Masarykova univerzita
Fakulta informatiky

Robomise v mobilnom prostredí

Bakalárska práca

Miriama Zemaníková

Brno, jeseň 2019

Masarykova univerzita
Fakulta informatiky

Robomise v mobilnom prostredí

Bakalárska práca

Miriama Zemaníková

Brno, jeseň 2019

Na tomto mieste sa v tlačenej práci nachádza oficiálne podpísané zadanie práce a vyhlásenie autora školského diela.

Vyhlásenie

Vyhlasujem, že táto bakalárska práca je mojím pôvodným autorským dielom, ktoré som vypracovala samostatne. Všetky zdroje, pramene a literatúru, ktoré som pri vypracovaní používala alebo z nich čerpala, v práci riadne citujem s uvedením úplného odkazu na príslušný zdroj.

Miriama Zemaníková

Vedúci práce: Mgr. Marek Grác, Ph.D.

Poďakovanie

These are the acknowledgements for my thesis, which can span multiple paragraphs.

Zhrnutie

This is the abstract of my thesis, which can
span multiple paragraphs.

Kľúčové slová

android , mobilná aplikácia, react native

Obsah

Zoznam tabuliek

Zoznam obrázkov

1 Úvod

Od roku 2000 narástol počet užívateľov mobilných zariadení až päťnásobne. Podľa štúdie Cisco Visual Networking Index[1] sa má toto množstvo do roku 2020 zvýšiť až na 5,5 miliardy, čo je 70 % svetovej populácie. Viac ľudí tak bude mať mobilný telefón ako pripojenie k elektrine.

Podľa štatistických dát analytickej služby StatCounter[2] sa od roku 2016 viac pristupuje na webové stránky z mobilných zariadení ako z klasických počítačov. Aktuálny percentuálny pomer prístupu z mobilných zariadení je 53,8 %.

Z prognózy Cisca a podľa štatistík StatCounter vyplýva, že je nutné vhodným spôsobom optimalizovať webové stránky, aby ich zobrazenie na mobilnom zariadení nebolo ovplyvnené kvalitou pripojenia, ako je to u webových stránok, a aby neboli ovládané iba počítačovou myšou, ktorú si k telefónu nepripojíme. Naopak, je vhodné využiť výhody mobilných zariadení, ako napríklad možnosť pracovať v offline režime alebo použitie dotykov na ovládanie celej aplikácie.

Preto je moja práca zameraná na vývoj novej natívnej mobilnej aplikácie Robomise, ktorej predlohou je webová aplikácia rovnakého názvu.

1.1 Motivácia

Mobilná aplikácia pre zariadenie pracujúce na mobilnej platforme Google Android, vytvorená v rámci tejto bakalárskej práce, je určená na rozvoj algoritmického myslenia. Cieľovou skupinou môžu byť deti, ktoré sa chcú naučiť programovať, ale aj samotní programátori, ktorých touto formou skúša ich algoritmické znalosti na pracovnom pohovore. Kvôli prvej cieľovej skupine má aplikácia formu hry. Sú v nej využívané adaptabílne algoritmy. Pre deti to je zábavnejšie a učia sa rýchlejšie ako pri hrách, kde sú ďalšie levely generované automaticky [3].

Webovú aplikáciu vyvinul tím Adaptabilného učenia na Fakulte informatiky Masarykovej univerzity. Hlavným účelom mobilnej aplikácie Robomise je vytvorenie nového používateľského rozhrania, ktoré je prispôsobené pre dotykové ovládanie. Sekundárnym účelom mobil-

nej aplikácie je testovanie použiteľnosti webovej a mobilnej aplikácie Robomise.

1.2 Ciele práce

Cieľom tejto práce je používateľským testovaním zistiť slabé a silné stránky predlohovej webovej aplikácie Robomise, na základe ktorých sa navrhne nová natívna mobilná aplikácia. Tento cieľ práce je rozdelený do niekoľkých menších cieľov.

a) Prvým cieľom je analýza a testovanie používateľskej štruktúry celého systému súčastnej webovej aplikácie.

b) Druhým cieľom je pomocou všetkých získaných poznatkov naprogramovať novú mobilnú aplikáciu na platforme Google Android. Táto mobilná aplikácia bude čiastočne zastupovať súčasnú webovú aplikáciu. Aplikáciu budú používať hlavne používatelia, ktorí si chcú otestovať znalosti programovania alebo sa naučiť základné algoritmy. Prispôsobená bude hlavne na tablety s dostatočne veľkým displejom.

c) Tretím cieľom je používateľsky otestovať natívnu aplikáciu.

1.3 Štruktúra práce

Text práce je rozdelený do niekoľkých kapitol, ktoré odpovedajú menším cieľom. V druhej kapitole je popísaná súčasná webová aplikácia a používateľské testovanie na nej. Kľúčovou súčasťou druhej kapitoly je zoznam požiadaviek na novú aplikáciu. V tretej kapitole je popísaný návrh a implementácia novej mobilnej aplikácie. V záverečnej kapitole je zaznamenané používateľské testovanie na natívnej aplikácii a uvedený zoznam možných budúcich rozšírení.

2 Používateľské testovanie webovej aplikácie

Je veľmi dôležité odstrániť problémy, ktoré by mohli používateľa frustrovať alebo donútiť ho opustiť aplikáciu. Používateľské testovanie je metóda, ktorá pomáha odhaliť, ako používatelia používajú produkt. Vďaka tomu je možné odhaliť nedostatky a problémy aplikácie. K týmto nedostatkom dochádza kvôli tomu, že vývojari, dizajnéri a ostatní ľudia, ktorí sú spoluautormi produktu, nie sú zároveň aj jeho používateľmi.

Princípy používateľského testovania, jeho prípravu a realizáciu, ktoré boli použité v tejto bakalárskej práci, opisuje diplomová práca Mgr. Evy Vaškovej [4].

Steve Krug prirovnáva používateľské testovanie k návšteve cudzincov vo vašom meste. Mnohokrát sa totiž pri prevádzaní používateľa aplikáciou začnú ukazovať veci, ktoré si predtým tvorcovia neuvedomili. Taktiež to pomáha uvedomiť si, že niektoré veci nemusia byť novému používateľovi zrejmé, napriek tomu, že nám pripadajú úplne prirodzené.[5]

2.1 Webová aplikácia Robomise

Pred vytvorením prvého testovacieho scenára sa s produktom musí osoba, ktorá ho zostavuje, vopred zoznámiť a pochopiť jeho funkcionalitu. Táto podkapitola predstavuje rozhranie testovaného softvéru a predstavuje základné pojmy, s ktorými aplikácia pracuje. Webovú aplikáciu Robomise[1] naprogramoval tím Adaptabilného učenia na Fakulte informatiky Masarykovej univerzity. Webová aplikácia Robomise je naprogramovaná v reacte. Implementačné detaily si môžete naštudovať v diplomovej práci Mgr. Tomáša Effenbergera[6].

2.1.1 Princíp hry

Webová aplikácia Robomise je hra, ktorej cieľom je hravým spôsobom naučiť používateľa algoritmicky rozmýšľať. Študent sa učí programovať riešením úloh. Preto sa pri používateľskom testovaní tester zameria hlavne na časť aplikácie, v ktorej sa úloha rieši.

1. https://robomise.cz

Hra má tému vesmíru a úlohou hráča je dostať vesmírnu loď do cieľovej rovinky. Počas letu nemôže vesmírna raketa naraziť do asteroidu a musí pozbierať všetky diamanty v hracom poli. Aby to nebolo úplne jednoduché a aby sa hráči naučili aj zložitejšie príkazy, ako sú napr. cykly a podmienky, sú niektoré úlohy obmedzené počtom príkazov, ktoré môžu použiť.

Používateľ sa tak vďaka hre naučí všetky základné programovacie koncepty: postupnosť príkazov, podmienky, cykly. Pri spustení programu tlačidlom Spustiť hráč vidí, ako sa raketka pohybuje a ktorý príkaz to spôsobuje, a tak pri neúspešnom doletení do cieľa používateľ vie, na ktorý príkaz sa má sústrediť pri oprave.

2.1.2 Hracia plocha

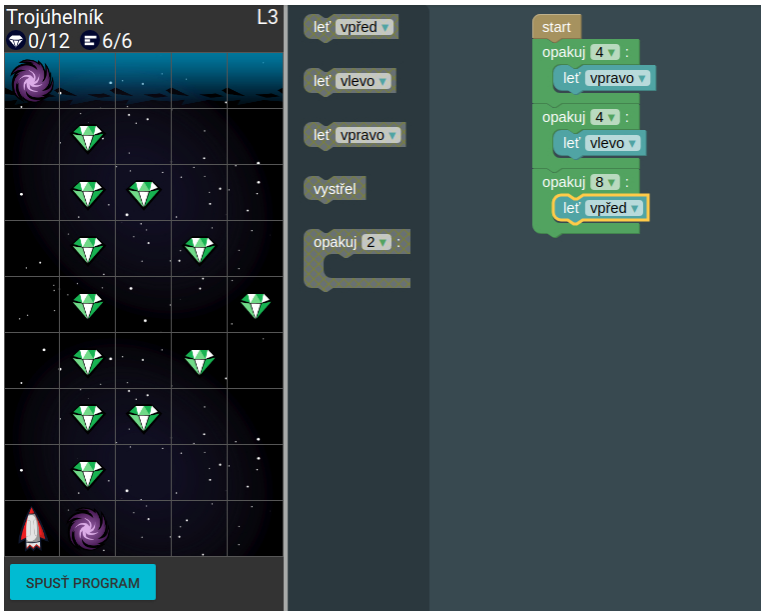
Hracia plocha, v ktorej sa vesmírna loď pohybuje, je mriežka, kde každé pole má svoju farbu, na základe ktorej sa môže raketka rozhodnúť zmeniť smer. Každé pole môže mať okrem farby aj hrací objekt. Ako napríklad diamant, ktorý musí raketka pozbierať, asteroid, ktorému sa musí vyhnúť, meteorid, ktorý môže zničiť výstrelom, a červiu dieru, ktorá slúži ako teleport. Raketka začína v dolnom riadku mriežky a každým príkazom sa posunie o jeden riadok hore.

2.1.3 Úlohy a program

Každá úloha je riešená skladaním blokov príkazov, ako môžeme vidieť na obrázku 2.1. Tieto bloky presúva používateľ pomocou myši z kontajnera dostupných blokov a pripája ich za blok Štart. Náročnosť úloh sa postupne zvyšuje a s narastajúcou úrovňou pribúdajú aj nové bloky, reprezentujúce príkazy programu. Hra obsahuje viac ako 80 úloh, rozdelených do 9 levelov.

2.2 Príprava testovania použiteľnosti

Príprava a plánovanie testovania použiteľnosti je jednou z najdôležitejších častí celého procesu testovania použiteľnosti, pretože bez prípravy môže dôjsť k úplne zbytočným výsledkom. Učastníci testovania musia vykonávať reálne úlohy. Musia to byť tie úlohy, ktoré by skutoční užívatelia s produktom naozaj robili.



Obr. 2.1: Príklad riešenia úlohy hry Robomise

2.2.1 Testovací scenár

Pre používateľské testovanie bol vytvorený jeden scenár so 6 úlohami. Tie boli zamerané na hraciu časť aplikácie. Teda či je hráč schopný sa zorientovať v hre, manipulovať s príkazovými blokmi, prejsť úlohou alebo si v zozname úloh vybrať inú úlohu ako mu ponúka systém.

Testovací scénar sa skladá z týchto častí:

- Prvou časťou scenára bolo predstavenie osoby, ktorú testovací účastník bude reprezentovať. Nakoniec nebol potrebný, pretože testovanie prebiehalo s potenciálnymi používateľmi, ktorí sa nepotrebovali vcítiť do cudzej role.
- Druhou časťou boli otázky týkajúce sa zázemia účastníkov, aby sme výsledky testovania mohli posúdiť na základe pozície a predošlých skúseností používateľa.
- Treťou časťou bolo samotné testovanie.

- Poslednou úlohou testovaného účastníka bolo ohodnotiť hracie prostredie a prípadne navrhnúť zmeny, pri ktorých by sa mu hrou prechádzalo lepšie.

Testovacie úlohy boli pre potreby testovania napísané v slovenčine a ich presné znenie je uvedené v prílohe.

2.2.2 Testovací účastníci

Pri testovaní bol vždy prítomný iba jeden účastník a moderátor, aby bolo dosiahnuté tých najlepších výsledkov. Viacerí účastníci naraz totiž podliehajú dynamike skupiny a niektorí účastníci tak nemusia vysloviť svoj názor alebo postupne konvergujú do spoločného názoru, čo v konečnom dôsledku vedie k nepresným dátam [7]. Testovanie len s jedným účastníkom v tom istom čase umožní účastníkovi viac sa uvoľniť, prezentovať svoje skutočné názory a moderátorovi umožní určiť, či používateľ dokáže so systémom pracovať samostatne.

Užívateľského testovania webovej hry Robomise sa zúčastnili piati ľudia. Pri výbere účastníkov som sa zamerala na jednu skupinu potencionálnych používateľov, a tou sú programátori. Táto skupina už základné príkazy, ktoré sú používané v aplikácii, pozná. Tým pádom sa účastníci viac sústredia na hráčské prostredie, manipuláciu s príkazmi a ďalšie rušivé elementy pri hre. Je nepravdepodobné, že by nedokončili úlohu z dôvodu, že nevedia správne poskladať príkazy alebo použiť cyklus. Programátorov som vybrala z troch rôznych firiem: SledováníTV, SychrovNET a ModernTV.

2.3 Priebeh testovania

Po príprave testovania sa plynule prešlo na samotné vykonávanie testovania. To prebiehalo v účastníkovom prirodzenom prostredí, na jeho pracovisku. Každý účastník bol vopred oboznámený s nahrávaním testovania. Testovanie prebehlo bez závažnejších problémov. Po skončení každého testovania bol spracovaný záznam do textovej podoby, ktorá bola podkladom pre vyhodnotenie testovania.

2.4 Vyhodnotenie testovania

Po testovaní sa prešlo do etapy spracovania dát. Dáta boli zaznamenávané hlavne počas testovania, po testovaní sa doplnilo iba pár drobností z nahrávok. Tieto výstupy sú dostupné v textovej prílohe tejto práce.

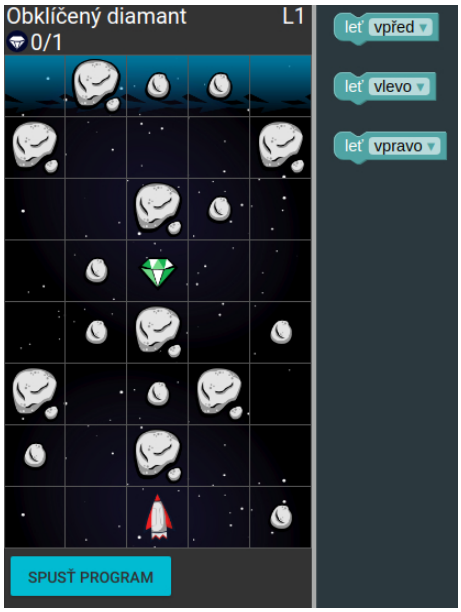
2.4.1 Vyhodnotenie dát

Zo spracovaných dát vyplynulo, že účastníci pochádzajú z rôznych pracovných pozicií. Najväčšie zastúpenie mali frontend programátori, ďalej sa testovania zúčastnil backend developer a UX designér. Ani jeden z nich sa predtým nestretol s podobným typom hry, kde by mohli pomocou blokov reprezentujúcich príkazy ovládať panáčika. Vo väčšine prípadov boli milo prekvapení z tohto grafického programovacieho jazyka.

Tým, že sa pred testovaním účastníci nestretli so žiadnou podobnou hrou na rozvíjanie algoritmického myslenia, mali odlišné očakávania:

- Prvý učastník očakával tlačidlá áno a nie, na základe ktorých bude riešiť algoritmické problémy.
- Druhý tester predpokladal, že uvidí veľa obrázkov a grafov, pri ktorých bude musieť logicky myslieť.
- Tretí účastník očakával veľký problém, v ktorom bude musieť nájsť menšie podproblémy a tie ďalej vyriešiť.
- Štvrtý čakal pythonovskú korytnačku, ktorá bude podľa príkazov kresliť obrázky.
- Poslednému testerovi sa podarilo odhadnúť hru spomedzi účastníkov najviac. Ten si hru predstavoval ako kocky, ktoré sa budú do seba spájať a na základe ich správneho spojenia bude v hre postupovať do ďalších levelov.

Nasledujúca časť sa zaoberá detailným rozborom najväčších problémov, ktoré boli na základe pozorovania odhalené. Každému účastníkovi sa podarilo prejsť všetkých šesť úloh. Počas testovania nenarazili



Obr. 2.2: Úloha Obkľúčený diamant

na nič, čo by im bránilo v dokončení úlohy. Nemali problém nájsť plný zoznam úloh, problém im nerobilo ani nájsť začiatok programu, do ktorého mali myšou preťahovať bloky. Niektoré úlohy boli pre testerov náročnejšie a zabralo im viac času ich vyriešiť, ale vo výsledku ich vyriešili bez toho, aby som musela zasiahnuť do testovania.

Na druhej strane som u účastníkov vypozorovala problém s pochopením príkazov: vľavo, vpravo. Napríklad pri úlohe s názvom Obkľúčený diamant (viďte Obr. 2.2) každý testovací účastník začal skladať príkazy v poradí: štart, vpravo, vpred, vpravo, vpred. Pri posledom príkaze sa zastavil a oznámil mi, že sa úloha nedá vyriešiť. Potom stlačil tlačidlo Spustiť program, aby zistil, ako sa bude vesmírna loď správať. Vďaka tomu, že hra zvýrazňuje príkaz, kvôli ktorému sa raketka pohla, účastníci pochopili, že príkazom Vľavo sa vesmírna loď pohla o jedno pole vyššie a o jedno pole doľava. Potom dokázali správne navoliť príkazy tak, aby nenarazili do asteroidu a získali diamant.

Druhým častým problémom, s ktorým sa stretli 4 účastníci testovania, bolo určenie pozície, v ktorej má raketka zastaviť. Testeri

predpokladali, že vesmírna loď má preletieť celým hracím poľom. Takže pri už spomínanej úlohe s názvom Obkľúčený diamant zadali 9 príkazov vrátane bloku Štart, pričom príkazov je potreba práve 8. Teda o jeden menej, aby raketka ostala na cieľovej čiare, ktorú reprezentuje modrá farba.

Ďalším problémom, kvôli ktorému nevedelo ľahko vyriešiť úlohu niekoľko testerov, bolo neporozumenie končiacicim podmienkam. Vo vyšších leveloch môže raketka zmeniť smer na základe farby, ktorá je pod ňou. Takže napríklad raketka lieta v cykle stále rovno, pokým pod ňou nie je modrá farba. K tomuto problému dochádzalo, pretože som testovacích účastníkov prostredníctvom testovacieho scenára prinútila otvárať úlohy z vyšších levelov, kvôli čomu preskočili vysvetlivky, ktoré túto funkcionalitu popisujú.

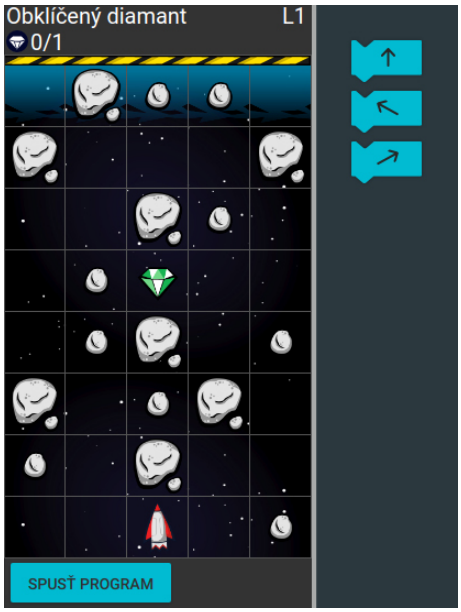
Tretiemu účastníkovi neprišlo intuitívne rozbaľovanie úloh levelu. Takže pri piatej úlohe testovacieho scenára najskôr nevedel, ako spustiť úlohu, ktorá je v cyklickej výzve, po bližšom preskúmaní komponenty na to ale prišiel. Druhý účastník si vybral úlohu, ktorá mala obmedzený počet príkazov, čo je znázornené nad hracou mriežkou ikonou 2.1, a nerozumel, prečo mu bloky stmavli a nemôže ich ďalej používať.

V poslednej fáze testovania účastníci hodnotili aplikáciu na škále od 1 (najhoršie hodnotenie) do 7 (najlepšie hodnotenie). Priemerom hodnotenia piatich testerov je 5, čo ukazuje, že používatelia boli s rozhraním viac spokojní ako nespokojní. Pri otázke, či by si vedeli túto hru predstaviť používať, dvaja odpovedali kladne, jednému vadilo detské prostredie, jeden sa na to pozeral ako na nástroj, ako pri pohovoroch vyfiltrovať ľudí bez analytického myslenia. Poslednému sa nepáčilo užívateľské prostredie.

2.4.2 Návrhy riešení

Po uvedení a rozobraní problémov nasleduje časť návrhov možných riešení, ktorými by bolo možné tieto nedostatky eliminovať.

1. Najväčším problémom testovacích účastníkov boli pre nich nepochopené príkazové bloky: Vpravo, Vľavo. Účastníci navrhli zmeniť názov na Diagonálne vpravo a Diagonálne vľavo. Tomuto názvu ľahko porozumejú programátori, ale obávam sa, že 12 ročné deti by s takýmto názvom mali rovnaký problém ako



Obr. 2.3: Vylepšená úloha Obkľúčený diamant

predtým testovací účastníci. Preto navrhujem použiť namiesto slov značky: ↖ a ↗. Obr: 2.3

2. Problém určenia, kedy má raketka zastaviť, môžeme vyriešiť pridaním zástavky, alebo žlto-čiernej výstražnej pásky na konci hracieho pola 2.3, aby používateľ vedel, kde hra končí a kde už nemôže ísť ďalej.

3. Rozbaľovanie úloh jednotlivých levelov sa dá jednoducho nastaviť, aby bolo defaultne otvorené. Treba však otestovať, či to vyhovuje aj ostatným používateľom.

4. Ďalším návrhom na vylepšenie aplikácie bolo umiestniť legendu príkazov niekde na okraj hry.

5. Programátori sú zvyknutí písať kód v angličtine, preto navrhli pridať možnosť zmeny jazyka aplikácie. V aktuálnej verzii , pokiaľ sú pod českou doménou, musia skladať bloky cyklov: dokud, pokud. Ak by si používateľ mohol zmeniť jazyk na an-

glický, presúval by bloky: while, do-while, ktorým programátor lepšie rozumie.

6. Posledný zaujímavý návrh spočíval v pridaní úvodného videa na domovskú stránku, v ktorom by autori vysvetlili budúcemu hráčovi princíp a bodovanie hry.

Z užívateľského testovania vyplynuli dve hlavné požiadavky na novú natívnu aplikáciu. Prvou požiadavkou je zmeniť bloky vpravo, vľavo. Druhou je zvýrazniť koniec hracieho poľa. Navrhla som vzhľad takto upraveného hracieho pola. Názornú ukážku môžete vidieť na obrázku 2.3. Na mobilnej aplikácii treba tento návrh otestovať.

3 Mobilná aplikácia

Nasledujúca kapitola v prvej časti popisuje technológiu použitú pri vývoji novej natívnej aplikácie. V ďalších častiach sa venuje implementačným postupom a funkcionalitám.

3.1 React a React Native

React Native je javascriptový framework pre tvorbu multiplatformových mobilných aplikácií. To znamená, že umožňuje vývojarom vytvárať aplikácie pre iOS i Android. Za jeho vznikom a neustálym vývojom stojí Facebook, Inc. [8] Je založený na javascriptovej knižnici React, ktorá slúži na tvorbu užívateľských rozhraní webových stránok.

React-Native nevyužíva na vykreslenie komponenty služby `HTML` tagov ako React. Namiesto nich sa používajú špeciálne komponenty poskytované natívnym prostredím. Napríklad namiesto `HTML` značky `div` (3.1) sa v Native používa komponenta `View` (3.2).

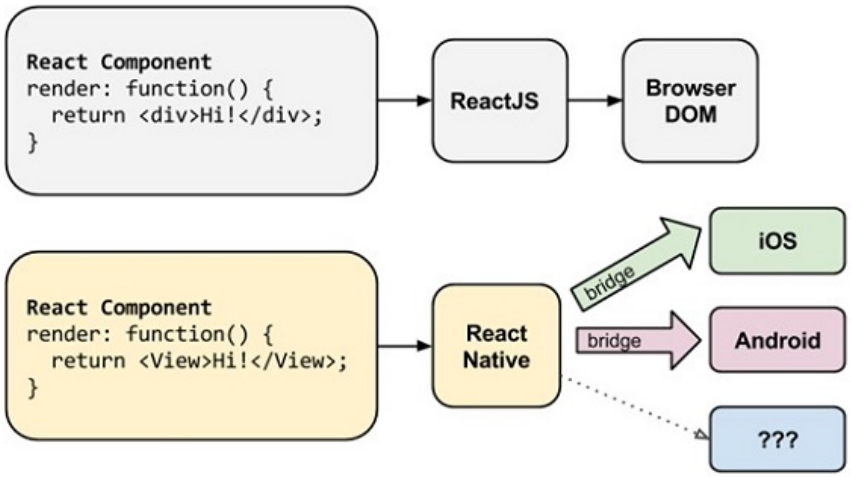
```
{const element = (
  <div>
    <h1>Hello, world!</h1>
  </div>
);}
```

Kód 3.1: Základná React komponenta

```
{const element = (
  <View>
    <Text>Hello, world!</Text>
  </View>
);}
```

Kód 3.2: Základná React-Native komponenta

V každej aplikácii typicky bežia dva typy vlákien – JavaScript vlákno a natívne vlákna. Natívne vlákna pozostávajú z hlavného vlákna a niekoľkých vlákien bežiacich na pozadí. JavaScript vlákno je špecifické pre React Native. Jeho úlohou je vykonávať javascriptový kód, ktorý sa stará o business logiku aplikácie v samostatnom



Obr. 3.1: Schéma architektúry React Native a porovnánie s ReactJS. Zdroj:[9]

JavaScript engine[1]. Tieto dva typy vlákien spolu nikdy nekomunikujú priamo a ani sa navzájom neblokujú. Je medzi nimi akýsi most (z angl. bridge), ktorý je jadrom React Native.

3.2 Základná kostra projektu

Ako som už spomínala v sekcií 2.1, webová aplikácia je napísaná s použitím Reactu. Mobilná verzia hry Robomise bude naprogramovaná v React-Native. Vďaka tomu, že React aj React-Native sú javascriptové frameworky, môžem znova použiť časť webového kódu. V tejto práci budem písať hlavne o odlišnostiach týchto dvoch implementácií.

Prvý súbor, ktorý sa zavolá, sa volá `Index.js`. V tomto súbore sa nachádza `AppRegistry` trieda, ktorá registruje hlavnú komponentu celej aplikácie.

React-Native aplikácia je zložená z komponent. Komponenta reprezentuje celú obrazovku alebo jej časť. Každá komponenta môže byť zložená z dcérskych komponent. Pre svoje fungovanie potrebuje dáta.

1. JavaScript engine je program alebo interpret, ktorý spúšťa javascriptový kód

Odovzdávanie dát si je možné predstaviť dvoma spôsobmi, pomocou `props` a `state`.

`Props` si je možné predstaviť ako vstup funkcie. Komponenta prijme vstup (`props`), spracuje ho a zobrazí výstup, nesmie však meniť svoje `props` [9].

Na dáta, ktoré sú premenlivé, sa používa `state`. Ten predstavuje stav, v ktorom sa objekt aktuálne nachádza. Komponenta môže svoj stav inicializovať a následne ho aktualizovať kedykoľvek potrebuje.

Napríklad chceme v aplikácii nemenný blikajúci text. V tomto prípade je text `props`, inicializuje sa iba raz a ostáva nemenný. To, či je text viditeľný alebo nie, sa mení časom. Preto je hodnota vypnutý, zapnutý uložená v `state`.

Podľa toho, či komponenta pracuje iba s `props` alebo aj so `state`, rozdeľujeme komponenty na prezentačné (stateless) a kontajnery (stateful).

Prezentačné komponenty sa zaoberajú tým, ako veci vyzerajú. Popisujú, ako ma vyzerať UI. Prijímajú `props` z komponent, ktoré ich používajú a na ich základe vykresľujú obsah. V mobilnom projekte sú tieto komponenty v zložke `components`.

Hlavnou úlohou kontajnerov je starať sa o logiku zobrazovania. Môžu obsahovať prezentačné komponenty, ale aj ďalšie kontajnery. Slúžia ako zdroje dát, ktoré ďalej predávajú svojim komponentám. Kontajnery sú dostupné v zložke `containers`.

Okrem vyššie spomínaných zložiek sa v mobilnom projekte nachádza súbor `package.json`, v ktorom je zoznam použitých knižníc, a zložka `pages`, ktorá obsahuje kontajnery reprezentujúce celé obrazovky. Napríklad súbor `PractisePage.js` predstavuje celú hráčsku plochu hry Robomise. Obsahuje `SpaceGameContainer`, v ktorom sa raketa pohybuje, a `BlocklyEditorContainer`, v ktorom používateľ spája príkazové bloky.

3.3 Navigácia

Mobilná aplikácia nie je zložená iba z jednej obrazovky. Preto je potrebné implementovať logiku, ktorá určí, kedy a za akú je potrebné obrazovku vymeniť. Pre navigáciu medzi obrazovkami (`pages`) je pou-

žitá knižnica `react-router-native` [2]. Túto knižnicu som vybrala pre jej intuitívnosť, schopnosť držať si históriu prechodov a podobnosť s webovou navigáciou. Alternatívnou voľbou bola rozšírená knižnica `react-navigation`.[3]

```
<NativeRouter>
  <AppContainer>
    <Switch>
      <Route exact path='/'component={TasksTableContainer}/>
      <Route exact path="/tasks"component={TasksTableContainer}/>
      <Route path="/task/:taskId"component={PracticePage}/>
    </Switch>
  </AppContainer>
</NativeRouter>
```

Kód 3.3: Router v `index.js`

Použitie `routeru` v mobilnej aplikácii môžete vidieť v kóde 3.3. `Route` je najdôležitejšia komponenta knižnice. Jej zodpovednosťou je vykresliť komponentu podľa aktuálnej `path` [4]. Ak sa v kóde 3.3 `path` rovná `/tasks`, router vykreslí komponentu `TasksTableContainer`. Ak sa cesta zmení na `/task/:taskId`, router vykreslí komponentu `PracticePage`.

`Switch` slúži na vykreslenie prvého dcérskeho `Route`, ktorého `path` je rovnaká ako aktuálna `path` [5].

`Link` poskytuje navigáciu hlbšie v aplikácii. Pomocou parametra `to:String` mení aktuálnu path.

3.4 Správa stavov

Užívateľ môže svojím vstupom ovplyvňovať časti aplikácie. Zachovávať konzistenciu a reagovať na tieto zmeny môže byť náchylné k chybám. Tento problém sa snažia vyriešiť state management knižnice, ktoré využívajú jednosmerný tok dát.

2. Dostupná z https://www.npmjs.com/package/react-router-native
3. https://facebook.github.io/react-native/docs/navigation
4. https://reacttraining.com/react-router/native/api/Route
5. https://reacttraining.com/react-router/native/api/Switch

Pre správu stavov mobilnej aplikácie bola zvolená knižnica `react-redux`[6], a to hlavne pre jej veľkú podporu react vývojarov. Táto knižnica funguje na princípe globálneho úložiska dát. Toto úložisko je pre aplikáciu jediným zdrojom dát. Tie predáva komponentám. Tieto dáta sú nemenné a pokiaľ ich chceme zmeniť, musíme ich prepísať inou hodnotou.

Komponenty posielajú akcie do reduxových reducerov, tie na základe informácií z danej akcie zmenia reduxové úložisko. Akonáhle sa zmenia dáta v reduxovom úložisku, komponenta, ktorej redux tieto dáta predáva, na tieto zmeny reaguje.

3.5 Api

Mobilná aplikácia nemá dáta, ako napríklad zoznam úloh, zabudované priamo v sebe. Pre prístup k zdrojom používa REST API[7], ktoré je dostupné na adrese: `https://robomise.cz/learn/api/`. Funkcie, ktoré pracujú s API, sa nachádzajú v zložke `api`.

Na HTTP požiadavky[8] je použitá knižnica `axios`[9]. Jej hlavnou výhodou je vykonávanie automatického transformovania JSON[10] dát[10]. V aplikácii sú použité dve asynchrónne metódy `axios.get()`, ukážka v kóde 3.4, a `axios.post()`, ukážka v kóde 3.5.

```
1  async get(urlPath){
2    let options = await this.getRequestOptions()
3    let ret =  await this.axios.get(urlPath, options)
4    return ret
5  }
```

Kód 3.4: Metóda get v `api.js`

6. https://react-redux.js.org/
7. Representational State Transfer Application Programming Interface
8. HTTP requests
9. https://www.npmjs.com/package/axios
10. JavaScript Object Notation

```
1  async post(urlPath, data){
2    let options = await this.getRequestOptions()
3    let ret =  await this.axios.post(urlPath, data, options)
4    return ret
5  }
```

Kód 3.5: Metóda post v `api.js`

Vyššie uvedené metódy sa potom používajú vo funkciách v `/api/index.js`. Napríklad v ukážke 3.6 sa používa vyššie spomenutá metóda `get`, ktorou v tomto prípade získame informácie o hracích plochách hry.

```
1  export function fetchWorld(url) {
2    let api = Api.getInstance()
3    return api.get(url).then(response => response.data);
4 }
```

Kód 3.6: Funkcia `fetchWorld`

Problémom bolo, že, aj napriek korektne implementovaným HTTP požiadavkam, mi pri `post` metóde server vracal: chybový kód 403[11].

Problémom bol chýbajúci CSRF[12] token, ktorým sa zaisťuje bezpečnosť severu, aby posielali `post` požiadavky len autorizovaní klienti.

Najskôr som pomocou webových stránok[13] zistila, ako zahrnúť CSRF token do všetkých HTTP požiadavok. Ukážka priradenia v kóde 3.7.

```
1  Axios.defaults.headers.common['X-CSRF-TOKEN'] = token;
```

Kód 3.7: Priradenie tokenu do `axios`

Potom som chcela využiť elegantné riešenie[14], ktoré bolo založené na použití knižníc `axios-cookiejar-support` a `tough-cookie`. Bohužial som stále naspäť dostávala chybový kód 403 . Pri použití výpisu do konzoly som zistila, že token je naďalej prázdny.

11. Forbidden error - Nepovolený prístup
12. Cross-site Request Forgery
13. https://github.com/axios/axios/issues/2024
14. Dostupné na https://github.com/axios/axios/issues/943issuecomment-378219600

Všimla som si, že v `response`[15] požiadavky `get` sú `headers`, ktoré obsahujú hodnotu žiadaného CSRF tokena. Ten som pomocou regexu[16] získala a priradila do `Axious.defaults`. Kód 3.8.

```
    let x = await this.axios.get("/", this.requestOptions);
    let regex = /(?<=csrftoken=)\w+(?=;)/;
    this.token = regex.exec(x.headers["set-cookie"][0])[0]
```

Kód 3.8: Získanie CSRF tokenu

Pre overenie som znova vypísala token do konzoly. Tentokrát bol už správne nastavený, ale server mi stále vracal kód 403. Potom som prišla na to, že je potreba nastaviť ešte `Referer`[17]. Po jeho nastavení na adresu https://robomise.cz `post` požiadavka prebehla úspešne.

3.6 Štýly

Na úpravu vzhľadu a rozloženia komponent sú určené štýly. V React-Native sa používajú `Stylesheets` jazyka JavaScript. Tieto `Stylesheety` sa podobajú kaskádovým štýlom používaným na webových stránkach[18].

Vo webovej aplikácii Robomise mohli vývojári používať štýlové funkcie: `display:block, display:table,backgroundSize:'100% auto'`, ukážka kódu 3.9, ale v React-Native tieto funkcie chýbajú alebo sú pozmenené. Preto ich bolo nutné v celej aplikácii prepísať. Príklad prepísaného štylu komponenty `SpacebackgroundGrid` v kóde 3.10.

```
    const backgroundGridStyle = {
       display: 'table',
       borderCollapse: 'collapse',
       backgroundImage: `url(${spaceBackgroundPath})`,
       backgroundSize: '100% auto',
       backgroundColor: '#112',};
```

Kód 3.9: Štýl webovej komponenty SpacebackgroundGrid

15. Odpoveď
16. Regulárneho výrazu
17. URI, z ktorej bola webová stránka navštívená
18. CSS - Cascading Style Sheets

```
const styles = StyleSheet.create({
  fieldStyle : {
    flex: 1,
    borderColor: '#555',
    backgroundColor: 'transparent',
    borderWidth: 1,
  },
  backgroundGridStyle : {
    flex: 1,
    backgroundColor: 'transparent',
  },
});
```

Kód 3.10: Štýl natívnej komponenty SpacebackgroundGrid

Aby sa komponenta dynamicky zmenšovala a rozbaľovala na základe toho, koľko má voľného miesta, sa používa `flex`[19]. Najčastejšie sa používa `flex:1`. Vďaka tejto štýlovej funkcií sa komponenta roztiahne do celého dostupného miesta. Ak má vyššie popísaná komponenta dve dcérske komponenty a obidve majú nastavené `flex` na jedna, každá dcérska komponenta bude zaberať jednu polovicu obrazovky. Dokopy teda zaberajú celé miesto rodičovskej komponenty.

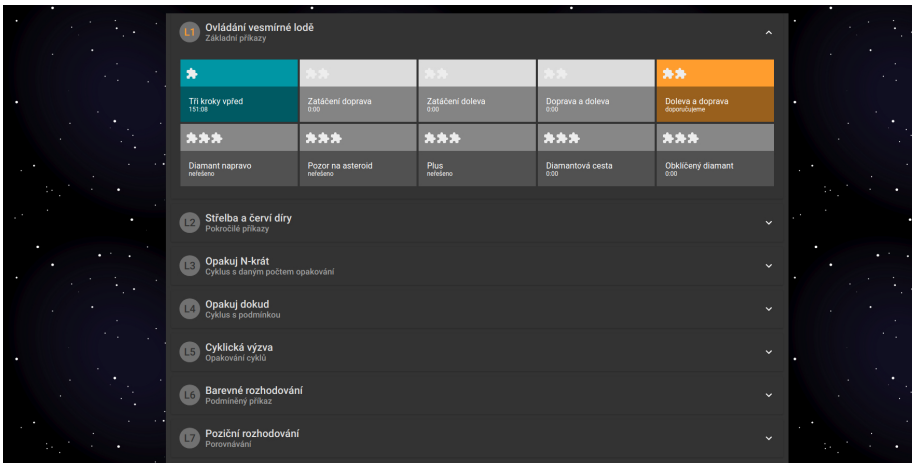
To, či si komponenty rozdelia miesto horizontálne alebo vertikálne, určuje parameter `flexDirection`. Východiskovým nastavením je vertikálne rozdelenie. Ďalšie nastavenia obrazovky sú dostupné na adrese: https://facebook.github.io/react-native/docs/layout-props.

Ďalšou odlišnosťou v štylování sú obrázky. Vo webovom rozhraní je možné používať obrázky v rámci štýlov, ukážka 3.9. V React-Native sú obrázky samostatné komponenty 3.11.

```
<Image source={backgroundImgPath} style={styles.fieldStyle}/>
```

Kód 3.11: Obrázková komponenta vo FieldBackground

19. https://facebook.github.io/react-native/docs/height-and-width



Obr. 3.2: Webová komponenta TaskTable

3.7 Komponenty hry Robomise

Táto sekcia sa venuje trom základným komponentám hry Robomise: `TaskTable, BlocklyEditor, SpaceGame`.

3.7.1 TaskTable

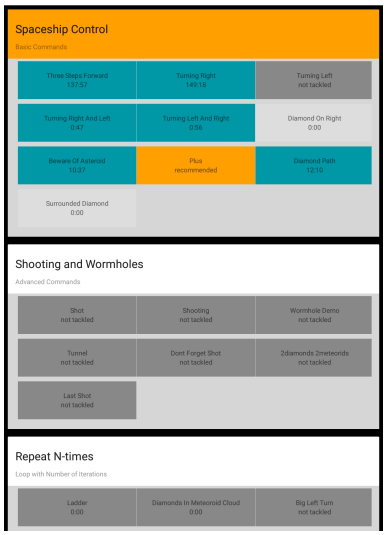
`Tasktable` je prvá komponenta, s ktorou sa používateľ v aplikácií stretne. Jej úlohou je ukázať používateľovi zoznam úloh, práve odporúčanú úlohu, vyriešené úlohy, ešte nevyriešené úlohy a čas riešenia úloh. Ukážku webovej verzie komponenty nájdete v obrázku 3.2.

V ideálnom prípade by používateľ počas hry nemal vstupovať do tohto zoznamu. Dôvodom je nástroj `Odporúčanie`, ktorý pre hráča vždy vyberie tú najvhodnejšiu úlohu, a to na základe jeho prechodov dokončených úloh [20].

Používateľ sa do tejto komponenty dostane pri štarte aplikácie alebo pri stlačení tlačidla `ALL TASKS` zo `SpaceGame`[21] komponenty.

Pri implementácii sa pamätalo na používateľský návrh 3 a úlohy sa nechali rozbalené. Pretože sa testovací účastníci nesťažovali na mriežku úloh, toto rozloženie bolo ponechané aj v novej aplikácii.

20. Implementačné podrobnosti algoritmu si môžete prečítať v diplomovej práci[6]
21. Prípadne stlačením tlačidla z `CompleteTaskDialog`



Obr. 3.3: Mobilná komponenta TaskTable

Z toho istého dôvodu bolo ponechané farebné označenie úloh. Oranžová na odporúčanú úlohu, modrá na vyriešenú úlohu a sivá na nevyriešenú úlohu.

Vstupom `TaskTable` komponenty je dvojrozmerné pole, ktoré reprezentuje levely a ich úlohy. Pre prehľadnosť je každý level v jednom `Card`. To je komponenta z knižnice `react-native-material-cards`. V jej dcérskej komponente `CardTitle` sa nastavuje názov levelu, podtitulku a farba pozadia.

Ďalšou dcérskou komponentou je `CardContent`. Tá v sebe drží komponentu `GridList` z knižnice `react-native-grid-list`, v ktorej sú uložené `View` s jednotlivými úlohami levelu. Pre to, aby sa správali ako tlačidlo, sú ešte obalené komponentou `TouchableOpacity`. Farba sa nastavuje vo `View` vrstve. Ukážku výslednej komponenty môžete vidieť na obrázku 3.3.

3.7.2 SpaceGame

`SpaceGame` je najhlavnejšou komponentou celej hry. Vďaka nej sa používateľ rozhoduje, ako za sebou naskladá riadiace bloky. Nachádza sa tu tlačidlo `Run`, ktorým hráč spúšťa vykonávanie poskladaných

blokov v komponente `BlocklyEditor`. Ďalej komponenta `SpaceGame` obsahuje hracie pole, na ktorom sú rozložené objekty ako raketka, asteroid, meteroid, červie diery, diamanty. Treťou úlohou komponenty je poskytnutie dôležitých informácií ako:

1. level, v ktorom sa hráč nachádza,
2. maximálny počet výstrelov,
3. počet diamantov, ktoré musí pozbierať,
4. maximálny počet blokov, ktoré môže použiť.

`SpaceGame` reprezentuje konkrétnu úlohu, ktorú si hráč vyberie stlačením jej plochy v `TaskTable`[22].

Z používateľských návrhov vyplynulo, že túto komponentu chcú upraviť tak, aby bolo na prvý pohľad jasné, že s raketou nemôžu preletieť posledný riadok hracieho pola, návrh číslo 2. To sa pri implementácií aplikovalo.

`SpaceGame` je zložená z troch dcérskych komponent: `GameStatus`, `SpaceWorld` a `GameControls`.

`GameStatus` ukazuje základné informácie o hre. Používateľ na prvý pohľad vie, koľko diamantov musí pozbierať, v ktorom leveli sa nachádza alebo ako sa volá úloha, ktorú práve rieši. Ďalšie údaje sú popísané vyššie 1.

Každá informácia, ktorá súvisí s obmedzeniami hry, sa skladá z ikony a textu. Tie sú obalené `View`, ako môžete vidieť v kóde 3.12.

```
1    <View>
2      <Icon name="energy" style={iconStyle}/>
3      <Text style={{textAlign: "center", marginTop: 8}}>
4        {energy.current}/{energy.full}
5      </Text>
6    </View>
```

Kód 3.12: Informácia o možných výstreloch

`SpaceWorld` tvorí mriežka, v ktorej sa raketka pohybuje. Vstupom tejto komponenty je dvojrozmerné pole. Z neho sa zistí, koľko riadkov

22. Poprípade stlačením `NEXT` v `CompleteTaskModal`

a stĺpcov bude mať mriežka `SpaceWorld`. Ďalej sa z tohto pola vypreparujú objekty a farby jednotlivých políčok. Pod objektami sú myslené: meteroid, asteroid, diamant, červia diera.

Na vytvorenie mriežky sa používa knižnica `react-native-easy-grid`. Tá obsahuje komponenty: `Grid`, `Row`, `Col`. Pomocou komponenty `FieldBackground` sa vyplní jedno políčko mriežky farbou, ktorá mu patrí. Ukážka kódu vytvorenia mriežky nájdete v 3.13.

```
<Grid style={styles.backgroundGridStyle}>
  {backgroundColors.map((backgroundsRow, index) =>
    <Row style={{height: fieldSize}} key={index}>
      {backgroundsRow.map((background, bgIndex) =>
        <Col style={{width: fieldSize}} key={bgIndex}>
          <FieldBackground key={bgIndex} color={background}
    size={fieldSize} />
        </Col>
      )}
    </Row>
  )}
</Grid>
```

Kód 3.13: Vytvorenie mriežky `SpaceWorld`

`GameControls` sú tlačidlá, ktorých hlavnou úlohou je spustenie alebo resetovanie hry. Vstupom tejto komponenty je jednorozmerné pole `controls` a funkcia `onClick`. V jednorozmernom poli sú informácie o tom, ktoré tlačidlá sa majú zobraziť. Tie sa potom vykreslia pomocou komponenty `RaisedTextButton` z knižnice `react-native-material-buttons`. Pri stlačení tlačidla sa vykoná funkcia `onClick` zo vstupu komponenty.

3.7.3 BlocklyEditor

`BlocklyEditor` bol najnáročnejšou komponentou, ale bolo nutné ju naprogramovať, pretože bez nej by nebolo možné hru hrať. Hlavnou úlohou tejto komponenty je sprostredkovať používateľovi bloky, ktoré potom ukladá do správneho poradia. Pri stlačení tlačidla `Run` z komponenty `SpaceGame` sa raketka na ich základe pohybuje.

Blockly je grafický programovací editor založený na systéme „drag & drop“. Dovoľuje používateľovi skladať príkazy do programov s tým,

že sa nemusí trápiť nad syntaxou alebo pozerať na blikajúci kurzor v príkazovom riadku [11].

Vo webovom projekte sa používa na vytvorenie komponenty knižnica `react-blockly-component`. Tá nemá náhradu v natívnej verzii, pretože samotné Blockly je závislé na `SVG`[23] a `DOM`[24]. To znamená, že Blockly môže fungovať iba v prehliadači[12]. Preto sa musela v natívnej aplikácii použíť komponenta `WebView`.

Veľmi nápomocná bola mobilná aplikácia `app-sense`[25], ktorá je dostupná na Githube. V tejto mobilnej aplikácii používajú Blockly, takže som sa inšpirovala ich implementačnou logikou.

`WebView` je natívna komponenta, ktorá zobrazuje webový kontent v natívnom prostredí. Jej základnou metódou (`props`) je `source`. Táto metóda načítava statické HTML[26] alebo URI[27] do `WebView`. V mobilnej RoboMise sa do source predáva základná kostra HTML stránky, ktorá je v projekte dostupná pod názvom `index.html`. Tá obsahuje skripty pre základné fungovanie Blockly, ktoré boli prevzaté z projektu `app-sence`. V `body` značke sú dva tagy. Tag `div` reprezentuje plochu `WebView` a vo vnútri značky `xml` sa skladajú bloky. Ukážka značky `body` v kóde 3.14.

```
<body>
  <div id="blocklyDiv" style="height: 100vh; width: 1000px;"
   ></div>
  <xml id="toolbox" style="display: none"></xml>
</body>
```

Kód 3.14: `body` v `index.html`

Ak si tento kód skompilujeme, na obrazovke tabletu sa nám zobrazí prázdna stránka, nie sú v nej viditeľné žiadne bloky. V projekte `app-sence` majú uprostred značky `xml` už namodelované bloky, preto sa v ich prípade na obrazovke objavia. Problémom je, že v hre Robomise sa bloky nezobrazujú staticky, ale dynamicky. Každý level má iný typ a počet blokov. To, aké bloky sa majú vygenerovať, sa zisťuje

23. Scalable Vector Graphics
24. Document Object Model
25. https://github.com/sonnylazuardi/app-sense
26. Hypertext Markup Language
27. Uniform Resource Identifier

pomocou metódy `getToolboxForTask`, ktorej atribúty sú stav a úloha. Výstupom je pole, v ktorom sú ID jednotlivých blokov. Z tohto poľa sa vytvorí pole JSON[28] objektov pomocou metódy `expandBlocks`. Tá navyše vytvorí z jedného bloku typu `fly` tri bloky: vpravo, vľavo a vpred. Kompletný zoznam blokov je v kóde 3.15.

```
1  { type: 'fly',
2      fields: { direction: 'ahead' },},
3  { type: 'fly',
4      fields: { direction: 'left' },},
5  { type: 'fly',
6      fields: { direction: 'right' },},
7  { type: 'shoot' },
8  { type: 'repeat' },
9  { type: 'while' },
10 { type: 'color' },
11 { type: 'position' },
12 { type: 'if' },
13 { type: 'if-else' },
```

Kód 3.15: JSON objekty všetkých blokov

K `xml` s ID "toolbox", do ktorého sa vkladajú bloky vo formáte XML, sa z aplikácie dá dostať pomocou metódy `document.getElementById("toolbox")`. V React-Native nie je možné túto metódu použiť, pretože nepodporuje `DOM`.

`WebView` má metódu `injectedJavaScript`. Tá pri načítaní stránky vkladá do stránky `JavaScript`[29], ktorý dostane ako textový vstup.

V ukážke kódu 3.16 pridáme blok typu `repeat` do toolboxu a inicializujeme `demoWorkspace`[30], ktorý bude potrebný v neskoršej časti projektu na získanie výstupného xml. Po skompilovaní a pustení kódu je na obrazovke tabletu vidieť jeden blok typu repeat.

Vyššie spomínaný textový vstup, ktorý sa vkladá do stránky, je dostupný v súbore `BlocklyScreen`.

28. JavaScript Object Notation
29. https://facebook.github.io/react-native/docs/webview
30. https://developers.google.com/blockly/guides/configure/web/fixed-size

```
var toolbox = document.getElementById("toolbox");
toolbox.innerHTML = '<block type="repeat"></block>';
var demoWorkspace = Blockly.inject("blocklyDiv", {
  media: "./media/",
  toolbox: document.getElementById("toolbox")
});
```

Kód 3.16: Inicializácia `demoWorkspace`

V ďalšej časti sa do toolboxu priradia reálne dáta z aplikácie. K dispozícii je pole JSON objektov, ale toolbox prijíma XML, ktoré je obalené stringom. Preto som vytvorila metódu `generateToolboxXml`, dostupnú v súbore `blocklyXmlGenerator`. Táto metóda vyparsuje dáta a vytvorí z nich XML. To sa priradí do `toolbox.innerHTML`. Ukážka je k dispozícii v kóde 3.16. Po spustení kódu stále nie je vidno požadované bloky, pretože `Blockly` má iba zopár preddefinovaných blokov. Ak programátor potrebuje iné bloky, musí si ich sám vytvoriť [13].

```
Blockly.Blocks['while'] = {
  init: function() {
    this.appendValueInput("test")
        .setCheck("Boolean")
        .appendField("While");
    this.appendStatementInput("body")
        .setCheck(null);
    this.setPreviousStatement(true, null);
    this.setNextStatement(true, null);
    this.setColour(230);
 this.setTooltip("");
 this.setHelpUrl("");
  }
};
```

Kód 3.17: Definícia bloku `While`

Na vytvorenie vlastného bloku som použila webový nástroj `Block Factory`[31]. Postup vytvorenia jedného bloku v tomto nástroji je nasledujúci:

1. Nastaví sa meno bloku. V príklade 3.17 je to `while` v hranatých zátvorkách.

31. https://blockly-demo.appspot.com/static/demos/blockfactory/index.html

2. Určíme, ktorými koncami sa blok bude napájať na ďalšie bloky. V ukážke sú to príkazy `setPreviousStatement` a `setNextStatement`, ktoré vyjadrujú, že blok bude mať napojenie zhora aj zdola.

3. Nastavia sa vstupy bloku. V ukážke je to premenná `test`, ktorá na vstupe prijíma hodnoty typu `Boolean`, a premenná `body`, ktorá prijíma hodnoty ktoréhokoľvek typu. Blok nemusí mať žiadny vstup. Príkladom je blok `fly`, ktorý má iba názov (nastavuje sa pomocou funkcie `appendDummyInput`).

4. Ďalším voliteľným krokom je nastaviť farbu bloku. Tá sa nastavuje pomocou funkcie `setColour`.

5. Na konci stačí iba skopírovať vygenerovaný kód v pravej časti webového nástroja a vložiť do projektu. V prípade mobilnej aplikácie Robomise do `Stringu`, ktorý sa vkladá do metódy `InjectedJavaScript`.

Opakovaním vyššie spomínaného postupu som pridala funkcie všetkých blokov spomínaných v ukážke 3.15. Po skompilovaní sa konečne ukázali všetky bloky, ktoré patrili k vybranej úlohe. Po prepnutí na inú úlohu z odlišného levelu sa však bloky neobnovili na nové. K tomu slúži funkcia `updateToolbox`[14], ktorá sa zavolá na definovanom `demoWorkspace` z ukážky 3.14.

V ďalšom kroku je potrebné spraviť komunikáciu prostredia s `WebView`. Do `Stringu`, ktorý sa vkladá do `WebView`, pridáme `event listener` dokumentu[32]. Ukážka kódu 3.18. Na strane prostredia sa vytvorí funkcia s názvom `pushXMLChange`, ktorá na `WebView` zavolá funkciu `postMessage` s novým XML pre Toolbox, ukážka 3.19. Táto vytvorená funkcia sa zavolá vždy, keď sa prepne úloha. To sa dosiahne pridaním metódy `onLoad` do `WebView`, ktorá má ako parameter vyššie spomínanú funkciu.

```
1 document.addEventListener("message", function(data) {
2     demoWorkspace.updateToolbox('<xml>' + data.data + '</
  xml>');
3 });
```

Kód 3.18: Obnovenie `Toolbox`

32. https://stackoverflow.com/questions/41160221/react-native-webview-postmessage-does-not-work

```
pushXMLChange = () => {
  this.webview.postMessage(this.props.initialXml)
};
```

Kód 3.19: Informovanie `WebView` o zmene XML

Po naimplementovaní vyššie spomínaných funkcií sa pri výbere inej úlohy `WebView` korektne obnoví a zobrazia sa správne bloky. V tomto štádiu je možné blokmi hýbať, skladať ich za seba, ale pri stlačení tlačidla `RUN` z komponenty `SpaceGame` sa raketka nepohne, pretože nevie ako sú bloky uložené.

V ďalšom kroku je nutné spraviť komunikáciu komponenty `WebView` s jej okolím. Najskôr som použila `changeListener` objektu `demoWorkspace`. V tomto variante komponenta `WebView` poslala XML poskladaných blokov komponente `BlocklyEditor` vždy, keď ich používateľ zmenil. Tento variant som však nemohla použiť, pretože to veľmi spomalilo aplikáciu. Pohyby blokov boli trhané, sekali sa, nemohla som ich napojiť na ďalšie bloky, jednoducho sa hra stala nehrateľnou. Preto som zvolila druhý spôsob.

Nad komponentou `WebView` som vytvorila tlačidlo s názvom "Compile code", čo v slovenčine znamená skompilovať kód, pretože aj v reálnych programoch sa kód najskôr skompiluje a až potom sa vykoná. Takto si hráč aspoň uvedomí, že tam existuje medzikrok. Pri stlačení tlačidla sa pomocou metódy `postMessage` informuje komponenta `WebView`, že má poslať požadované dáta. Komponenta `WebView` dáta spracuje a pomocou metódy `postMessage` ich pošle materskej komponente `BlocklyEditor`. Ukážku získania dát z `demoWorkspace`, spracovania a poslania nájdete v kóde 3.20. Príjemca dát sa nastavuje v props `WebView` nazývanej `onMessage`, ktorej parameter je funkcia `receiveAst`. Tá dáta spracuje a pošle komponente `BlocklyEditor`.

```
var xml = Blockly.Xml.workspaceToDom(demoWorkspace);
const roboAst = blocklyDomToRoboAst(xml);
if(roboAst.body.length) {
  window.postMessage(JSON.stringify(roboAst));
}
```

Kód 3.20: Odpoveď `WebView` na stlačenie tlačidla

Tieto dáta sú vo formáte JSON. Pôvodne sa mali posielať vo formáte XML, ale React-Native nevie s DOM pracovať. Preto ich pomocou metódy `blocklyDomToRoboAst` prekonvertujem ešte vo vnútri komponenty `WebView`. Všetky funkcie na parsovanie XML dát sú dostupné v súbore `BlocklyScreen` v Stringu, ktorý sa vkladá do `WebView`. Týmto spôsobom sa bloky nezasekávajú a hra je hrateľná.

Pri spustení aplikácie v tomto štádiu môže používateľ skladať bloky za sebou a po skompilovaní a stlačení tlačidla `RUN` sa raketka podľa nich pohybuje.

Takže komponenta `BlocklyEditor` sa skladá z `WebView`, v ktorom hráč skladá bloky, z tlačidla `Compile code`, ktoré uloží obsah blokov, a z tlačidla `All tasks`, ktorým sa používateľ dostane do prehľadu úloh.

3.8 Postrehy z vývoja

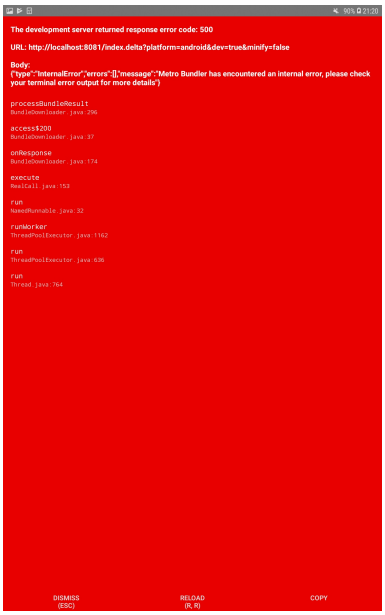
Mobilnú aplikáciu Robomise som začala programovať bez predošlých znalostí Reactu alebo Javascriptu všeobecne. Po prečítaní tutoriálu od tvorcov[33] som sa naučila základné princípy, určite ho odporúčam každému, kto s týmto jazykom začína. Najväčší problém som mala s pochopením stavov a navigácie.

Vývoj aplikácie veľmi spomaľovali málo hovoriace chybové hlášky. Príklad je na obrázku 3.4. Tie sa zobrazovali priamo na zariadení, na ktorom bežala aplikácia.

Keď sa takáto chybová hláška objavila, veľmi mi pomáhal nástroj `Remote debugger`[34] a logy v aplikácii. Tak som sa dostala na miesto, kde sa problém vyskytoval, a odstránila som ho. Často to boli "hlúpe"chyby typu zabudnutej zátvorky alebo zlej verzie knižnice. S tým, že `build` aplikácie prebehol úspešne, pričom v kóde bola zátvorka navyše, som sa stretla prvýkrát.

Naopak, výrazného zrýchlenia vývoja aplikácie som dosiahla vďaka nástroju `Hot Reloading`. Ten umožňuje rýchle načítanie zmien v aplikacii bez nutnosti ďalšieho kompilovania kódu. Jeho základnou myšlienkou je udržať aplikáciu spustenú a predať jej nové verzie súborov, ktoré boli editované počas jej behu, s tým, že sa zachová jej stav.

33. https://facebook.github.io/react-native/docs/getting-started
34. https://facebook.github.io/react-native/docs/debugging



Obr. 3.4: Príklad zlej chybovej hlášky v React-Native

React-Native je stále ešte veľmi mladý jazyk[35] a na jeho vývoji sa neustále pracuje. To sa odráža na tom, že potrebné komponenty buď úplne chýbajú, sú implementované iba čiastočne, alebo k nim chýba dokumentácia.

Príkladom je webová knižnica `react-blockly-component`, ktorá v React-Native úplne chýba, alebo knižnica `JS-Interpreter`[36]. Tú som musela forknúť a modifikovať, aby sa mohla používať v React-Native. Táto knižnica sa v projekte používa na prekonvertovanie výstupu `WebView`[37] do JavaScriptu. Zmenu v tejto knižnici môžete vidieť v ukážke kódu 3.22.

```
1     this['Interpreter'] = Interpreter
```

Kód 3.21: Riadok v knižnici `JS-Interpreter`

35. Začiatok tohto frameworku sa datuje od januára 2015
36. https://github.com/NeilFraser/JS-Interpreter
37. Výstupom je JSON

```
1    module.exports.Interpreter = Interpreter
```

Kód 3.22: Náhrada riadku z ukážky 3.21

4 Používateľské testovanie mobilnej aplikácie

Bibliografia

1. *Forecast and Trends* [online]. Cisco, 2018 [cit. 2018-11-07]. Dostupné z: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html.
2. *Reports* [online]. Statcounter, 2018 [cit. 2018-11-07]. Dostupné z: https://statcounter.com/demo/reports/.
3. PEIRCE, N.; CONLAN, O.; WADE, V. Adaptive Educational Games: Providing Non-invasive Personalised Learning Experiences. 2008, s. 28–35.
4. VAŠKOVÁ, Eva. *Testování uživatelského prožitku nástroje pro HA Cluster [online]*. 2018 [cit. 2019-05-10]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky, Brno. Vedúci práce Marek GRÁC.
5. KRUG, Steve. Nenuťte uživatele přemýšlet!: praktický průvodce testováním a opravou chyb použitelnost. *Computer Press*. 2010.
6. EFFENBERGER, Tomáš. *Adaptabilní systém pro výuku základů programování [online]*. 2018 [cit. 2019-05-10]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky, Brno. Vedúci práce Radek PELÁNEK.
7. *Checklist for Planning Usability Studies* [online]. Hoa Loranger, 2016 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: https://www.nngroup.com/articles/usability-test-checklist/.
8. *Facebook Open Source*. Facebook, Inc., 2019. Dostupné tiež z: https://opensource.facebook.com/.
9. *Writing Cross-Platform Apps with React Native*. Bonnie Eisenman, 2016. Dostupné tiež z: https://www.infoq.com/articles/react-native-introduction.
10. *HTTP requests using Axios*. Flavio Copes, 2018. Dostupné tiež z: https://flaviocopes.com/axios/.
11. *Introduction to Blockly*. Google Developers, 2018. Dostupné tiež z: https://developers.google.com/blockly/guides/overview.

12. *Can this be running in react native app?* Nat Budin, 2018. Dostupné tiež z: https://github.com/patientslikeme/react-blockly-component/issues/22.

13. *Add Custom Blocks*. Google, 2018. Dostupné tiež z: https://developers.google.com/blockly/guides/configure/web/custom-blocks.

14. *Changing the Toolbox*. Google, 2018. Dostupné tiež z: https://developers.google.com/blockly/guides/configure/web/toolbox#changing_the_toolbox.