. Čiže celkové požiadavky na pamäť sa líšia podľa jednotlivého serveru, na ktorom je klient pripojený.
- Potrebné je tiež pripojenie k internetu, vďaka ktorému dochádza ku komunikácii s herným serverom a teda získavaní informácií o hernom svete a interagovaní s ním.
- Tiež veľmi podstatnou súčasťou požiadaviek je aby dané mobilné zariadenie bolo vybavené fotoaparátom, aby bolo schopné rozoznať QR kódy.
- Pre plnohodnotné využitie hry, je tiež potrebný GPS senzor z dôvodu udávania presnej polohy hráča a tak relevantných informácií o prostredí závislých na polohe.
- Bluetooth technológia je potrebná pre zdieľanie objektov medzi hráčmi.

3.4.2 Server

Aplikácia pre svoj správny beh na strane servera potrebuje:

- PHP verzie 5.1.6 alebo novší [14]
- MySQL databázu 4.1+ alebo novšiu [14]
- GD2 knižnicu pre tvorbu QR kódov [4]
- minimálne 3,5MB na disku (bez herného obsahu)

3.5 Spôsobý riešenia problémov

3.5.1 Tvorba herného sveta

Jedným z hlavných problémov bolo navrhnuť prostredie pre tvorcov hry, ktoré nebude vyžadovať programátorské schopnosti. Zároveň by však malo ponúknuť dostatočnú voľnosť a možnosť jednoduchej spolupráce pri tvorbe herného sveta. Preto najlepším riešením bola webová aplikácia, ktorá je súčasťou frameworku. Administrátori cez jednotlivé nástroje môžu jednoducho vytvoriť hru iba vyplňaním textových políčk, či vyberať z preddefinovaných typov. Pri vytváraní a úprave regiónu je pre uľahčenie vyznačovania jeho hraníc použitá mapa, v ktorej môže používateľ manipulovať obdĺžnikom, ktorý určuje región.

3.5.2 Univerzálnosť klienta

Pri obsahovo rôznych hrách vytvorených pomocou frameworku na strane servera vznikol, problém univerzálnosti klienta. Klient musí byť bez externých zásahov kompatibilný so všetkými hrami vytvorenými webovou aplikáciou frameworku. Preto si klient po úspešnom pripojení a prihlásení stiahne nastavenia hry a chýbajúce obrázky z herného serveru. Zároveň cieľom návrhu výzoru klienta bola, čo najmenšia konfliktnosť s možným obsahom hry.

3.5.3 Komunikácia klient-server

Na serveri v databázových modeloch sa už ukrýva virtuálny svet hry, avšak klient nemá žiadne informácie o hre na danom serveri. Preto bolo nevyhnutné navrhnuť spôsob

Pán prsteňa Users Articles Pages Game content Migration Logout

Pridanie regiónu

name

info

File Edit View Format

↶ ↷ Formats B I

Miesto, ktorého sa každý boji vládne tu strašidelný Sauron spolu s jeho pomocníkom Sarumanom. Mordor je krajinou temnosti, v ktorej po celý 3. vek vládne Sauron. V Mordore sa nachádza sopka nazývaná Hora osudu alebo Orodrúna, vládova veža, známa ako Čierna veža alebo Barad-Dur. Mordor je chránený zo všetkých strán pohorím a masívnou Čiernou bránou.

p

image

map

Obr. 3.7: Sekcia na tvorbu a úpravu regiónov

komunikácie medzi týmito dvomi stranami. Ako najlepšie možné riešenie bola zvolená komunikácia z klientovej strany pomocou požiadaviek POST a GET, pomocou ktorých sa volá herné API na strane servera. Server na tieto požiadavky posiela textové odpovede vo formáte JSON. Javascriptová objektová notácia má mnohé výhody, pre ktoré je použitá na komunikáciu. Napríklad oproti XML formátu má JSON často menšiu veľkosť a rýchlosť spracovania je vyššia. [2] Ďalšou podstatnou vlastnosťou je nezávislosť formátu na počítačovej platforme a množstvo knižníc, ktoré uľahčujú prácu pri spracovaní dát v tomto formáte.

3.5.4 Vytvorenie redakčného systému

Jedným z ďalších problémov, bola potreba informovať potenciálnych hráčov o hre. Ponúknuť im príbehy z prostredia, v ktorom sa hra odohráva a aj návod ako začať hru hrať, tiež kde a kedy sa hra odohráva. Ďalším podstatným dôvodom bolo informovať hráčov o novinkách a upozorneniach v hre. Preto bolo potrebné riešenie, kde používateľ (administrátor) by bez potreby inštalácie redakčných systémov môže vytvárať a upravovať stránky o hre. Toto sa podarilo pomocou jednoduchého vstavaného WYSI-

WYG HTML editora tj. editora, ktorý sa snaží ponúknuť tvorcovi verný obraz výzoru výslednej stránky počas jej tvorby.

3.5.5 Spúšťanie pomocou QR kódov

Definícia regiónov pomocou GPS súradníc, ponúka veľkú výhodu - možnosť hrať hru vonku v teréne. Avšak pri potrebe zadania úloh v miestach so slabým GPS signálom napríklad v budovách, či schovávania herných odmien vzniká problém. Tento problém riešia kódy, ktoré sú unikátne pre každú odmenu a úlohu. Teda webová aplikácia v administračnej sekcii automaticky vygeneruje kód, ktorý administrátorovi ponúkne ako QR kód pre načítanie klientom. Výhodou tohto riešenia je prínos nových možností ako vystavať herné zážitky - možnosť schovania odmien, či ponúknutia úloh. Nevýhodou je aby mobilné zariadenie malo fotoaparát, pomocou ktorého sú QR kódy skenované. QR kódy ponúkajú možnosť zakódovania informácie tak, aby ich prečítanie bolo možné aj pri poškodení časti QR kódu až do približne 30% obrázku [7]. Túto vlastnosť možno využiť na prispôsobenie výsledných QR kódov prekrytím ich časti logom s názvom hry.



Obr. 3.8: Čitateľný QR kód s logom hry

3.5.6 Komunikácia medzi hráčmi

Pre splnenie úlohy môže hráč potrebovať objekt, ktorý získal druhý hráč. Takto môžu vzniknúť tímy, ktoré si pomáhajú v plnení úloh. Tu vzniká problém aký spôsob komunikácie medzi klientmi zvoliť. Naskytá sa možnosť priameho dopytu na herné API na serveri od darcu pre darovanie objektu. Tu však vzniká problém, že hráči by mohli byť od seba veľmi ďaleko, čo kazí herný zážitok. Tento problém môžeme ošetriť kontrolou polohy oboch hráčov, toto riešenie by však nefungovalo v priestoroch kde je GPS signál slabší. Preto do úvahy pripadli technológie NFC a Bluetooth. Problém pri NFC je, že sa jedná o relatívne mladú technológiu a preto by sa minimálne nároky na klienta zdvihli, potrebou vlastniť mobilné zariadenie, ktoré by podporovalo túto technológiu, ktorú mnohé staršie zariadenia nemajú. Preto bol zvolený Bluetooth na komunikáciu medzi zariadeniami, pretože sa jedná o dlhšie zaužívanú technológiu pri mobilných zariadeniach.

Kapitola 4

Implementácia aplikácie

Táto kapitola rozoberá spôsoby akými boli implementované riešenia problémov. Popisuje prečo boli vybrané práve použité platformy,

4.1 Výber platformy

Vytváraný framework je založený na klient-server architektúre. Bolo preto potrebné vybrať najvhodnejšie platformy na implementáciu pre obe časti.

4.1.1 Klient

Trebalo brať v úvahu, že zariadenie, na ktorom pôjde herný klient, bude potrebovať GPS senzor a bude musieť byť mobilné. Preto boli vybrané platformy, ktoré sa vyskytujú práve na mobilných zariadeniach s pripojením na internet a so senzormi. Možnosti teda boli Android, iOS, Windows Phone 8, poprípade vyvíjať multiplatformovo pomocou riešení ako sú Xamarin, Phonegap či Appcelerator. Na prvý pohľad by bol najlepším riešením vývoj pre viaceré platformy naraz. Pri lepšom pohľade je ale jasné, že v konečnom dôsledku je potrebné upravovať program pre jednotlivé platformy, kvôli ich odlišnostiam. Vzniká teda otázka, na ktorú platformu sa sústrediť. Android platforma pre svoju rozšírenosť (väčší podiel na trhu oproti Windows Phone) a dostupnosť (cenová oproti iOS) vyhráva oproti konkurentom a preto bola vybraná. Ostatné platformy by však nemali byť zanedbané a mali by byť predmetom budúcich rozširovaní frameworku.

4.1.2 Server

Linuxová platforma bola vybraná nielen pre cenu, stabilitu a bezpečnosť, no hlavne jej rozšírenosť u hostingových služieb. Kvôli tomu bolo riešenie pomocou ASP.NET zavrnuté. Ďalšími zvažovanými možnosťami boli frameworky ako Ruby on Rails, NodeJs a CodeIgniter. Každý z nich funguje v inom prostredí. Prvé dva sú veľmi progresívne a silné frameworky. Pomocou jazyka Ruby v Rails frameworku možno vytvoriť veľmi rýchlo generickú aplikáciu na manažment obsahu. Určitou výhodou a zároveň aj nevýhodou sú silno presadzované spôsoby ako programovať v Rails, ktoré dokážu veľmi urýchliť vývoj aplikácii, ale aj spomaliť pri drobnostiach. NodeJs je veľmi dobrý pri zvládaní konkurentných požiadaviek, a lákavý tiež pre svoju rýchlosť a spracovávanie udalostí. Nakoniec bol však vybraný Code Igniter napísaný v jazyku PHP, pre moje skúsenosti s týmto jazykom a bežnosťou jeho podpory u hostingových služieb.

4.2 Vývojové prostredie

Pri vyvíjaní klientskej aplikácie bol využitý program Android Studio, ktorý je špecializovaný na vývoj aplikácii pre platformu Android. Na vývoj serverovej aplikácie bol použitý Sublime Text 3. Ako verzionovací systém bol použitý Git na službe GitHub.

4.3 Dôležité triedy a ich popis

4.3.1 Klient

Komunikácia s online API

Na komunikáciu slúži trieda *MyHTMLBrowser*, ktorá sa stará o posielanie POST a GET žiadostí na server. Trieda je naprogramovaná pomocou návrhového vzoru singleton, pre lepšiu perzistenciu dát. Trieda ponúka množstvo verejných metód:

- *getInstance(Context context)* - metóda z návrhového vzoru singleton, pre vrátenie existujúcej inštancie *MyHTMLBrowser* poprípade jej vytvorenia
- *isOnline()* - metóda zistí či je zariadenie pripojené k sieti internet

Všeobecné požiadavky vrátia textový reťazec.

- *HttpGetString(String url)* - navštíví *url* webovej stránky a vráti jej obsah ako textový reťazec.
- *HttpPostString(String url, List<NameValuePair> nameValuePairs)* - pošle Post požiadavku na zadanú *url* s premennými, ktoré sa nachádzajú v *nameValuePairs*.
- *HttpGetAsyncString(Context context, String url, AsyncResponse delegate)* - asynchrónna metóda, ktorá môže byť spustená z hlavného vlákna. *AsyncResponse* je interface, ktorému možno prepísať metódu *processFinish(Context context, String output)*, ktorá je volaná po získaní textového reťazca zo stránky.
- *HttpPostAsyncString(Context context, String url, List<NameValuePair> postPairs, AsyncResponse delegate)* - oproti asynchrónnej GET metóde pribudol parameter s POST premennými.

Špecifické požiadavky sú uspôsobené už s presne zadaným formátom požiadavky. Vráti objekt *Response*.

- *Login(String user, String pass, String serverURL)* - metóda využívaná na prihlasovacej obrazovke, posíla Post požiadavok na danú *serverURL*. S pridaním časti adresy pre API metódu prihlásenia.
- *Register(String user, String pass, String serverURL)* - má rovnaké parametre ako *Login* a slúži na vytvorenie nového používateľa pomocou serverovej API.

Konverzia JSON a trieda Response

Po úspešnej komunikácii klienta s hernou API klient dostáva textovú odpoveď vo formáte JSON. Táto informácia je spracovaná triedou *ResponseJSONParser*, ktorá má statické metódy

- *parseGameData(String json)* vráti *GameData* objekt, ktorý obsahuje polia s objektami regiónov, objektov, atribútov, úloh či odpovedí.
- *getQuestFromJSONObj(JSONObject jsonQuestObj)*
- *getRegionFromJSONObj(JSONObject jsonRegionObj)*

- *getItemFromJSONObj(JSONObject itemJsonObj)*
- *getAttributeJSONObj(JSONObject attributeJsonObj)*
- *parseResponse(String json)* vráti h

Response je trieda, ktorá vzniká iba spracovaním JSON odpovedí z herného serveru. Preto jej konštruktor dostáva ako parameter JSON reťazec obsahujúci *JSONObject*, ktorý je spracovaný pomocou metódy *parseJson* na tieto časti: *type* - popisuje o aký typ odpovede sa jedná, podľa ktorého je spracovaná. *Success* - informuje o tom, či bola odpoveď úspešná. *Message* - obsahuje textový reťazec, ktorý je väčšinou zobrazovaný používateľovi ako odozva na požiadavku. *Data* - je triedy *Object* a môže obsahovať objekt z rôznych tried v závislosti na type odpovede. Podľa toho o aký typ odpovede sa jedná je premenná ďalej spracovaná. Napríklad pri type odpovede, ktorý špecifikuje prijatie úlohy *data* reťazec obsahuje JSON objekt s prijatou úlohou.

```
private void parseJson(String json) {
    if (json != null && !json.isEmpty()) {
        try {
            JSONObject jsonResponseObj = new JSONObject(json);
            type = jsonResponseObj.optString(KEY_TYPE, "");
            success = jsonResponseObj.optString(KEY_SUCCESS, "0").equals("1");
            message = jsonResponseObj.optString(KEY_MESSAGE, "");
            dataString = jsonResponseObj.optString(KEY_DATA, "");
            Log.d(TAG, dataString);
            if (type.equals(TYPE_IS_LOGGED)) {
                loggedOut = !success;
            }
            if (!dataString.equals("")) data = getDataFromResponse(dataString, type);
            successfullyParsed = true;
        } catch (JSONException e) {
            e.printStackTrace();
            successfullyParsed = false;
        }
    } else {
        Log.e(TAG, "No json string to parse");
    }
    successfullyParsed = false;
}
```

4.3.2 Server

Cron

Aby sa mohli regióny pohybovať bolo potrebné spustiť službu *Cron*, ktorá má na starosti spúšťanie skriptov v určitom čase alebo časovom intervale. Používateľ môže pri tvorbe/úprave regiónu nastaviť jeho pohyb a meniť jeho hranice pomocou mapy. Pomo-

cou tlačidla na pridanie nového bodu pohybu sa po zmene vlastností regiónu uložia to JSON pola. Výsledný pohyb je možný prehrať na mape. Toto pole sa uloží do tabuľky, ktorá je neskôr dopytovaná skriptom, ktorý je spustený *Cronom*. Zápisy, ktoré dopyt získa sú spracované a zmeny vlastností regiónov sú vykonané pomocou verejnej metódy (*\$name*, *\$info*, *\$image*, *\$lat_start*, *\$lon_start*, *\$lat_end*, *\$lon_end*, *\$movement*) modelu *Region_m*.

4.4 QR kódy

4.4.1 Generovanie

O generovanie QR kódov sa stará knižnica PHP QR Code. Tá musela byť upravená pre Code Igniter. Knižnica však nepodporovala možnosť ďalších úprav vygenerovaného obrázku QR kódu. Tieto úpravy boli potrebné pre možnosť automatického pridávanie loga hry na obrázok. Jedna z možností bola obrázok uložiť na disk a znovu načítať a upraviť. Tá bola však hneď na prvý pohľad zlá, pre jej náročnosť na disk a iné zdroje. Preto bola potrebná úprava tejto knižnice. Boli implementované funkcie, ktoré vrátia obrázok ako upravovateľný zdroj. Bola teda využitá jedna z metód, ktorá vracia vygenerovaný QR kód ako dvojrozmerné pole jednotiek a núl (symbolizujúcich čierne a biele políčka). Toto pole -*\$frame* je posielané ako jeden z parametrov do novovytvorenej funkcie, ktorá žiadaný obrázok generuje.

```
{
    $h = count($frame);
    $w = strlen($frame[0]);

    $imgW = $w + 2*$outerFrame;
    $imgH = $h + 2*$outerFrame;

    $base_image = ImageCreate($imgW, $imgH);

    $col[0] = ImageColorAllocate($base_image, QRImage::$black[0],
                                QRImage::$black[1], QRImage::$black[2]);
    $col[1] = ImageColorAllocate($base_image, QRImage::$white[0],
                                QRImage::$white[1], QRImage::$white[2]);

    imagefill($base_image, 0, 0, $col[0]);

    for($y=0; $y<$h; $y++) {
        for($x=0; $x<$w; $x++) {
            if ($frame[$y][$x] == '1') {
                ImageSetPixel($base_image, $x+$outerFrame, $y+$outerFrame, $col[1]);
            }
        }
    }
}
```



```
$target_image = ImageCreate($imgW * $pixelPerPoint, $imgH * $pixelPerPoint);
ImageCopyResized($target_image, $base_image, 0, 0, 0, 0, $imgW * $pixelPerPoint,
                  $imgH * $pixelPerPoint, $imgW, $imgH);

ImageDestroy($base_image);

return $target_image;
}
```

4.4.2 Čítanie

O čítanie sa stará aktivita *ScannerActivity*, ktorá implementuje *ZBarScannerView.ResultHandler*. Ten ponúka metódu na prepísanie *handleResult(Result rawResult)*, v ktorej je jej parameter spracovaný. Kód, ktorý sa získa, je automaticky poslaný na herný server na overenie jeho existencie a zistenie informácií o ňom. Server na tento požiadavok pošle odpoveď (*Response*), ktorú klient spracuje a podľa toho zobrazí potrebné obrazovky alebo správu.

4.5 Bluetooth

O komunikáciu medzi zariadeniami pomocou Bluetooth technológie sa stará trieda *BTCommunicator*. Tá obsahuje tri triedy, ktoré dedia od vlákien. Pomocou nich je vytvorená klient-server architektúra.

- *AcceptThread* - správa sa ako serverový komponent a očakáva pripojenia od klientov
- *ConnectThread* - toto vlákno nadväzuje pripojenie z klientskej strany
- *ConnectedThread* - po úspešnom pripojení beží práve toto vlákno, ktoré pomocou metód *getInputStream()* a *getOutputStream()* získa objekty tried *InputStream* a *OutputStream*. Tie umožňujú komunikáciu medzi zariadeniami a posielajú si navzájom polia bytov.

4.6 Synchronizácia súborov

Jednostranná synchronizácia klienta a herného serveru zaručuje, aby klient obsahoval všetky potrebné obrázky, ktoré by na ňom mohli chýbať. Túto synchronizáciu je možné

nastaviť v nastaveniach ako automatickú (pri úspešnom prihlásení sa na server). Pomocou tlačidla synchronizácie je ju možné vyvolať manuálne. Klient ako prvé, zistí zoznam obrázkov, ktoré má v hernej zložke na klientovi. Tento zoznam porovná so zoznamom, ktorý dostal z požiadavky na serverové API. Ak na serveri pribudli obrázky, klient to zistí jednoduchým porovnaním týchto zoznamov a chýbajúce obrázky stiahne.

4.7 Zisťovanie aktuálnej polohy

Na zisťovanie aktuálnej polohy slúži servis, ktorý sa snaží zistiť polohu pomocou GPS senzora, popri prípade internetovej siete, ku ktorej je pripojený. Trieda *GPSTracker* implementuje listener *OnLocationChanged*, pomocou ktorého je trieda notifikovaná o zmene polohy. V nastaveniach je možné nastaviť, aká je minimálna vzdialenosť a časový odstup v sekundách pre spustenie tejto metódy. Nachádza sa tu aj voľba vypnúť toto automatické zisťovanie polohy.

```
public void onLocationChanged(final Location location) {
    this.location = location;
    latitude = location.getLatitude();
    longitude = location.getLongitude();
    String url = shade.pixel.gpsoclient.Settings.getUrlUpdatePosition(latitude, longitude);
    htmlBrowser = MyHtmlBrowser.getInstance(mContext);
    htmlBrowser.HttpGetAsyncString(mContext, url, new AsyncResponse() {
        @Override
        public void processFinish(Context context, String json) {
            Response response = new Response(json);
            if (response.isLoggedOut()) {
                StartLoginActivity();
            } else {
                GameData gameData = Response.JSONParser.parseGameData(json);
                GameHandler.gameHandler.setGameData(gameData);
                if (gameData != null) {
                    if (mActivity != null) {
                        mActivity.SetQuestsView();
                        mActivity.SetRegionsView();
                        mActivity.SetItemsView();
                        mActivity.SetAttributesView();
                        mActivity.showResponses();
                    }
                } else {
                    Log.d(TAG, "Problem with parsing gamedata");
                }
            }
        }
    });
}
```

4.8 Databáza

4.8.1 Trieda modelu

Databáza MySQL, ktorú aplikácia využíva, komunikuje s Code Igniter frameworkom fungujúcim na PHP. Ten pracuje s jednotlivými dátami z databáz pomocou triedy *Active Record*. O získavanie dát z databázy sa starajú triedy, ktoré dedia od *MY_Model*, ktorá dedí od Code Igniter triedy *CI_Model*. *MY_Model* má mnohé protected premenné, ktoré popisujú vlastnosti tabuliek ako sú napríklad: názov, primárny kľúč, zoradovanie zápisov, či pravidlá, ktoré musia jednotlivé vstupy spĺňať, aby boli zapísané do tabuľky. Tie sú upravené podľa potrieb jednotlivých modelov, ktoré od neho zdedili. Ďalej obsahuje množstvo verejných metód.

- *array_from_post(\$fields)* vytvára podľa poľa *\$fields* s názvami premenných, z POST požiadavky pole s rovnomennými kľúčmi, potom ako prešlo kontrolou validity pravidiel daného modelu. Neskôr môže byť toto pole poslané metóde
- *save(\$data, \$id = NULL)* - vytvára nový zápis do tabuľky, pokiaľ nie je zadaný primárny kľúč. Ak by parameter *\$id* zadaný bol, tak metóda iba upraví existujúci zápis.
- Metóda *delete(\$id)* vymaže zápis so zadaným primárnym kľúčom.
- Na získavanie zápisov v tabuľke slúži *get(\$id = NULL, \$single = FALSE)*, ktorá má dva parametre. Ak je zadaný parameter *\$id*, tak funkcia vráti konkrétny zápis so zhodným primárnym kľúčom. Ak zadaný nie je a druhý parameter je pravdivý tak vráti jeden zápis, ináč vráti všetky z tabuľky.
- *get_array(\$id = NULL, \$single = FALSE)*, sa správa podobne ako predchádzajúca metóda, ale výsledok dopytu vráti ako pole, ktoré obsahuje polia s kľúčmi identickými k názvom premenných získaných objektov.
- Funkcia *get_by(\$where, \$single = FALSE)* vyhľadá podľa parametru *\$where* zápisy, ktoré ho spĺňajú. Ak je pravdivý parameter *\$single*, funkcia vráti iba jeden zápis. Rovnako sa správa funkcia *get_array_by(\$where, \$single = FALSE)*, ktorá tak, ako v predchádzajúcom prípade vráti, zápisy ako polia.

- Často používaná funkcia *get_by_id(\$id)*, ktorá zistí, či existuje zápis so zadaným primárnym kľúčom.

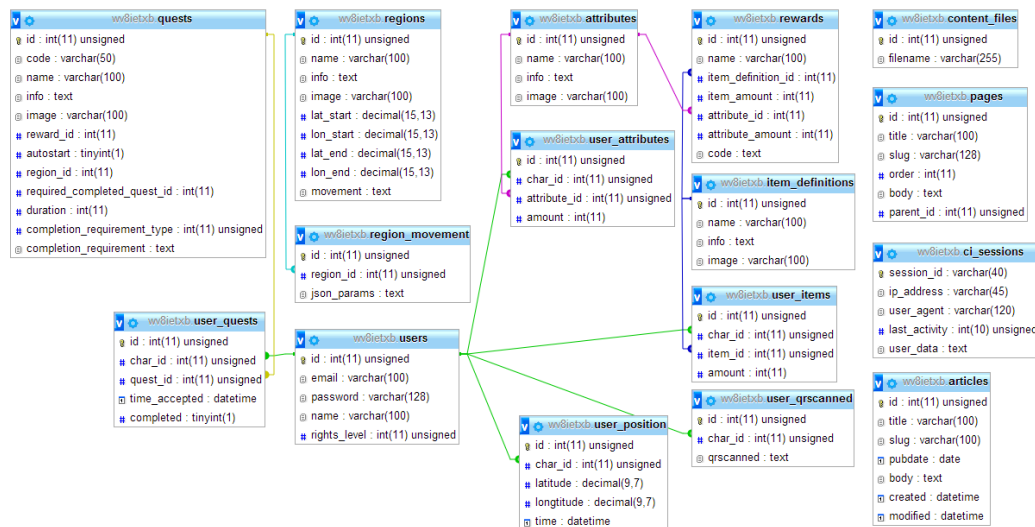
```

public function get($id = NULL, $single = FALSE){
    if($id != NULL){
        $filter = $this->_primary_filter;
        $id = $filter($id);
        $this->db->where($this->_primary_key, $id);
        $method = 'row';
    } elseif($single == TRUE){
        $method = 'row';
    } else {
        $method = 'result';
    }
    if(!count($this->db->ar_orderby)){
        $this->db->order_by($this->_order_by);
    }
    return $this->db->get($this->_table_name)->$method();
}

```

4.8.2 Štruktúra tabuliek

Pomocou migrácii boli k modelom vytvorené tabuľky, s ktorými manipulujú.



Obr. 4.1: Tabuľky a ich štruktúra

Kapitola 5

Záver

5.1 Ďalší možný vývoj aplikácie

5.1.1 Pridanie bojového systému

Jedno z možných vylepšení tohto frameworku, by mohla byť implementácia bojového systému a pridanie nepriateľov. Nepriateľ by bol pohyblivý, menší región, ktorý by automaticky pri strete s hráčom spustil súboj. Súboj by mohol byť teda aj ďalšou interakciou medzi hráčmi. Súboj by prebiehal formou malej hry na strane klienta, podľa nastavení serveru, ktorý by určoval ako hráčove atribúty ovplyvňujú boj.

5.1.2 Hráčmi vytváraný a hodnotený obsah

Zaujímavým rozšírením tejto práce by mohla byť možnosť hráčov pomocou herného klienta pridávať obsah do hry, ak nie je inak nastavené na hernom serveri. Zároveň by mali používatelia možnosť hodnotiť tento obsah podľa kvality, a tým administrátorov informovať o kvalitných častiach hry, ktoré je vhodné ponechať.

5.1.3 Komunikácia pomocou NFC

Hráči môžu medzi sebou komunikovať, a teda si odovzdávať objekty pomocou technológie Bluetooth. Ďalším vhodným spôsobom komunikácie by mohlo byť pomocou NFC technológie, ktorá zatiaľ ešte nie je až tak rozšírená, no urýchlila by tento proces. Pri stretnutí dvoch hráčov by si obaja zapli NFC na svojich zariadeniach a priložili ich

k sebe. Oproti existujúcej implementácii pomocou Bluetoothu nie je potreba párovať zariadenia, či ich vyberať zo zoznamu.

5.2 Iné možnosti využitia

5.2.1 Tvorba šifrovacích hier

Framework môže byť využitý na tvorbu šifrovacích hier. Stačí vytvoriť žiadané úlohy a vytlačiť jednotlivé QR kódy na stanoviská, ktoré bývajú v týchto hrách. Iným možným postupom je jednotlivé stanoviská označiť regiónmi a napojiť k nim úlohy, ktoré sa automaticky spustia po vstupe na územie regiónu.

5.2.2 Pridelovanie úloh vzhľadom na polohu

Ďalším možným využitím je pridelenie úloh používateľom, ktoré budú pridelať administrátori. Tiež je možné zadanie úloh pomocou regiónov, ktoré spúšťajú automaticky úlohy pre používateľov, čím je zaistené pridelenie úlohy najvhodnejšiemu členovi tímu vzhľadom na jeho polohu. Administrátor tiež môže zadať úlohu pre konkrétneho používateľa manuálne. Používateľov klient, ktorému je úloha zadaná sa automaticky aktualizuje a informovaný používateľ môže úlohu vykonať.

5.2.3 Tvorba turisticko-historickej prehliadky

Ako príklad si môžeme uviesť: Turista si stiahne mobilnú aplikáciu pre Android telefón, zapne GPS a pripojí sa na server. Po získaní informácii zo servera sa dozvie, že tam kde práve teraz stojí bol pred mnohými rokmi chrám. Prečíta si o jeho histórii a môže si pozrieť ako vyzeral. Taktiež sa mu automaticky spustí úloha - navštívenie ďalšieho bodu prehliadky. Tvorcovia prehliadky mohli zanechať QR kódy s odmenami popri neďalekej soche. Keď turista načíta QR kód, dostane do inventáru sošku. Potom sa o nej môže dozvedieť bližšie informácie, aj keď už okolie sochy opustí.

5.3 Zhrnutie

Cielom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť nástroj na tvorbu GPS online hier. Tento cieľ sa podarilo splniť, keďže vznikol nástroj, ktorý umožňuje používateľovi jednoduché a komplexné riešenie bez potreby znalostí programovacích jazykov. Toto riešenie ponúka herného klienta, aplikáciu herného servera spolu s nástrojmi na tvorbu herného sveta.

Aplikácia herného klienta bola vyvíjaná na Android telefóne Samsung S4 Mini I9195 s verziou Android 4.2. Webová aplikácia bola vyvinutá na serveri s verziou PHP 5.3 a MySQL 5.1.

Pre ďalší vývoj aplikácie by bolo vhodné implementovať bojový systém a hráčom dať možnosť pridávať obsah do hry a možnosť hodnotiť takto pridaný obsah priamo z klienta.

Literatúra

- [1] About bootstrap. <http://getbootstrap.com/about/>. [Online; navštívené 14-Január-2014].
- [2] Comparison of json and xml data interchange formats: A case study. <http://www.cs.montana.edu/izurieta/pubs/caine2009.pdf>. [Online; navštívené 18-Apríl-2014].
- [3] Geocaching na slovensku - Čo je to geocaching. <http://www.geocaching.sk/co-je-to-geocaching.php>. [Online; navštívené 30-Január-2014].
- [4] Php qr code generator. <http://phpqrcode.sourceforge.net/>. [Online; navštívené 12-Január-2014].
- [5] Php qr code generator examples. <http://phpqrcode.sourceforge.net/examples/index.php?example=006>. [Online; navštívené 12-Január-2014].
- [6] Zbar qr code reader. <http://zbar.sourceforge.net/>. [Online; navštívené 8-Január-2014].
- [7] Error correction feature http://www.qrcode.com/en/about/error_correction.html, December 2013.
- [8] Čo je to larp? <http://www.larp.sk/?p=co-je-to-larp>, Apríl 2014.
- [9] Blizzard. World of warcraft. <http://us.battle.net/wow/>. [Online; navštívené 8-Január-2014].
- [10] Blizzard. World of warcraft. <http://us.battle.net/wow/en/game/>. [Online; navštívené 30-Január-2014].
- [11] Esri R&D Center. Map attack! <http://mapattack.org/>, Apríl 2014.

- [12] Web Creative5. Create your rpg without any programming knowledge ! <http://rpgcreator.net/>, Január 2014.
- [13] ellislab. Codeigniter user guide. <http://ellislab.com/codeigniter/user-guide/>. [Online; navštívené 8-Január-2014].
- [14] ellislab. Codeigniter user server requirements: <http://ellislab.com/codeigniter/user-guide/general/requirements.html>, Január 2014.
- [15] Google. Usage limits and billing. <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/usage>. [Online; navštívené 30-Január-2014].
- [16] The jQuery Foundation. jquery browser support. <http://jquery.com/browser-support/>. [Online; navštívené 8-Január-2014].
- [17] The jQuery Foundation. The jquery plugin registry. <http://plugins.jquery.com/>. [Online; navštívené 8-Január-2014].
- [18] Q-Success. Rpg maker. http://www.indiegames.com/2008/04/freeware_game_pick_yume_nikki.html". [Online; navštívené 8-Január-2014].
- [19] Q-Success. Rpg maker. <http://www.rpgmakerweb.com/>". [Online; navštívené 8-Január-2014].
- [20] Q-Success. Usage of javascript libraries for websites. http://w3techs.com/technologies/overview/javascript_library/all. [Online; navštívené 8-Január-2014].
- [21] DENSO WAVE. What is qr code? <http://www.qrcode.com/en/about/>. [Online; navštívené 8-Január-2014].