



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

**NÁVRH A TVORBA MULTIPLATFORMNÍ MOBILNÍ
APLIKACE**

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF CROSS-PLATFORM MOBILE APPLICATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ľubomír Adamček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Dydowicz, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Bc. Lubomír Adamček**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Informační management
Vedoucí práce: **Ing. Petr Dydowicz, Ph.D.**
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Návrh a tvorba multiplatformní mobilní aplikace

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrh řešení, přínos práce
Závěr
Seznam použité literatury

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem této diplomové práce je navrhnout a vyvinout multiplatformní aplikaci pro mobilní platformy Android a iOS. Součástí práce bude prozkoumání přístupů k řešení problematiky vývoje pro vícero platforem a analýza trhu mobilních aplikací. Praktická část zdokumentuje proces návrhu a implementace aplikace pro konkrétní tržní segment s důrazem na uživatelskou přívětivost.

Základní literární prameny:

GARGENTA, M. Learning Android. Sebastopol, Calif.: O'Reilly, 2011. 245 s. ISBN 14-493-9050-1.
LEE, W. M. Beginning Android application development. Indianapolis, IN: Wiley Pub., 2011. 428 s. ISBN 978-111-8087-800.
MARTIŠEK, D. Algoritmizace a programování v Delphi. Brno: Littera, 2007. 230 s. ISBN 978-8-85763-37-9.
UJBÁNYAI, M. Programujeme pro Android. Praha: Grada, 2012. 187 s. ISBN 978-80-247-3995-3.

VELTE, A., T. VELTE a R. ELSENPETER. Cloud Computing: praktický průvodce. Brno: Computer Press, 2011. 344 s. ISBN 978-80-251-3333-0.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Fragmentácia trhu operačnými systémami už niekoľko dekád komplikuje a predražuje vytváranie nových aplikácií. Jednotný vývoj pre viacero platforiem šetrí nielen čas a náklady, ale tiež umožňuje osloviť niekoľkonásobne väčšie publikum. Táto práca predstavuje problematiku vývoja mobilných aplikácií určených pre viacero platforiem a analyzuje vývoj trhu dvoch aktuálne najrozšírenejších operačných systémov – Android a iOS. Výsledky analýzy následne využíva na navrhnutie a vytvorenie multiplatformného nástroja určeného na monitorovanie imunopatologických reakcií. Súčasťou práce je tiež marketingový plán a odhadované ekonomické zhodnotenie vyvinutej aplikácie po uvedení na trh.

Abstract

For several decades, market fragmentation caused by different operating systems has been complicating and overpricing the process of creating new applications. Unified development for multiple platforms does not only save time and expenses, but also enables to reach a far wider audience. This work presents the topic of a cross-platform mobile development and analyzes the development of the market for currently the two most prevalent operating systems – Android and iOS. The results of the analysis are used to design and create a multiplatform tool intended to monitor immunopathologic reactions. The work also includes a marketing plan and expected economic valuation once the developed application is introduced to the market.

Kľúčové slová

mobilná aplikácia, multiplatformný vývoj, React, Android, iOS, mHealth, zdravie, imunopatologické reakcie, sledovanie symptómov

Keywords

mobile application, cross-platform development, React, Android, iOS, mHealth, health, immunopathologic reactions, symptom tracking

Bibliografická citácia

ADAMČEK, Lubomír. Návrh a tvorba multiplatformní mobilní aplikace [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/118971>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Petr Dydowicz.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená diplomová práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne.
Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som v práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 10. mája 2019

.....

Lubomír Adamček

Pod'akovanie

Rád by som sa pod'akoval vedúcemu svojej práce Ing. Petrovi Dydowiczovi, Ph.D. za odborné vedenie práce. Taktiež by som chcel pod'akovať svojej rodine za podporu pri štúdiu a písaní tejto diplomovej práce.

Obsah

ÚVOD.....	11
1 CIEĽ A METODIKA PRÁCE	12
2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ	13
2.1 Analytické nástroje.....	13
2.1.1 PEST analýza.....	13
2.1.2 Porterov model piatich síl	15
2.2 Multiplatformné aplikácie.....	17
2.2.1 Hybridné aplikácie.....	18
2.2.2 Natívne a takmer natívne aplikácie.....	19
2.3 Programovací jazyk JavaScript a štandard ECMAScript.....	20
2.4 Značkovací jazyk XML.....	21
2.5 Framework React	22
2.5.1 Architektúra Flux.....	22
2.5.2 Stavové komponenty.....	22
2.5.3 Životný cyklus komponenty	23
2.5.4 Syntax JSX.....	24
2.5.5 Princíp fungovania a Virtual DOM	25
2.5.6 Framework React Native	27
3 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU.....	28
3.1 Vývoj trhu mobilných aplikácií	28
3.1.1 Konkurenčné prostredie obchodov Google Play a iOS App Store.....	29
3.2 Analýza vplyvu makrookolia na trh mobilných aplikácií	31
3.2.1 Politické faktory.....	32
3.2.2 Ekonomické faktory.....	33

3.2.3	Sociálne faktory	36
3.2.4	Technologické faktory	37
3.3	Segment aplikácií zameraných na zdravie	38
3.4	Analýza konkurenčného prostredia pomocou Porterovho modelu piatich síl ..	40
3.4.1	Hrozba vstupu nových konkurentov na trh	40
3.4.2	Hrozba substitútov	40
3.4.3	Vyjednávacia sila zákazníkov	41
3.4.4	Vyjednávacia sila dodávateľov	42
3.4.5	Konkurenčná rivalita	43
4	VLASTNÉ NÁVRHY RIEŠENIA	45
4.1	Návrh aplikácie	45
4.1.1	Identifikácia scenárov použitia a základné požiadavky na funkcionality. 45	
4.1.2	Popis navrhutej aplikácie	46
4.2	Popis architektúry a implementácie	48
4.2.1	Dátový model aplikácie	48
4.2.2	Navigácia v aplikácii	51
4.2.3	Vzhľad aplikácie	53
4.2.4	Tlačítka primárnej akcie	54
4.2.5	Obrazovka chronologického prehľadu záznamov	55
4.2.6	Obrazovka pridávania nových záznamov	57
4.2.7	Obrazovka analýzy záznamov	58
4.2.8	Obrazovka nastavení	59
4.2.9	Obrazovka prispôsobovania záznamov v nastaveniach	60
4.3	Priebeh vývoja a pilotné testovanie	60
4.4	Možnosti monetizácie	62
4.5	Marketingový plán	64

4.6	Ekonomické zhodnotenie	66
4.7	Prínosy riešenia a možnosti ďalšieho rozšírenia	67
ZÁVER		69
Zoznam použitej literatúry		71
Zoznam tabuliek		77
Zoznam obrázkov		78
Zoznam grafov		80
Zoznam príloh.....		81

ÚVOD

Jedna z najčastejších výziev, ktorá nepriaznivo sprevádza vývoj softvéru, je potreba dosiahnuť u vyvíjanej aplikácie kompatibilitu s rôznymi platformami so zámerom rozšíriť počet potenciálnych zákazníkov. Takáto fragmentácia, zvyčajne spôsobovaná rozdielnou architektúrou alebo operačným systémom, postihuje prostredie počítačov, herných konzol i mobilných zariadení, a stojí jednotlivcov aj spoločnosti nemalé prostriedky vynakladané vo forme času a financií.

Na posledne menovanú oblasť sa zameriava aj obsah tejto práce, a to riešenie problému vývoja mobilnej aplikácie cielenej na dva v súčasnosti najrozšírenejšie mobilné operačné systémy – Android a iOS. Motiváciou je navrhnuť a vytvoriť užitočnú aplikáciu s využitím takých postupov a technológií, aby bol podľa možností šetrený čas jej tvorcu – jednotlivca a minimalizované náklady potrebné na jej vývoj.

Bližšie predstavenie účelu realizovanej aplikácie, zameranej na monitorovanie zdravotného stavu v súvislosti so životným štýlom jeho používateľa, a ciele tejto práce sú predstavené v prvej kapitole.

Po nej nasleduje kapitola uvádzajúca teoretické východiská, z ktorých bude neskôr vychádzať praktická časť tejto práce. Tie zahŕňajú analytické modely používané na zmapovanie vplyvov pôsobiacich na zvolenom trhu, rovnako ako aj už spomínanú problematiku multiplatformného vývoja mobilných aplikácií. K tejto problematike bude uvedený prehľad dostupných možností jej riešenia a bližšie sa predstaví jedna z nich, javascriptový framework React Native.

Tretia kapitola uvádza vývoj trhu mobilných operačných systémov Android a iOS v uplynulých rokoch a analyzuje ho z viacerých hľadísk, ako napríklad aj zo spoločenského či legislatívneho. Ďalej je tu bližšie skúmané konkurenčné prostredie zvoleného segmentu „mHealth“, teda mobilných aplikácií zameraných na zdravie jednotlivca, na základe ktorého výsledkov je v štvrtej kapitole popísaný návrh a realizácia výslednej aplikácie. Tá je vytváraná s dôrazom na moderný vzhľad a jednoduchosť používania. Po predstavení implementácie, priebehu vývoja a testovania sú popísané možnosti, akými je túto aplikáciu možné ďalej rozširovať a monetizovať. Za týmto účelom je uvedený marketingový plán a odhadované budúce ekonomické zhodnotenie. Záverečná kapitola sumarizuje dosiahnuté výsledky tejto práce.

1 CIEĽ A METODIKA PRÁCE

Cieľom tejto práce je návrh a realizácia mobilnej aplikácie zameranej na skvalitnenie života ľudí trpiacich prejavmi imunopatologických reakcií, a to vytvorením nástroja určeného na monitorovanie atopických, alergických, autoimunitných a podobných príznakov v súvislosti s životným štýlom jeho používateľov. Keďže v dnešnej dobe sú na trhu mobilných zariadení dva operačné systémy s významným podielom, Android a iOS, práca si tiež kladie za cieľ zmapovať možné prístupy k realizácii aplikácie schopnej behu na týchto dvoch odlišných platformách.

Výsledná aplikácia realizovaná v rámci tejto práce bude navrhovaná na základe výsledkov analýzy v oblasti konkurenčného prostredia podobne zameraných existujúcich aplikácií s cieľom dosiahnuť čo najväčšiu používateľskú prívetivosť a moderný vzhľad na oboch spomínaných platformách. Aplikácia bude realizovaná prostredníctvom frameworku React Native a umožní zaznamenávanie zdravotných symptómov a bežných používateľových aktivít a udalostí na dennej báze intuitívnym a pohodlným spôsobom. Tieto záznamy bude možné prehľadne zobrazovať vo forme grafov, vďaka ktorým bude mať používateľ možnosť vidieť vývoj svojich symptomatických prejavov v čase a v prípadných súvislostiach s udalosťami vyplývajúcimi z jeho životného štýlu. V závere bude navrhnutý plán na monetizáciu a propagovanie tejto aplikácie.

2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Predmetom tejto časti práce je oboznámenie čitateľa s analytickými nástrojmi užitočnými pre zmapovanie potenciálnych vplyvov makrookolia na akýkoľvek podnikateľský zámer, analýzou označovanou akronymom PEST, a taktiež vyhodnotenie konkurenčného prostredia metódou označovanou ako Porterov model piatich síl. Následne budú predstavené možné prístupy k riešeniu problematiky vývoja multiplatformných mobilných aplikácií, teda aplikácií schopných exekúcie na rôznych platformách používaných dnešnými inteligentnými mobilnými zariadeniami. V rámci týchto prístupov budú uvedení najpopulárnejší zástupcovia spomedzi nástrojov dopomáhajúcich k tvorbe takýchto aplikácií s uvedením ich slabých a silných stránok. V závere tejto časti bude bližšie predstavený jeden z týchto nástrojov, framework *React*, ktorý bol zvolený na realizáciu praktickej časti tejto práce.

2.1 Analytické nástroje

Účelom analytických metód uvedených v tejto časti je vyhodnotenie súčasného stavu a budúceho vývoja mikroekonomického a makroekonomického okolia v oblasti podnikania spoločnosti. Informácie, ktoré sú získané pomocou týchto analýz, sú esenciálne pre tvorbu podnikateľskej stratégie či už pri zakladaní novej firmy alebo len uvádzaní nového produktu na trh, pretože odhaľujú vplyv mnohých faktorov majúcich vplyv na potenciálny úspech alebo neúspech zamýšľaného podnikateľského zámeru.

2.1.1 PEST analýza

Analýza PEST bola predstavená profesorom americkej univerzity Harvard v roku 1967 a do dnešného dňa sa používa ako analytická metóda slúžiaca na strategické zhodnotenie vonkajších podmienok majúcich možný vplyv na podnik, najmä tých makroekonomických. Akronym PEST je odvodený z prvých písmen oblastí, ktoré analyzuje, konkrétne politickej, ekonomickej, spoločenskej a technologickej. Niekedy býva explicitne rozšírená o oblasť legislatívnu alebo environmentálnu a označovaná akronymom PESTLE, avšak tieto zvyšné faktory je možné zakomponovať aj do pôvodnej štvorfaktorovej analýzy. Táto analýza by mala byť zostavená za použitia čo najväčšieho

množstva nezávislých faktov a nachádza uplatnenie zvyčajne pri rozhodovaní o voľbe dlhodobej stratégie. (1)

Politicko-legislatívne faktory

Predmetom tejto časti je analýza vplyvov pochádzajúcich z politickej sféry, jej prípadnej nestability a pôsobenia na miestnu legislatívu či regulácie. Medzi najčastejšie zvažované prvky patria aktuálne platné zákony, napríklad o ochrane spotrebiteľa, životného prostredia, upravujúce daňové povinnosti a pod., ale tiež smery, ktorými sa môžu vyvíjať. V prípade regulovaných oblastí ako je energetika či telekomunikácie je potrebné brať ohľad na zodpovedné regulačné orgány.

Ekonomické faktory

Pôsobenie týchto faktorov má vplyv najmä na odhad súčasnej a budúcej ceny ponúkaného tovaru a nákladov súvisiacich s prevádzkou spoločnosti. Medzi najvýznamnejšie patria výška daňového zaťaženia, vývoj kurzu, HDP, fáza hospodárskeho cyklu, vývoj nezamestnanosti, priemerná mzda a podobne. Všetky z týchto faktorov v súčinnosti pôsobia nielen na náklady na prevádzku spoločnosti, ale od mnohých faktorov sa tiež odvíja kúpna sila miestneho obyvateľstva.

Spoločensko-kultúrne faktory

Medzi tieto faktory, často tiež označované aj ako sociálne faktory, patria prevažne demografické údaje spoločnosti, v ktorej spoločnosť pôsobí alebo plánuje pôsobiť, a trendy ich vývoja, ktoré by mohli mať na fungovanie spoločnosti vplyv. V Českej republike sú demografické údaje, medzi ktoré patrí napríklad rozloženie veku obyvateľstva, pohlavia, osídlenia a podobne, voľne prístupné Českým štatistickým úradom a primárny dopad majú najmä na spoločnosti venujúce sa predaju koncovým zákazníkom – tzv. *retail*. Spolu s kultúrnymi hodnotami, teda názormi odovzdávanými medzi generáciami, pôsobia na životný štýl alebo náboženské a etické otázky, a v konečnom dôsledku aj na vnímanie reklamy a jej vplyvu.

Technologické faktory

Oblasťami analyzovanými v rámci tejto časti sú tie, ktoré spadajú do znalostného sektora – vedy a výskumu, prevažne jeho aktuálny stav rozvoja a jeho smerovanie v rámci oblasti daného podnikania. Skúmaný je nielen technologický stav konkurencie, ale tiež náklady na vlastné technologické vybavenie, možné dopady vzniku nových technológií alebo prístup štátu ku kvartérnemu sektoru, napríklad vo forme dotácií. Práve náklady spojené s technologickým vybavením a prostriedkami na výskum môžu zohrávať veľkú prekážku vo vstupe do danej sféry podnikania, respektíve môžu brániť získaniu konkurenčnej výhody, kvôli čomu sú mnohé firmy nakoniec nútené len kopírovať vedúce spoločnosti v predmetnej oblasti.

2.1.2 Porterov model piatich síl

Na zmapovanie konkurenčného prostredia, v ktorom firma podniká alebo plánuje podnikáť, vytvoril v roku 1979 Michael Porter, taktiež profesor americkej univerzity Harvard, analytický model, ktorý sa v súčasnosti zaraďuje medzi základné analytické nástroje v tejto oblasti. Na základe stretu piatich vonkajších síl pôsobiacich v konkurenčnej sfére, ktoré analyzovaný podnik priamo alebo nepriamo ovplyvňujú, sa snaží odvodiť silu konkurencie v skúmanom prostredí, a tým pádom aj možnú ziskovosť trhu, príležitosti na jeho ďalší rast a tiež riziká, ktoré z aktuálnej situácie na trhu vyplývajú. Tento typ analýzy má zmysel v každej fáze plánovania alebo existencie podniku, a tak je vhodné jeho výsledky pravidelne aktualizovať. (2)

Konkurenčná rivalita

Prvou spomedzi sledovaných síl je stav súčasnej konkurenčnej rivality pôsobiacej na analyzovanom trhu. Aktuálne existujúci účastníci trh formujú a nastavujú štandard, ktorí zákazníci očakávajú. Na základe ich silných a slabých stránok je možné určiť aké sú možnosti *diferenciácie*, teda odlíšenia sa od konkurencie, a identifikovania pridanej hodnoty, ktorú je možné zákazníkom ponúknuť. Medzi konkurentami v prostredí vzniká napätie, ktoré ovplyvňuje nielen ponúkané výrobky, resp. služby, ale má tiež dopad na vývoj ceny, za ktorú sú ponúkané.

Hrozba vstupu nových konkurentov na trh

Popri aktuálnej pôsobiacej konkurencii netreba zabúdať na možnosti vstupu nových konkurentov na existujúci trh. Nová konkurencia môže ovplyvniť správanie zákazníkov, vývoj cien produktov a môže spôsobiť napríklad aj nárast nákladov.

Okrem samotnej ceny a kvality produktov na trhu je totiž dôležité zvážiť náklady, ktoré musí nová konkurencia vynaložiť, aby trh úspešne penetrovala, vybudovala povedomie o svojej značke a následne na tomto trhu dokázala udržať krok s konkurenciou. Patrí sem zváženie všetkých prekážok, ktoré môžu vstup tohto nového člena znemožniť, napríklad patenty v technologickej alebo regulácie z legislatívnej oblasti.

Hrozba substitútov

V prípade substitútov ide o alternatívu k produktom ponúkaným na danom trhu, ktoré môžu pre istú časť spotrebiteľov plniť rovnakú alebo podobnú funkciu, a ak sú ponúkané za výhodnejších podmienok, môžu tieto produkty spotrebiteľa uprednostniť. Substitučné produkty limitujú možné zisky odvetvia a môžu pôsobiť aj na cenu a kvalitu služieb ponúkaných na danom trhu, a tým pádom sa dajú označiť za istú formu konkurencie, a tak ich je možné zvažovať z obdobných hľadísk uvedených vyššie.

Vyjednávacia sila zákazníkov

Zákazníci sú skupina, ktorá sa môže v mnohých smeroch líšiť svojimi potrebami, veľkosťou, očakávanou kvalitou produktov, alebo potenciálom a tempom rastu. Ich spoločnou snahou je však zvýšenie napätia medzi konkurenciou, ktoré vedie k zníženiu cien a zvýšeniu kvality alebo ponuky produktov na trhu.

Vyjednávacia sila zákazníkov je značná v prípadoch, keď napríklad:

- je produkt štandardizovaný, a tak nie je problém prejsť ku konkurencii,
- v danom segmente existuje veľmi malý počet zákazníkov (v prípade jediného subjektu ide o tzv. *monopson*),
- nie je zrejmá spojitosť medzi produktom a ponúkanou cenou (napríklad technologická náročnosť výroby).

Naopak, ich vyjednávacia sila môže byť zanedbateľná, ak ide napríklad o unikátny produkt, prechod ku konkurencii je nákladný alebo producenti spolupracujú na určovaní pravidiel trhu.

Vyjednávací sila dodávateľov

Existencia producenta na trhu zvyčajne závisí na ďalších zdrojoch, napríklad pracovnej sile, materiáloch, alebo iných produktoch, ktoré musí daný producent získať pre vykonávanie svojej činnosti. Tým vzniká vzťah medzi producentom a dodávateľom, pri ktorom je primárnou snahou producenta získanie zdrojov od dodávateľa za čo najvýhodnejších podmienok. Producent je však v očiach dodávateľa zákazníkom, má možnosť ovplyvňovať cenu dodávaných tovarov alebo služieb, a tak môže byť ich spolupráca ovplyvňovaná viacerými faktormi, napríklad:

- počet existujúcich dodávateľov pre dané produkty,
- ako nahraditeľné sú služby dodávateľov inými dodávateľmi,
- závislosť producenta na konkrétnom dodávateľovi
- a podobne.

2.2 Multiplatformné aplikácie

Jedna z najčastejších výziev sprevádzajúca vývoj softvéru je snaha dosiahnuť u vyvíjanej aplikácie kompatibilitu s rôznymi existujúcimi platformami. Takáto technologická fragmentácia je zvyčajne spôsobovaná rozdielnou architektúrou cieľových zariadení alebo ich operačných systémov a postihuje prostredie počítačov, herných konzol i mobilných zariadení. Vo výsledku stojí jednotlivcov aj spoločnosti nemalé prostriedky vynakladané vo forme času a financií.

V oblastiach, v ktorých je vyvíjaný softvér určený pre množstvo rozdielnych zariadení, bežne vznikajú aj podporné nástroje a technológie zjednodušujúce vývoj umožňujúci cielenie pre viacero platforiem. To je častý prípad napríklad herného priemyslu, v ktorom sú neexkluzívne tituly bežne vydávané pre viaceré konkurenčné herné zariadenia. Rovnakou oblasťou je samozrejme aj trh mobilných zariadení, kde možnosť jednotného vývoja aplikácie schopnej následného behu na viacerých ako len jednom z existujúcich operačných systémov prináša nasledujúce výhody (3):

- znovupoužitelnosť kódu šetrí čas vývoja aj náklady,
- využívanie rovnakého programovacieho jazyka namiesto učenia sa špecifických jazykov potrebných pre vývoj v rôznych prostrediach,
- konzistentný dizajn aplikácie naprieč platformami,

- dosah k širšiemu publiku.

Samozrejme, využívanie multiplatformných technológií pre vývoj mobilných aplikácií prináša aj isté nevýhody:

- rýchlosť behu a výpočtové nároky takejto aplikácie sa nevyrovnajú výkonu natívne naprogramovanej aplikácie,
- problémy s dosahovaním prirodzeného používateľského rozhrania používaného v prostredí danej platformy, prípadne dizajnové konflikty pri vytváraní univerzálnej aplikácie,
- limitácie pri využívaní možností poskytovaných prostredím danej platformy,
- komplikovaná integrácia riešení tretích strán.

2.2.1 Hybridné aplikácie

Ako jedny z prvých prístupov k riešeniu multiplatformnej problematiky v mobilných zariadeniach vznikli tzv. *hybridné aplikácie*. Princípom ich fungovania je zobrazovanie webovej aplikácie v okne prehliadača. Vývojár naprogramuje webovú aplikáciu s využitím populárnych technológií HTML, CSS a JavaScript, a tieto súbory sú potom pribalené k natívnej obálke vytvorenej pre danú platformu, ktorá cez celú obrazovku zobrazuje komponentu webového prehliadača a v nej danú webovú aplikáciu. (4)

Priekopníkom tejto oblasti bola spoločnosť Nitobi Software, ktorá od roku 2009 vyvíjala nástroj umožňujúci hybridný vývoj mobilných aplikácií. V roku 2011 bola kúpená spoločnosťou Adobe Systems Incorporated, ktorá pokračovala v komerčnom vývoji tohoto nástroja pod názvom PhoneGap. Súčasťou akvizície bolo tiež sprístupnenie zdrojového kódu nadácii Apache Foundation pod názvom Apache Cordova. Samotné riešenie poskytuje okrem základnej obálky tiež rôzne rozhrania, pomocou ktorých je možné používať niektoré časti natívneho prostredia, napríklad senzory zariadenia. (5)

Toto riešenie však už bolo prekonané, keďže medzi jeho najväčšie nevýhody patria slabý výkon aplikácií či veľmi obtiažne dosahovanie prirodzeného dojmu z používateľského rozhrania.

2.2.2 Natívne a takmer natívne aplikácie

Odstránenie nevýhod hybridných aplikácií pri zachovaní užitočných vlastností, ktoré multiplatformný vývoj prináša, bol dosiahnutý vytvorením ďalších sofistikovanejších riešení, pri ktorých je zdrojový kód kompilovaný na natívny kód zvolenej platformy, alebo je aspoň využívané natívne vykresľovanie komponent tvoriacich danú aplikáciu.

Jedným z týchto riešení je framework Xamarin vyvíjaný od roku 2011 rovnomenou spoločnosťou, ktorá bola v roku 2016 odkúpená spoločnosťou Microsoft. (6) Pomocou jej knižníc a ďalších ponúkaných nástrojov umožňuje v jazyku C# vyvíjať aplikácie pre mobilné platformy Android, iOS, Univerzálnu Platformu Windows, ale tiež všetky bežné počítačové operačné systémy. Xamarin ponúka samostatné knižnice pre vytváranie používateľských rozhraní v daných platformách a knižnicu *Xamarin.Forms* umožňujúcu unifikovaný vývoj za cenu väčšej veľkosti výslednej aplikácie a výrazne pomalšieho behu zložitých používateľských rozhraní obsahujúcich množstvo prvkov alebo animácií. (7) Framework Xamarin je pre samostatných vývojárov a malé spoločnosti poskytovaný zdarma spolu s vývojovým editorom Visual Studio Community. (8)

Ďalšou alternatívou je framework Qt umožňujúci vývoj v jazyku C++ a cielenie na rovnaké platformy ako Xamarin a mnohé ďalšie zariadenia vrátane napríklad vozidla Tesla Model S. Keďže sú všetky knižnice napísané v jazyku C++, výsledná aplikácia má takmer rovnaký výkon ako aplikácia vyvíjaná pomocou natívnych nástrojov určených pre danú platformu, avšak väčšiu veľkosť. Tento framework založený v roku 1991 spoločnosťou Trolltech vystriedal niekoľko vlastníkov, napríklad aj známu spoločnosť Nokia, a v súčasnosti patrí pod spoločnosť The Qt Company. Ponúka možnosť bezplatného vývoja aplikácií licencovaných pod (L)GPL a komerčnú licenciu pohybujúcu sa na cene niekoľkých stoviek dolárov. (9)

Najmladším prírastkom na poli multiplatformového natívneho vývoja je framework Flutter predstavený spoločnosťou Google v roku 2017. Umožňuje vývoj v jazyku Dart, pričom aplikácia je skompilovaná do natívneho kódu platforiem Android, iOS alebo novo-vyvíjaného operačného systému Google Fuchsia, a tak má výsledná aplikácia rýchlosť porovnateľnú s natívnymi aplikáciami. Medzi nevýhody odradzujúce od využitia tohto frameworku môžu v súčasnosti patriť malá komunita a teda aj podporné materiály a podobne situovaný relatívne málo rozšírený jazyk Dart. (10)

Aktuálne najpopulárnejšia voľba pri prístupe k problematike multiplatformného vývoja aplikácií je framework React, resp. jeho varianta React Native, ktorá bude predstavená v ďalšej časti tejto kapitoly. V prípade cielenia na mobilné zariadenia je pri ňom využívaná kombinácia natívnych komponent používateľského rozhrania s riadením aplikácie pomocou za behu interpretovaného jazyka JavaScript, a tak je viacerými zdrojmi označovaný za „takmer natívne” riešenie. (11) Hlavným rozdielom v porovnaní s hybridnými riešeniami je, že React Native v princípe odstraňuje medzivrstvu reprezentovanú vykresľovacím jadrom prehliadača zodpovednú za najväčšie nároky na beh aplikácie, a nahrádza ju natívnym vykresľovaním.

2.3 Programovací jazyk JavaScript a štandard ECMAScript

Skriptovací programovací jazyk JavaScript, pôvodne vytvorený Brendanom Eichom v 90-tych rokoch minulého storočia, je vysokoúrovňový interpretovaný objektovo orientovaný jazyk, ktorý je dynamicky a slabo typovaný. Na rozdiel od bežných objektovo orientovaných jazykov, ktoré pracujú s koncepciou tried a ich inštancií, JavaScript využíva objektový prístup na báze prototypov. (12)

Základným dátovým typom tohto jazyka je objekt reprezentovaný asociatívnym poľom umožňujúcim dynamické pridávanie, aktualizáciu a odstraňovanie vlastností a metód daného objektu, pričom vytváranie nových objektov je možné klonovaním existujúcich objektov. Klonovaný objekt je nositeľom informácie o svojom zdrojovom objekte, tzv. *prototype*, ktorého atribúty rozširujú tento nový objekt. Reťazením prototypov je potom dosahovaná podobná dedičnosť ako pri triedne orientovaných objektových jazykoch.

Jeho štandardizovaná verzia označovaná ako ECMAScript je od roku 1997 pod správou organizácie ECMA International, skrátene ES. Vo svojej najnovšej verzii ES9 z roku 2018 sú podporované mnohé pokročilé konštrukcie ako anonymné funkcie, expandovanie vlastností objektov pomocou tzv. *spread* operátorov alebo kľúčové slová pre vykonávanie asynchrónneho kódu. (13)

Keďže je JavaScript populárny a veľmi rozšírený jazyk najmä na poli internetových prehliadačov, ale v súčasnosti tiež využívaný na serverových technológiách alebo pri tvorbe desktopových či mobilných aplikácií, na udržiavanie spätnej kompatibility so staršími interpretermi tohto jazyka, prípadne na bezpečné využívanie najnovších funkcií sa využívajú dve metódy:

- *transpilácia* – preklad zdrojového kódu využívajúceho nové konštrukcie do zdrojového kódu kompatibilného so staršou verziou štandardu,
- *polyfill* – importovanie knižníc implementujúcich rozširujúcu funkcionality.

2.4 Značkovací jazyk XML

XML (z anglického *Extensible Markup Language*) je značkovací jazyk určený predovšetkým na popis dát z hľadiska štruktúry a výmenu informácií. Je štandardizovaný medzinárodným internetovým konzorciom W3C a jedno z najčastejších uplatnení nachádza pri serializácii dát ako alternatíva k formátom JSON alebo YAML. Medzi najväčšie výhody v porovnaní s alternatívnymi formátmi je okrem rozšírenia a čitateľnosti tiež rozvinutá podpora medzinárodných kódovaní. (14)

XML dokument, ktorého ukážka je na obrázku č. 1, je dokument s textovým obsahom, pre ktorý platia nasledujúce pravidlá:

- XML dokument sa skladá z tzv. *elementov*, ktoré môžu byť nositeľmi vlastností (tzv. *atribúty*) a obsahu,
- elementy sú zapisované párovými značkami, medzi ktorými je uvedený obsah, prípadne skrátenou značkou pre element bez obsahu,
- značky používané v XML dokumente nemajú žiadny štandardom preddefinovaný význam,
- obsahom elementu môžu byť ďalšie elementy alebo prípadne text,
- každý XML dokument musí mať jeden hlavný, tzv. *koreňový*, element
- a na začiatku dokumentu je zvyčajne uvedená hlavička popisujúca použitú verziu jazyka XML a typ kódovania dokumentu.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
2 <korenovy_element>
3     <element>
4         <subelement atribut="hodnota1" />
5         <subelement atribut="hodnota2" />
6     </element>
7     <element atribut="hodnota" />
8 </korenovy_element>

```

Obrázok č. 1: Ukážka zápisu vo formáte XML
(Zdroj: vlastné spracovanie)

2.5 Framework React

React je knižnica určená pre tvorbu používateľských rozhraní napísaná v programovacom jazyku JavaScript. Jej prvú verziu publikoval v roku 2013 programátor americkej internetovej spoločnosti Facebook Jordan Walke. Táto spoločnosť čoskoro prevzala správu tohoto projektu a spolu s dobrovoľníkmi¹ sa venuje jeho rozvoju až do súčasnosti. (15)

Tento framework stavia na 2 základných princípoch (16):

- deklaratívny prístup k vytváraniu používateľského rozhrania
- a stavové komponenty umožňujúce zanorovanie do komplexných hierarchií.

2.5.1 Architektúra Flux

Architektúra na vytváranie používateľských rozhraní označovaná ako Flux je základným princípom, na ktorom stavia fungovanie aplikácií využívajúcich framework React. Ide o variantu návrhového vzoru označovanú ako pozorovateľ (angl. *observer*), v ktorom figurujú 2 typy entít – vydavateľ a predplatiteľ, kde jedného vydavateľa môže sledovať niekoľko predplatiteľov. V prípade výskytu nejakej udalosti na strane vydavateľa sú potom všetci prihlásení predplatitelia o tejto udalosti informovaní. (17)

V prípade architektúry Flux ide o jednosmerný tok nemodifikovateľných dát od komponent vyššej úrovne ku zanoreným komponentám, pričom modifikáciu týchto dát umožňujú nadradené komponenty len prostredníctvom poskytovania spätných volaní.

2.5.2 Stavové komponenty

Základným stavebným blokom rozhraní tvorených vo frameworku React sú stavové komponenty, ktorých zvyčajným účelom je reprezentácia prvkov používateľského rozhrania. (18) Ide o objekty obsahujúce špeciálne metódy volané v jednotlivých fázach životného cyklu komponenty a obsahujúce dve dôležité vlastnosti:

- *props* – obsahuje nemodifikovateľné dáta poskytované nadradenou komponentou,
- *state* – reprezentuje vnútorný stav danej komponenty².

¹ Od roku 2015 je projekt pod licenciou MIT s otvoreným zdrojovým kódom.

² V prípade, že komponenta stav využívať nepotrebuje, ide o tzv. *funkcionálnu* komponentu.

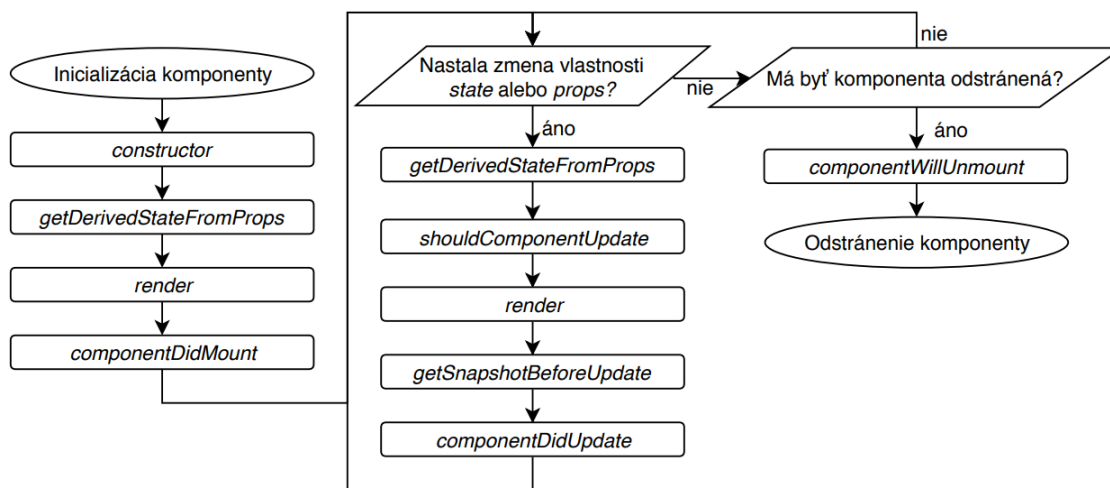
Ako už bolo spomínané, komponenty podporujú kompozíciu, a je ich teda možné zanorovať za účelom vytvárania komplexných používateľských rozhraní. V súvislosti s touto vlastnosťou úzko súvisí aj špecifický návrhový vzor často využívaný pri vývoji v tomto frameworku, a to tzv. „komponenta vyššieho rádu“ (angl. *higher order component, HOC*). Jej úlohou je obohatiť existujúcu komponentu o novú funkcionality tým, že pôvodnú komponentu obalí, a vďaka tomu môže napríklad kontextuálne upravovať dáta vstupujúce do tejto pôvodnej komponenty.

2.5.3 Životný cyklus komponenty

Pre lepšie pochopenie spôsobu fungovania tejto knižnice je vhodné priblížiť životný cyklus komponenty. Ako už bolo spomínané, inštancia štandardnej komponenty má stav *state* a reprezentuje prvok používateľského rozhrania v kontexte inštalácie inej komponenty, ktorá je tejto komponente hierarchicky nadradená a komponentu zásobuje dátami prístupnými cez vlastnosť *props*. Životný cyklus komponenty, zachytený na obrázku č. 2, je potom tvorený vznikom jej inštalácie, vykresľovaním, reakciou na zmeny stavu a vstupných dát, a nakoniec jej existencie deštrukciou, pričom v zodpovedajúcich fázach sú volané nasledujúce metódy (18):

- *constructor* – metóda volaná bezprostredne po nainštalovaní komponenty, ktorá je vhodným miestom na inicializáciu východzieho stavu,
- *shouldComponentUpdate* – metóda volaná v prípade zmeny stavu alebo vlastnosti *props*, v ktorej je možné určiť či je potrebné komponentu prekresliť,
- *getDerivedStateFromProps* – v prípade, že stav komponenty závisí na vlastnosti *props*, je táto metóda vhodným miestom na aktualizáciu stavu na základe súčasnej a novej hodnoty vlastnosti *props*,
- *render* – základná metóda väčšiny komponent vykresľujúca obsah komponenty na základe jej aktuálneho stavu a hodnoty dát vo vlastnosti *props*, pričom tento obsah je zvyčajne špecifikovaný syntaxou JSX a popisuje kompozície komponent a vizuálnych prvkov podporovaných daným prostredím,
- *getSnapshotBeforeUpdate* – je metóda vyvolaná tesne pred aktualizáciou vzhľadu komponenty na novovykreslený vzhľad a v špecifických prípadoch tým umožňuje reagovať na jeho relatívnu zmenu v kontexte celkového vzhľadu aplikácie,

- *componentDidMount* resp. *componentDidUpdate* – sú metódy volané po prvom vykreslení resp. opakovanom prekreslení komponenty a sú vhodným miestom na vykonanie výpočtovej logiky vedúcej k vedľajším efektom, napríklad animovaniu alebo práci so sieťou,
- *componentWillUnmount* – táto metóda je volaná pred ukončením životného cyklu komponenty.



Obrázok č. 2: Volanie metód React komponenty v kontexte jej životného cyklu
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 18)

2.5.4 Syntax JSX

Syntax JSX je syntaktická nadstavba, ktorá zjednodušuje deklaráciu kompozícií komponent v *render* metóde, a pri exekúcii je transformovaná na volania niektorých funkcií knižnice React, ako je porovnané na obrázku č. 3. (19)

Samotná syntax je rozšírením formátu XML s niektorými špecifikami:

- elementy reprezentujú React komponenty alebo názvy funkcií,
- atribúty elementov sú do React komponenty odovzdané vo vlastnosti *props* a do funkcie odovzdané ako prvý argument funkcie,
- hodnoty atribútov môžu byť reťazcové literály uvedené medzi úvodzovkami alebo booleovské hodnoty *true* a *false*,
- potomkovia elementu, uvedení medzi párovými značkami elementu, môžu byť ďalšie elementy alebo reťazcové literály,

- hodnoty atribútov alebo potomkovia môžu byť tiež fragmentom JavaScript kódu uvedeného medzi symbolmi `{` a `}`,
- všetky nedefinované, prázdne objekty alebo nepravdivé booleovské hodnoty sú na pozícii potomkov ignorované.

<pre> 1 <students year={2019}> 2 {isJanDefined && <student name="Jan" />} 3 <student name="Peter" /> 4 <student name="Martin" /> 5 </students> 6 7 8 9 </pre>	<pre> 1 React.createElement("students", { 2 year: 2019 3 }, isJanDefined && React.createElement("student", { 4 name: "Jan" 5 }), React.createElement("student", { 6 name: "Peter" 7 }), React.createElement("student", { 8 name: "Martin" 9 })); </pre>
---	---

Obrázok č. 3: Porovnanie zápisu syntaxou JSX a zodpovedajúceho kódu v jazyku JavaScript
(Zdroj: vlastné spracovanie)

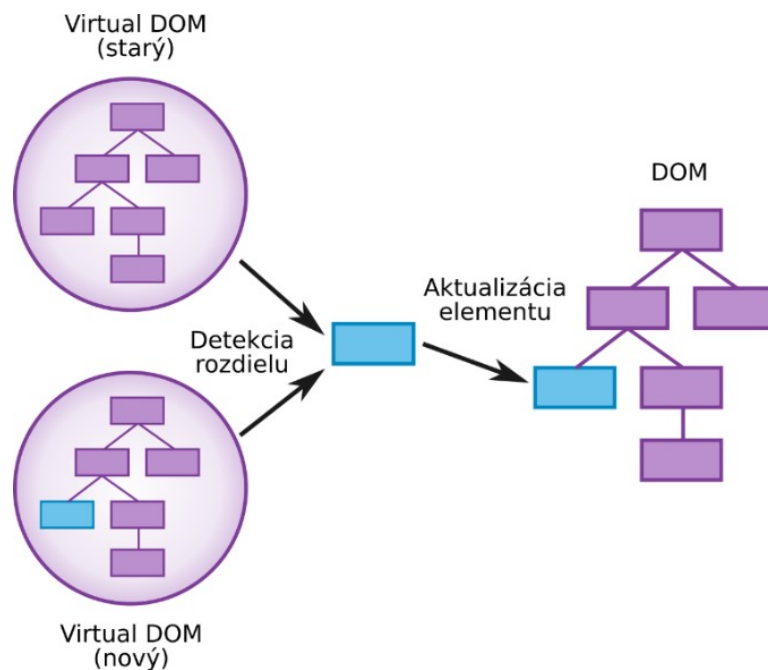
2.5.5 Princíp fungovania a Virtual DOM

Ako už bolo uvedené vyššie, React je založený na deklaratívnom prístupe k písaniu používateľského rozhrania, čo znamená, že metódy podporované React komponentami umožňujú špecifikovať cieľ, ktorého sa má dosiahnuť, namiesto krokov, ktoré je potrebné vykonať v priebehu jednotlivých snímok vykresľovania. Jadro React sa pomocou interného algoritmu nazývaného *reconciliation* (v preklade „urovnanie“) vie postarať o určenie potrebných krokov k čo najefektívnejšiemu prechodu z jedného stavu vzhľadom aplikácie do druhého. (20)

Ako už bolo spomínané, základná metóda každej komponenty *render()* vracia kompozíciu ďalších komponent a prvkov určených na vykreslenie na obrazovke špecifikovanú vo formáte JSX. Úlohou spomínaného algoritmu je nájsť vzťah medzi týmto obsahom z predchádzajúceho kroku vykresľovania a aktuálneho tak, aby boli identifikované komponenty, ktoré sú nové, aktualizované alebo zrušené, a na základe toho vykonať patričné kroky na strane vykresľovacieho jadra daného prostredia.

Na dosiahnutie tejto úlohy používa React internú reprezentáciu hierarchie komponent pomocou stromovej štruktúry označovanú ako *Virtual DOM* (z angl. *Document Object Model*). Toto označenie pochádza z prostredia internetových prehliadačov, kde je každá webová stránka reprezentovaná podobnou hierarchiou v pamäti prehliadača, pričom každý uzol predstavuje jeden element stránky. React na svojom počiatku cielil práve na

zobrazovanie webových stránok a *Virtual DOM* prakticky zrkadlil DOM prehliadača s cieľom ušetriť na časovo náročných dotazoch prístupujúcich do pamäte prehliadača. Pri aktualizácii skutočného DOMu webovej stránky (resp. obdobnej technológii využívanéj v prostredí mobilných aplikácií) sa potom snaží identifikovať minimálnu potrebnú podmnožinu operácií potrebných na dosiahnutie cieľového vzhľadu. Tento proces je schematicky znázornený na obrázku č. 4.



Obrázok č. 4: Proces aktualizácie používateľského rozhrania knižnicou React
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 21)

Keďže najlepšie algoritmy súčasnosti dokážu riešiť túto netriviálnu úlohu identifikovania zhôd v stromovej štruktúre v čase $O(n^3)$, čo je pre praktické využitie neprijateľné, algoritmus *reconciliation* využíva pri prechode stromom do šírky, pri ktorom porovnáva jeho predchádzajúcu a novú verziu, heuristický prístup v čase $O(n)$ založený na 2 predpokladoch:

- dve porovnávané komponenty stromu o rozdielnych typoch vytvoria dva rôzne podstromy
- a vývojár môže algoritmu napovedať vlastnosťou *key*, ktorú potomkovia danej komponenty reprezentujú rovnaké inštancie medzi jednotlivými krokmi.

Z toho vyplýva, že potomkovia aktuálne spracovávaného uzlu, ktorí nie sú spárovaní prostredníctvom vlastnosti *key*, sú porovnávaní sekvenčne a v prípade typovej nezhody je starý potomok deinitializovaný a je nanovo vytvorená nová inštancia očakávaného potomka s východným stavom.

V prípade čiastočnej nezhody spôsobenej len rozdielnym obsahom vlastnosti *props* alebo stavu *state* je vyvolaná aktualizácia daného uzlu zavolaním metód uvedených v predchádzajúcej časti tejto práce.

2.5.6 Framework React Native

Aj keď bol framework React pôvodne zameraný len na fungovanie v okne internetového prehliadača, v roku 2015 bola vydaná jeho varianta označovaná ako *React Native*. Jej cieľovými platformami sú prostredia mobilných operačných systémov Android a iOS, a taktiež Univerzálna Platforma Windows operačného systému Windows 10. Medzi najznámejšie aplikácie fungujúce na tomto frameworku sú mobilné aplikácie populárnych služieb ako Facebook, Instagram či Skype. (22)

Framework React Native sa používa prakticky identicky ako jeho spríbuznená webová varianta s tým rozdielom, že poskytuje sadu predprogramovaných natívnych komponent a niektoré ďalšie funkcie umožňujúce využívanie možností poskytovaných daným natívnym prostredím, napríklad prístup k fotoaparátu a podobne.

Po skompilovaní vznikne aplikácia s vláknom, v ktorom beží exekúcia JavaScript kódu, ktorý prostredníctvom natívnych komunikačných kanálov komunikuje s natívnym API danej platformy. Využívaný je rovnaký algoritmus *reconciliation* popísaný v predchádzajúcej časti tejto sekcie.

3 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V prvej časti tejto kapitoly bude stručne uvedená história vývoja inteligentných mobilných zariadení a analýza súčasného trhu mobilných aplikácií, ktorého rozdelenie bude primárne zamerané na operačné systémy poháňajúce tieto zariadenia. Aj keď je možných niekoľko ďalších klasifikácií, napríklad podľa hardvérových alebo demografických kritérií, z pohľadu vydavateľa aplikácií má práve toto členenie najvýznamnejší dopad na to, akú veľkosť trhu bude mať k dispozícii, a aké môže mať očakávania od úspechu svojej aplikácie. Ďalej bude nasledovať analýza vplyvu makroekonomických faktorov na trh mobilných aplikácií pomocou analýzy PEST.

Druhá časť tejto kapitoly sa bude venovať predstaveniu segmentu mobilných aplikácií zameraných na zdravie a pomocou Porterovho modelu piatich síl bude analyzované konkurenčné prostredie aplikácie realizovanej v tejto diplomovej práci.

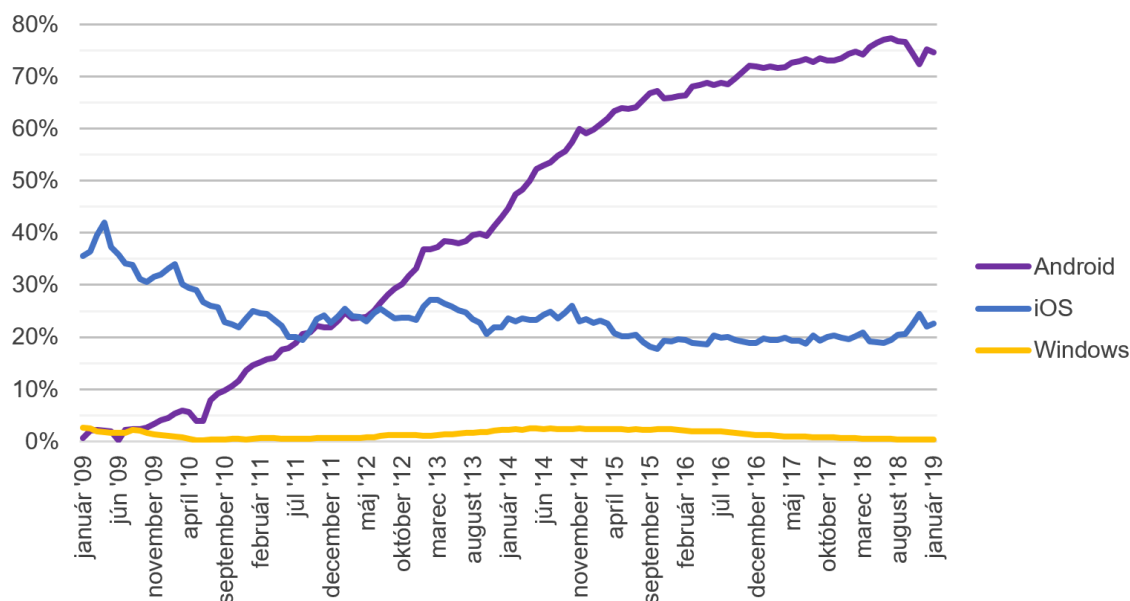
3.1 Vývoj trhu mobilných aplikácií

Trh inteligentných telefónov je možné datovať k počiatku 90-tych rokov 20. storočia, keď firma IBM vytvorila prvý telefón Simon s prvkami usporiadanými na organizáciu práce v biznis prostredí, tzv. PDA (angl. *Personal Digital Assistant*). Trvalo však takmer ďalšie dve desaťročia kým v roku 2007 predstavila firma Apple produkt iPhone a operačný systém iOS, ktorým priblížila inteligentné telefóny konzumentom z rad bežných ľudí, a tým pretransformovala trh do dnešnej podoby. V priebehu nasledujúceho roka bol potom predstavený jeho najväčší konkurent do dnešného dňa – operačný systém Android vyvíjaný spoločnosťou Google – v spolupráci s firmou HTC. (23)

Medzi významnejších rivalov týchto dvoch operačných systémov patril v priebehu rokov 2010–2014 aj operačný systém Windows Phone od spoločnosti Microsoft, ktorý bol v roku 2015 nahradený operačným systémom Windows 10 Mobile, a ktorého aktívny vývoj skončil v októbri 2017. Penetrácia tohto operačného systému nikdy nepresiahla viac ako 3% trhového podielu. (24)

Ako je možné vidieť z vývoja na grafe č. 1, operačný systém Android získal svoje prvenstvo na trhu inteligentných zariadení v apríli roku 2012 a od tohto obdobia svoju pozíciu prakticky len posilňoval. V januári 2019 činil trhový podiel Androidu približne

75%, systému iOS patrilo takmer 23% a vyhasínajúci Windows poháňal dokopy menej ako 0,3% mobilných zariadení pripojených k internetu.



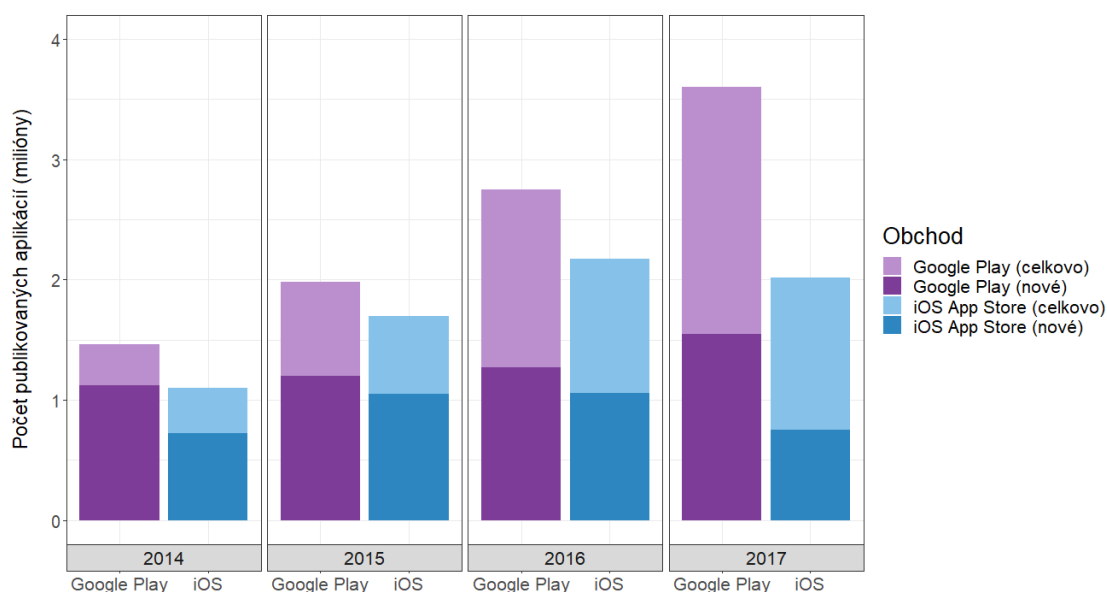
Graf č. 1: Podiel operačných systémov Android, iOS a Windows na inteligentných mobilných zariadeniach v rokoch 2009–2019
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 25)

3.1.1 Konkurenčné prostredie obchodov Google Play a iOS App Store

Mobilné telefóny sa stali našimi každodennými spoločníkmi a na internete trávime v súčasnosti viac času prostredníctvom nich ako na počítači. (26) Medzi americkými občanmi je z tohto času priemerne pol minúta denne strávená na webe a zvyšných takmer 80% v prostredí aplikácií, z ktorých bežný používateľ použije v priebehu mesiaca zhruba 20. (27)

Pretože čas, ktorý trávime pri mobilnom zariadení každým rokom rastie, stáva sa trh mobilných aplikácií čím ďalej atraktívnejším, a tým pádom v ňom narastá aj konkurencia. Ako je možné vidieť na grafe č. 2, celkový počet publikovaných aplikácií na dvoch najpopulárnejších obchodoch za posledné roky narastal až na úroveň niekoľkých miliónov, pričom prípadný pokles je z dôvodu odstraňovania aplikácií, ktoré neboli kompatibilné so súčasne podporovanými verziami operačných systémov alebo začali porušovať pravidlá týchto obchodov.

Spolu so stále rastúcimi predajmi mobilných zariadení za posledné roky sa dá predpokladať, že expanzia používania inteligentných zariadení v súčasnej podobe bude ešte minimálne niekoľko rokov aj naďalej na vzostupe, a tak je pre vývojárov aplikácií aj naďalej vhodná príležitosť vstúpiť na tento trh. Podľa prognóz analytickej spoločnosti App Annie dosiahne do roku 2022 celkový počet stiahnutých aplikácií v priebehu jedného roka 258 miliárd s celkovou útratom \$157 miliárd amerických dolárov, čo činí približne \$26 dolárov na každého používateľa. (29)

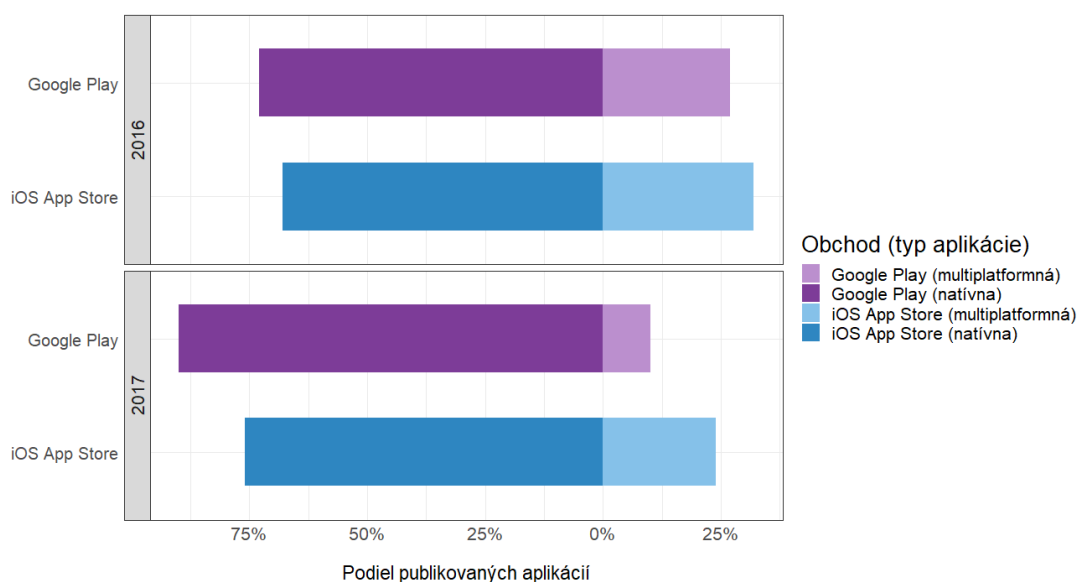


Graf č. 2: Počet celkovo publikovaných a novo pridaných aplikácií do obchodov Google Play a iOS App Store v rokoch 2014–2017
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 28)

Za mimoriadne zaujímavé sa dá považovať porovnanie počtu publikovaných aplikácií, ktoré boli vyvinuté pomocou natívnych nástrojov pre danú platformu, a tých, ktoré boli vyvinuté pomocou nástroja umožňujúceho multiplatformný vývoj. Graf č. 3 poodhaľuje, že kým v roku 2016 bola každá tretia aplikácia cielená na operačný systém iOS vyvíjaná multiplatformne, v roku 2017 to bola už len každá štvrtá. V prípade operačného systému Android je tento prepad ešte extrémnejší, a to z jednej štvrtiny na jednu desatinu.

Ide o veľmi prekvapivý vývin, keďže intuitívne sa dá predpokladať, že multiplatformným vývojom dochádza k šetreniu času a peňazí, čo je v konečnom dôsledku cieľom každého vývojára. Bohužiaľ, údaje z nasledujúcich rokov sa v priebehu písania tejto práce dohľadať nepodarilo, a tak nie je možné definitívne rozhodnúť, či ide o trend alebo len

išlo dočasný úpadok na prelome daných rokov. Druhá spomínaná možnosť by sa dala vysvetliť napríklad tým, že okolo rokov 2015–2016 bolo populárne využívanie nástrojov vytvárajúcich hybridné aplikácie, ktoré zapuzdrovali webové stránky, avšak táto technológia nenaplnila očakávania používateľov. Spolu s inováciou schopností používateľských rozhraní, ktoré priniesli výkonnejšie zariadenia a nové verzie operačných systémov, už nebolo možné napodobňovať dostatočne vierohodne natívne rozhranie, a tak mnohí vývojári mohli radšej zvoliť tradičný spôsob vývoja. Treba tiež poznamenať, že nová generácia multiplatformných nástrojov, ktoré už vykresľujú prvky rozhrania natívne, zažívala vzostup svojej popularity práve až od roku 2017. Nie je pre to vylúčené, že v rokoch 2018–2019 mohol pomer natívnych a multiplatformných aplikácií opäť vzrásť v prospech tých, ktoré boli vyvíjané viaceré platformy.



Graf č. 3: Pomer publikovaných natívnych a multiplatformných aplikácií v obchodoch Google Play a iOS App Store v rokoch 2016–2017
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 29)

3.2 Analýza vplyvu makrookolia na trh mobilných aplikácií

Predmetom tejto časti je analýza vplyvu politických, ekonomických, sociálnych a technologických vplyvov na vyvíjajúci sa trh mobilných aplikácií pomocou modelu PEST predstaveného v predchádzajúcej kapitole.

3.2.1 Politické faktory

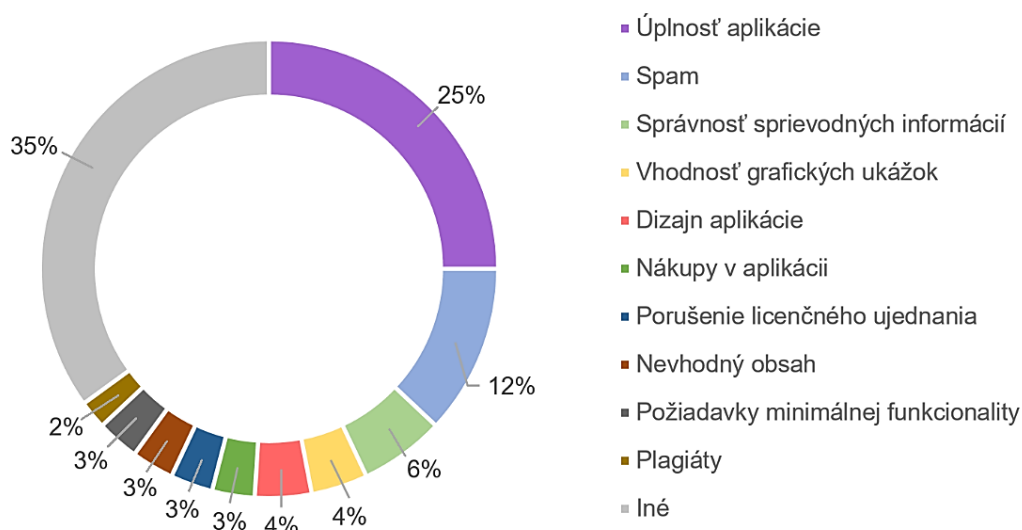
Vplyv legislatívy a politického pôsobenia začína predstavovať jednu z výziev, ktorej musí čeliť väčšina zúčastnených na akomkoľvek trhu moderných technológií.

Koncom mája uplynulého roku 2018 vstúpilo do platnosti Všeobecné nariadenie o ochrane osobných údajov, známe tiež pod skratkou GDPR, ktoré definuje, akými spôsobmi je potrebné nakladať s osobnými údajmi obyvateľov Európskej únie. V prípade porušenia tohto nariadenia hrozia finančné penalizácie. Táto regulácia má vplyv na prakticky každého vydavateľa aplikácií, pretože či už priamo alebo nepriamo integráciou služieb tretích strán, prakticky žiadna z aplikácií sa nevyhne kontaktu s údajmi používateľa, a tak je nutné minimálne adekvátne zapracovanie tejto témy do licenčného ujednania. (30)

Spomedzi rady nových nariadení je tiež vhodné spomenúť kontroverzne prijaté Články 11 a 13 Smernice o autorskom práve, mediálne označované aj ako „daň z odkazu“ a „predbežná cenzúra“, ktoré môžu mať potenciálne devastálny vplyv na niektoré typy služieb. (31)

Je zrejmé, že na svet technológií začína byť upriamovaná čím ďalej väčšia legislatívna pozornosť, a tak sa už začínajú dostávať pod tlak regulačných orgánov nielen veľkí hráči na tomto poli. Paradoxom je, že podobné nariadenia môžu v budúcnosti výrazne viac komplikovať vstup na trh začínajúcim vývojárom a malým firmám, pretože veľké a zabehnuté spoločnosti majú rozpočty na financovanie právnych služieb a kapacity na zabezpečenie vyžadovaných formálnych náležitostí.

Okrem regulácií z politickej sféry nesmie vydavateľ aplikácie zabúdať ani na špecifické licenčné ujednanie obchodu, na ktorom má zámer publikovať svoju aplikáciu. Okrem rešpektovania základných princípov slušných mravov obchodu iOS App Store vyžaduje dodržiavanie celej rady ďalších pravidiel pre zaistenie kvalitného zážitku pre svojich zákazníkov. Každá žiadosť o publikovanie prechádza manuálnym procesom schvaľovania a medzi najčastejšie dôvody zamietnutia patria tie uvedené na grafe č. 4. Obchod Google Play je výrazne miernejší a vyhodnocuje prevažne automatizovane nevhodný a nebezpečný obsah.

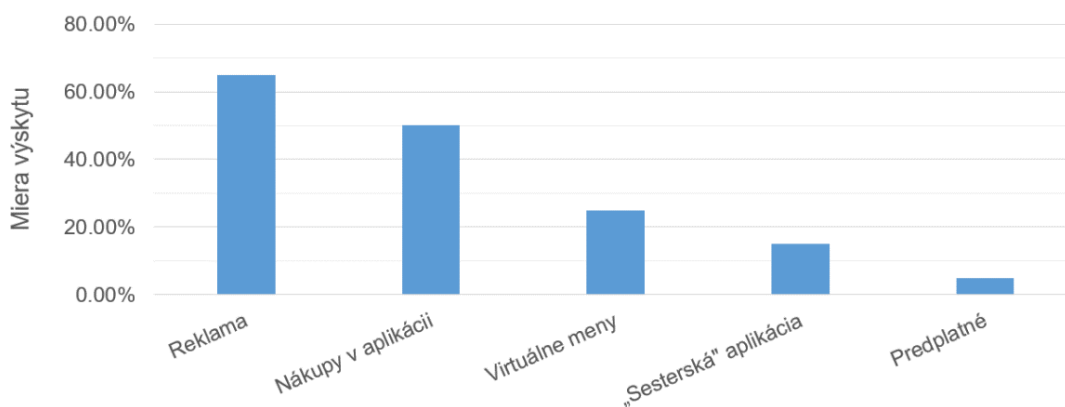


Graf č. 4: Najčastejšie dôvody zamietnutia aplikácie v obchode iOS App Store počas sledovanej doby v roku 2017
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 32)

3.2.2 Ekonomické faktory

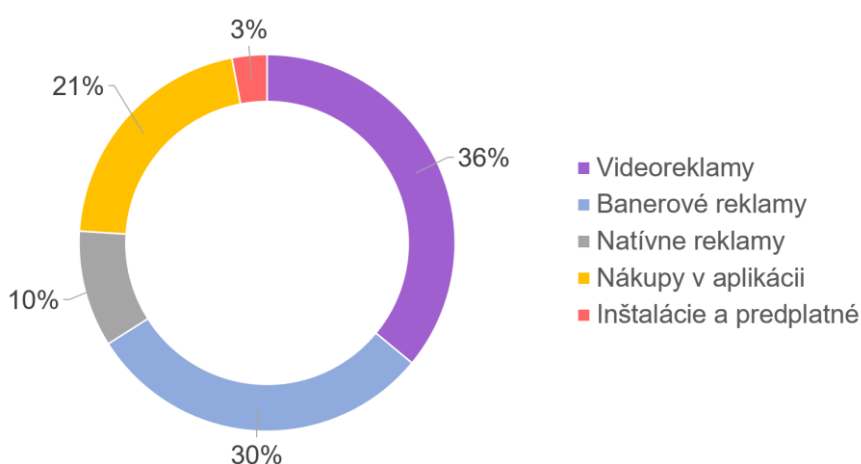
Táto skupina faktorov významne ovplyvňuje návratnosť investovaných prostriedkov do vývoja mobilnej aplikácie. Výber vhodného spôsobu monetizácie, ktorý maximalizuje možné príjmy, závisí na voľbe vhodného spôsobu pre danú platformu. Samozrejme je užitočné zohľadniť aj demografické faktory a ekonomickú silu cieľovej skupiny.

Graf č. 5 porovnáva mieru zakomponovania jednotlivých možností monetizácie v rámci mobilných aplikácií ponúkaných zdarma. Najpopulárnejšími spôsobmi zarábania v roku 2017 boli v tomto type aplikácií reklamy integrované do dvoch tretín aplikácií, a možnosť nákupu v aplikáciách, ktorú využívala polovica takýchto mobilných aplikácií. Zvyšné metódy zarábania sa nachádzajú vo výrazne menšej časti aplikácií ponúkaných zdarma. Medzi ne patrí napríklad aj platená „sesterská“ aplikácia, čo označuje spôsob monetizácie z čias, keď ešte nákupy v aplikáciách neboli dostatočne rozšírené, a tak namiesto odomykania prémiových funkcií v rámci jednej aplikácie boli vydávané aplikácie dve – jedna zdarma s reklamami a jedna platená s prémiovým obsahom, resp. bez reklám. Virtuálne meny sú zasa výsadou hier, pričom v mnohých prípadoch neslúžia len na zjednodušenie hrateľnosti ale často tvoria dôležitú súčasť hernej mechaniky.



Graf č. 5: Využitie monetizačných metód v aplikáciách ponúkaných zdarma v roku 2017
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 33)

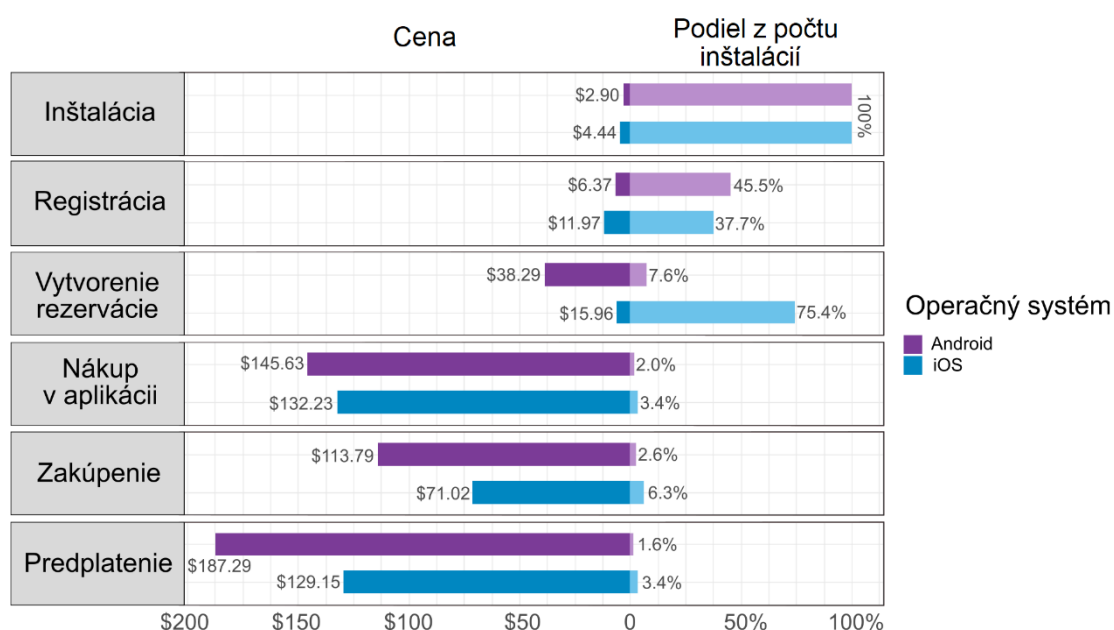
Oblíbenosť využívania jednotlivých spôsobov monetizácie samozrejme nemusí nutne korešpondovať s príjmami, ktoré z jednotlivých zdrojov plynú. Avšak, ako ukazuje graf č. 6, monetizačná efektivita týchto spôsobov približne zodpovedá tomu ako často sú do aplikácií integrované. Reklamy ako najpopulárnejšia voľba zároveň prinášala v roku 2017 tvorcom aplikácií až tri štvrtiny príjmov, pričom videoreklamy prinášajú mierne vyššie zisky ako banerové reklamy. Doplnkom medzi týmito príjmami sú potom „natívne“ reklamy nenápadne zakomponované do obsahu aplikácie. Nákupy v aplikáciách ako druhá najčastejšia voľba monetizácie prinášajú autorom približne pätinu príjmov.



Graf č. 6: Rozloženie príjmov v mobilných aplikáciách podľa monetizačných zdrojov v roku 2017
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 34)

Z pohľadu využitia monetizačných metód v rámci konkrétnej platformy sa javí integrácia reklamy v Android aplikáciách ako výhodnejšia, a aplikácie pre zariadenia firmy Apple sa naopak oplatí monetizovať prostredníctvom nákupov v aplikácii. (35)

Podľa štúdie prevedenej v uplynulom roku 2018, zobrazenej na grafe č. 7, ktorá sa zamerala na to, aké sú náklady na používateľa v jednotlivých fázach používania aplikácie, prinášajú používatelia zariadení Apple výrazne vyššie zarábky v pomere k investovaným prostriedkom v porovnaní s používateľmi Android telefónov. Aj keď je priemerná cena investovaná do presvedčenia používateľa, aby si aplikáciu nainštaloval, prípadne sa do nej zaregistroval, skoro o polovicu vyššia ako pri používateľovi Android zariadenia, existujúci používateľ aplikácie z iOS App Store má dvakrát vyššiu pravdepodobnosť vytvorenia objednávky alebo kúpenia predplatného. Zároveň je cena za túto akciu približne o tretinu nižšia ako v prípade používateľa Android aplikácií.



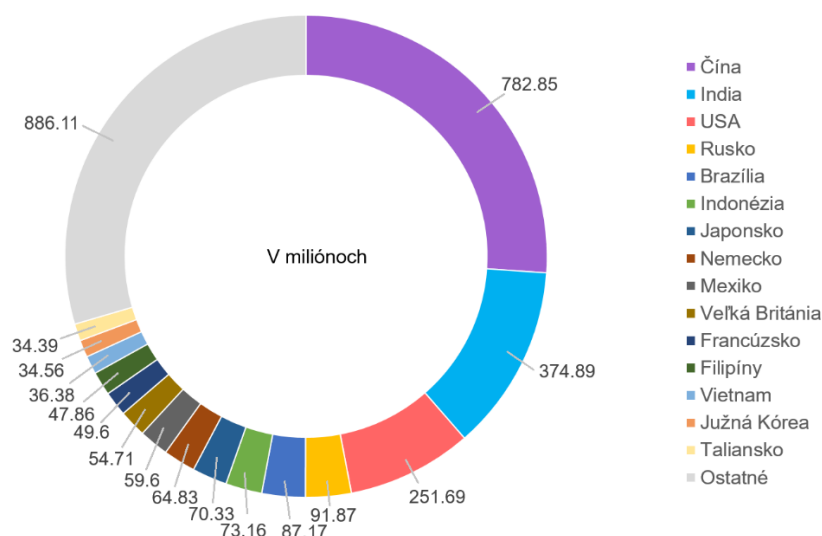
Graf č. 7: Porovnanie nákladov a zainteresovanosti v jednotlivých fázach používania aplikácie na platformách Android a iOS App Store v roku 2018
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 36)

Podľa ďalšej analýzy z konca roku 2017 dokonca vyplynulo, že používateľ e-commerce aplikácie na systéme Android minie v priemernej transakcii len \$11,54, pričom používateľ zariadenia iPhone až trojnásobok, konkrétne \$32,94. (37)

3.2.3 Sociálne faktory

Faktory patriace do tejto skupiny sú tie, ktoré majú v konečnom dôsledku primárny dopad na celkový úspech každej aplikácie. Aj keď internet ľudovo povedané „nepozná hranice“, spoločenská dynamika je v každej krajine odlišná a spolu s ňou sa v mnohých smeroch líšia aj mobilné trendy.

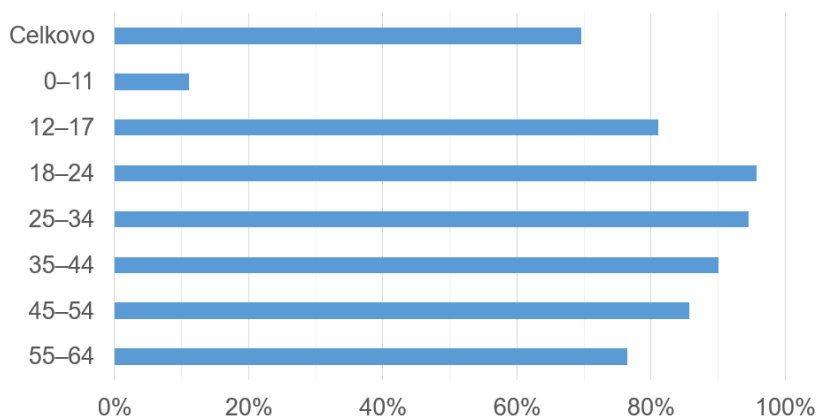
Jedna vec je však spoločná pre všetky krajiny, a tou je popularita mobilných zariadení. Vďaka cenovej dostupnosti sa mobilné telefóny rozšírili aj v krajinách, kde mali počítače problém uspieť. Medzi poprednými spotrebiteľmi inteligentných telefónov, ako je znázornené na grafe č. 8, sa tak v roku 2018 objavujú popri dlhodobo technologicky vyspelých krajinách tiež India, Brazília, Mexiko, Indonézia, Filipíny či Vietnam. Táto informácia je veľmi cenná, keďže ukazuje, že pre využitie maximálneho potenciálu, ktorý trh ponúka, je esenciálna aj vhodná lokalizácia. Prvé tri krajiny – menovite Čína, India a USA – zastrešujú dokopy takmer polovicu vlastníkov mobilných telefónov, a pri zahrnutí nasledujúcich dvanástich krajín sa tento pomer zvyšuje až takmer na tri štvrtiny.



Graf č. 8: Krajiny s najvyšším počtom používateľov mobilných telefónov z celkového počtu 3 miliardy v septembri 2018
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 38)

Ďalším dôležitým demografickým faktorom majúcim vplyv na popularitu aplikácie je tiež vek používateľov. Cieľenie aplikácie na konkrétnu vekovú skupinu môže znateľne zredukovať celkový dostupný počet potenciálnych používateľov, a v konečnom dôsledku aj zisky. Ako už bolo spomínané v analýze ekonomických faktorov, s každou skupinou

sa spája tiež istá ekonomická sila, ktorú je možné využiť pri monetizácii aplikácie. Nedávna štúdia medzi americkými používateľmi mobilných zariadení zobrazená na grafe č. 9 odhaľuje, že okrem detí do 11 rokov a dôchodcov má každá veková skupina veľmi pozitívny vzťah k tejto technológii. Najvýznamnejšia penetrácia je pri používateľoch vo veku 18–44 rokov.



Graf č. 9: Používanie inteligentných telefónov rozličnými vekovými skupinami amerických občanov v roku 2018
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 39)

3.2.4 Technologické faktory

Technologický pokrok je bezpochyby primárnym hnacím motorom celého trhu mobilných zariadení. Vlajkové lode medzi mobilnými zariadeniami sa už dnes svojím výkonom a parametrami vyrovnajú počítačom, a tak na nich nie je problém hrať moderné hry, ktoré boli v minulosti výsadou len herných konzol alebo spomínaných počítačov.

Nedávne konferencie naznačili, že po hitoch minulých rokov, ktorými boli inteligentné hodinky či bezrámikové displeje, prichádzajú na rad ohybné displeje a s nimi telefóny schopné transformácie medzi bežne veľkým mobilným displejom a veľkým displejom tabletov. (40) Aj keď kvôli relatívne nízkej rozširiteľnosti tabletov³ bolo možné tieto veľké rozlíšenia v mobilných aplikáciách ignorovať, pre zachovanie priazne používateľmi budú musieť viesť aplikácie v budúcnosti pohotovo reagovať aj na tento faktor.

³ V priebehu uplynulého roka 2018 bolo používanie tabletov na úrovni približne 4 %. (41)

Okrem napredovania v oblasti mobilného hardvéru nie je možné zabudnúť ani na ďalšie technologické trendy, ktorými sú v uplynulých rokoch zaznamenaný vzostup virtuálnej reality, internetu vecí alebo umelej inteligencie.

Umelá inteligencia je odvetvie, do ktorej v súčasnosti všetci technologický giganti investujú nemalé finančné prostriedky a dosiahnuté výsledky majú dopad aj na trh mobilných aplikácií. Funkcie ako odomýkanie telefónu rozpoznávaním tváre, ovládanie zariadení hlasovými príkazmi, prirodzene pôsobiace preklady či filtrovanie nevyžiadaných správ sú všetko výsledkami týchto snáh. (42) Používatelia si zvykajú na relevantnejšie odporúčania a obsah prispôsobený na mieru ich záujmom a spôsobu používania svojich inteligentných zariadení. Kvalitné zapracovanie mobilnej inteligencie v mobilných aplikáciách je to, čo na trhu množstva alternatív začína odlišovať vedúce miesta od priemernej konkurencie.

Virtuálna realita a internet vecí (angl. *Internet of Things*) sú ďalšie dva pojmy, ktoré sa často skloňujú aj v súvislosti s mobilnými telefónmi. Je veľmi pravdepodobné, že rozvoj týchto oblastí bude ovplyvňovať funkcionality mobilných zariadení, z ktorej budú môcť kreatívnym spôsobom ťažiť aj samotní tvorcovia aplikácií. Virtuálna realita prinesie nové spôsoby ovládania inteligentných zariadení či prezentovania informácií, a pokrok v oblasti internetu vecí prinesie pre bežné aplikácie prevažne nové zdroje dát a možnosti ako prispieť k zlepšeniu kvality života a automatizácii sveta okolo nás.

3.3 Segment aplikácií zameraných na zdravie

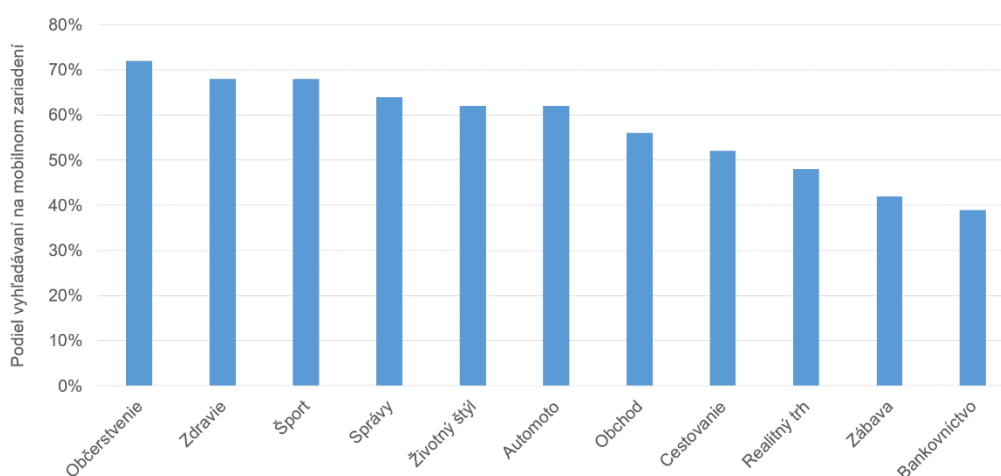
Zdravie človeka od nepamäti predstavovalo jednu z najdôležitejších hodnôt akejkol'vek existujúcej spoločnosti a v dnešnej dobe stále patrí medzi oblasti, ktorým je prikladaná najväčšia pozornosť na legislatívnej, ekonomickej a najmä technologickej úrovni.

Rovnako ako ovplyvnil rozmach internetu a moderných technológií aj iné sféry, nezostal výnimkou ani segment zdravia. Minimálne k roku 1999 je možné datovať počiatky oblasti označovanej ako „eHealth“, teda systematického využívania informačných a komunikačných technológií k podpore zdravotníctva. (43)

Ako je možné vidieť na grafe č. 10, v roku 2016 patrila téma zdravia medzi tie, pri ktorých bol v dvoch tretinách prípadov použitý na vyhľadávanie mobilný telefón. Ide teda o oblasť, pre ktorú sú podmienky inteligentných zariadení mimoriadne priaznivé. Špecifickú podskupinu potom tvoria mobilné aplikácie zamerané na zdravie –

tzv. „mHealth“. Zdravotný účel, za akým boli tieto aplikácie vyvinuté, zahŕňa široké spektrum dôvodov, avšak mohli by sa zjednodušene generalizovať na nasledujúce tri kategórie:

- zdravý životný štýl – zdravé stravovanie, pohyb a cvičenie, meditovanie, ...
- služby elektronického zdravotníctva – telemedicína⁴, komunikácia s odborníkmi, informácie k chorobám alebo liekom, ...
- špecifické aplikácie – plánovanie počatia, monitorovanie menštruačného cyklu alebo alergií, denník pre novorodencov, ...



Graf č. 10: Podiel vyhľadávanej danej témy na mobilnom zariadení v sledovanom období počas roka 2016

(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 44)

V uplynulých rokoch zažívali najväčšiu popularitu aplikácie z prvej menovanej skupiny, a preto medzi nimi existuje v súčasnosti najväčšia konkurencia. Podľa niektorých zdrojov bolo v priebehu roka 2018 k dispozícii vyše 250 tisíc takýchto aplikácií. (45) Naopak druhá skupina, elektronické zdravotníctvo, ešte len zažíva svoj postupný rozmach a z dlhodobého hľadiska sa javí ako najperspektívnejšia. (46, 47) Bohužiaľ, vstup do tejto oblasti je komplikovaný vo viacerých smeroch, napríklad potrebou disponovať databázou proprietárnych informácií, či prístupom k lekárskej infraštruktúre.

⁴ Poskytovanie medicínskych služieb na veľké vzdialenosti.

Z vyššie menovaných dôvodov sa zdá byť tretia spomínaná skupina najvhodnejšou voľbou pre vstup nového konkurenta na trh, a tak je na ňu upriamené aj samotné zameranie práce.

3.4 Analýza konkurenčného prostredia pomocou Porterovho modelu piatich síl

Ako bolo zhodnotené v predchádzajúcej sekcii, najvhodnejšou oblasťou pre vývoj mobilnej aplikácie zameranej na zdravie je vytvorenie aplikácie plniacej špecifický účel v rámci starostlivosti o zdravie jednotlivca. Po zmapovaní súčasnej situácie, rovnako ako aj zvážení osobných preferencií, bol zvolený zámer vytvoriť aplikáciu podporujúcu monitorovanie imunopatologických reakcií, teda prejavov atopických⁵, alergických, autoimunitných a podobných príznakov. (48)

3.4.1 Hrozba vstupu nových konkurentov na trh

Na vstup do zvoleného segmentu, rovnako ako mnohých ďalších na trhu mobilných aplikácií, nie sú potrebné nijak špeciálne zdroje a je dostupný každému, kto je schopný vytvoriť aplikáciu splňujúcu daný účel. Vstup nových konkurentov s atraktívnejším riešením sa preto dá považovať za jeden z najvýznamnejších faktorov, ktoré môžu ohroziť používateľskú základňu existujúcich aplikácií, ale tiež samozrejme prilákať úplne nových používateľov, ktorým žiadna doterajšia možnosť nevyhovovala. Výhoda zaužívaných aplikácií, ktorá môže zákazníka odradzovať od zmeny, je vo forme už zaznamenaných informácií. Možnosti migrácie dát sú obmedzené a používateľovi zvyčajne nezostane nič iné ako sa s historickými údajmi rozlúčiť, alebo ich pracne manuálne presúvať do novej aplikácie.

3.4.2 Hrozba substitútov

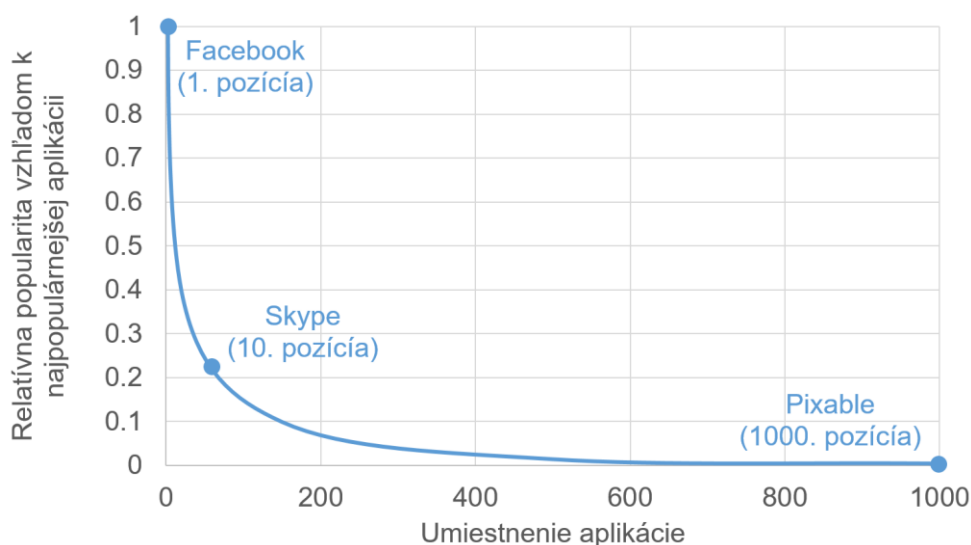
Za dostatočný substitút pre zamýšľanú aplikáciu na zaznamenávanie symptómov je možné považovať obyčajné pero a papier, prípadne v modernejšom prevedení využiť napríklad digitálny zápisník v mobilnom zariadení. Táto forma má však samozrejme

⁵ Atopia je označenie pre genetickú predispozíciu k rozvoju alergických ochorení.

svoje slabé stránky vo forme manuálnej organizácie zaznamenaných informácií alebo potreby využívať ešte ďalšie spôsoby a nástroje na pravidelné pripomenutie vloženia nových údajov alebo ich prehľadnú prezentáciu. Aplikácia špecializovaná na tento účel dokáže spomínané slabé stránky elegantne odstrániť, vie ušetriť čas, a popri tom môže byť schopná ponúknuť ešte aj rozšírenú funkcionality, napríklad vo forme predikovania alebo analýzy závislostí medzi zaznamenanými údajmi. Hrozba substitútov pre vhodne zrealizovanú aplikáciu je preto minimálna.

3.4.3 Vyjednávací sila zákazníkov

Vplyv zákazníka má prominentný dopad na úspech a rentabilitu každej publikovanej aplikácie. Používatelia sú si vedomí možností, ktoré im trh ponúka, a tak je odlíšenie sa od konkurencie kvalitou, inovatívnosťou a starostlivosťou o zákazníka primárny cieľ aj vo svete mobilných aplikácií. Pri výbere spomedzi množstva alternatív preto hrá dôležitú rolu nielen funkčnosť a spoľahlivosť aplikácie, ale na konečný výber tiež významne vplyva vizuálne prevedenie, hodnotenie aplikácie v obchode, a v neposlednom rade aj celková popularita, ktorej dopad na súhrnné stiahnutia minimálne na obchode iOS App Store verne kopíruje tzv. mocninový zákon, čo je možné vidieť na grafe č. 11.



Graf č. 11: Porovnanie relatívnej popularity aplikácií vzhľadom k najúspešnejšej aplikácii na iOS App Store v roku 2015
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa 49)

Ako už bolo spomínané v predchádzajúcej časti tejto kapitoly, možnosti monetizácie sú významne ovplyvňované zvoleným operačným systémom a demografickými špecifikami daného používateľa. Dá sa predpokladať, že používatelia Androidu budú inklinovať k pre nich ekonomickejšej variante monetizácie a budú tolerovať zobrazovanie reklám vo výrazne väčšej miere ako používatelia zariadení iOS. Na základe ďalších prieskumov v oblasti zdravia, z ktorých vyplýva, že obyvatelia severských krajín vedú medzi zdravotne uvedomelými jedincami, sa spolu s ich kúpnu silou dá predpokladať vyššia miera výdavkov za spoplatnený obsah. (50) Vek by na výsledky monetizácie nemal zohrávať dôležitú rolu, keďže záujem o využívanie tohto typu aplikácií majú prevažne zárobkovo činné osoby.

3.4.4 Vyjednávacia sila dodávateľov

Tento faktor je v porovnaní s predchádzajúcimi faktormi viac-menej zanedbateľný. Celkovo je možné povedať, že vývojár nie je nijak významne limitovaný silou dodávateľov vstúpiť na trh mobilných aplikácií.

Vývoj pre operačný systém Android je možné prevádzkovať prakticky zdarma zo všetkých populárnych operačných systémov – Windows, Linux aj macOS. Rovnako aj testovanie takejto aplikácie nepredstavuje problém ani pre nemajiteľa zariadenia fungujúcom na Androide, keďže oficiálny emulátor tohto systému je spustiteľný na všetkých spomínaných počítačových systémoch.

Jediná výraznejšia komplikácia existuje pre vývojára, ktorý sa rozhodne cieľiť na ekosystém iOS, avšak nedisponuje zariadeniami s operačným systémom macOS a iOS. Skompilovanie mobilnej aplikácie cielenej na iOS je potrebné vykonať v natívnom prostredí macOS, a tak vývojárom nezostáva iná možnosť ako si Macbook zaobstaráť, svojpomocne ho sfunkčniť vo virtualizovanom systéme alebo využiť niektorú zo zvyčajne platených služieb a nástrojov umožňujúcich vzdialený vývoj a kompiláciu. Rovnako obmedzujúce a finančne náročnejšie sú aj nástroje ponúkajúce testovanie výslednej aplikácie mimo zariadenia spoločnosti Apple. (51)

Nové nástroje umožňujúce vývoj multiplatformných aplikácií vedú tento problém čiastočne kompenzovať – napríklad framework Xamarin je schopný spustiť vývojovú verziu aplikácie priamo na iOS zariadení bez nutnosti predkompilovania, alebo framework Expo.io stavajúci na frameworku React Native dokonca podporuje

emulovanie iOS aplikácií (rovnako ako aj Android aplikácií) zdarma cez internetový prehliadač a ich skompilovanie v cloude. (52, 53)

3.4.5 Konkurenčná rivalita

Prehľadávanie obchodov prvoplánovými výrazmi súvisiacimi so zamýšľanou funkcionalitou cieľovej aplikácie „*symptom tracker*” (anglicky *sledovač symptómov*) a „*allergy tracker*” (anglicky *sledovač alergií*) vyhládalo desiatky aplikácií súvisiacich prevažne so sezónnymi peľovými alergiami, čo nie je primárny účel plánovanej aplikácie. Kombináciou ďalších výrazov boli postupne objavené nasledujúce riešenia, ktoré svojou funkcionalitou vytvárajú aplikácii potenciálne konkurujú. Treba však dodať, že väčšina publikovaných aplikácií v oblasti zdravia, symptómov a alergií je:

- náučného charakteru a obsahujú len odborný obsah k danej tematike (napr. články o kožných chorobách a možnostiach starostlivosti, zoznamy jedál vyvolávajúcich precitlivosť žalúdka, atď.),
- alebo ak aj aplikácia ponúka možnosť zaznamenávania, je zvyčajne úzko cieleňá na konkrétny problém, napr. sledovanie nálad, sledovanie zažívacích problémov, sledovanie kvality pleti, sledovanie menštruačného cyklu a podobne.

Identifikované aplikácie ponúkajúce univerzálne sledovanie symptomatických prejavov alergií a ďalších zdravotných problémov, ktoré majú nadštandardné hodnotenia a počty stiahnutí, sú:

- **mySymptoms Food Diary & Symptom Tracker** (54) – ide o veľmi komplexne a kvalitne spracovanú aplikáciu, o čom svedčia aj hodnotenia používateľov. Aplikácia ponúka zaznamenávanie množstva symptómov a aktivít, ktoré sú však až príliš detailne orientované na stravu. Medzi slabé stránky tejto aplikácie by sa dalo zaradiť celkové spracovanie používateľského rozhrania, ktoré pôsobí kvôli množstvu ponúkaných možností neprehľadne, a paradoxne môže používateľov odradzovať od používania spôsobovaním rozhodovacej paralýzy („Mám zaznamenať aj toto?“). Vyčnievajúcou funkcionalitou tejto aplikácie je možnosť vyexportovania zaznamenaných údajov do prehľadného dokumentu, ktorý môže byť veľmi nápomocný pri návšteve alergiológa alebo gastroenterológa. Aplikácia je publikovaná v obchodoch Google Play aj iOS App Store.

- **Health Log (55)** – výrazne jednoduchšie spracovaná aplikácia, ktorá umožňuje prispôsobiteľnú voľbu zaznamenávaných údajov spomedzi predvolených zoznamov. Používatelia aplikácie považujú aplikáciu za prehľadnú a nápomocnú, avšak medzi negatíva zaraďujú nemožnosť pridať vlastné sledované metriky, pády aplikácie a pre niektorých je spôsob vkladania záznamov neintuitívny. Medzi slabé stránky tejto aplikácie tiež patrí nemoderné spracovanie používateľského rozhrania, ktoré nereflektuje súčasné trendy, a publikovanie len na Google Play, takže aplikácia nie je k dispozícii na platforme iOS. Okrem toho nebola aktualizovaná už vyše rok a pol a jej oficiálna doména už tiež neexistuje, a preto sa dá predpokladať, že vývoj tejto aplikácie už napredovať nebude.
- **Simple Symptom Diary (56)** – jednoduchá a elegantne navrhnutá aplikácia, ktorej hlavnou výsadou je automatizované vyhodnocovanie súvislostí medzi zaznamenanými činnosťami a symptomatickými prejavmi. Používatelia vo všeobecnosti hodnotia, že aplikácia má skvelý potenciál, bohužiaľ ho však dostatočne nenapĺňa súčasným spracovaním, ktoré je niektorými možnosťami nedostatočne flexibilné alebo neintuitívne. Za najslabšiu stránku tejto aplikácie je možné označiť dátum jej poslednej aktualizácie, ktorý bol pred vyše tromi rokmi, a tak vývoj tejto aplikácie bol už pravdepodobne ukončený. Aplikácia je tiež dostupná len v obchode Google Play.
- **Symple Symptom Tracker (57)** – elegantne navrhnutá aplikácia ponúkajúca jednoduché a intuitívne zaznamenávanie a prezentovanie zdravotných údajov. Používatelia sú s aplikáciou spokojní, avšak vyzdvihujú tiež niektoré nedostatky, napríklad nemožnosť vložiť viackrát v priebehu jedného dňa ten istý typ záznamu, či časté pády aplikácie. Aplikácia je ponúkaná len v obchode iOS App Store.

4 VLASTNÉ NÁVRHY RIEŠENIA

Obsahom tejto kapitoly je popis návrhu a realizácie mobilnej aplikácie zameranej na monitorovanie a analýzu zdravotných symptómov. Prvá časť sa venuje identifikácii potrebnej funkcionality a popisu navrhovanej aplikácie, za čím bude nasledovať bližšie predstavenie jednotlivých častí už vytvorenej multiplatformnej aplikácie spolu s popísaným priebehom jej vývoja a testovania.

Druhá časť kapitoly bude venovaná spôsobu, akým je aplikáciu možné monetizovať, vrátane odhadu jej budúceho ekonomického zhodnotenia a predstavením marketingového plánu na dosiahnutie tohto cieľa.

V závere kapitoly sú zhodnotené prínosy tejto práce a možnosti ďalšieho rozšírenia vytvorenej aplikácie.

4.1 Návrh aplikácie

V nasledujúcej časti bude predstavený návrh aplikácie realizovanej v rámci tejto diplomovej práce. Na začiatku bude popísaný profil používateľa, na ktorého aplikácia cieľi, a možné príklady jej reálneho využitia. Na základe týchto predpokladov bol zostavený zoznam požiadaviek na funkčnosť aplikácie, ktorý bol použitý pri vytváraní výslednej aplikácie.

V ďalšej časti tejto sekcie sú potom popísané možnosti, ktoré vytvorená aplikácia ponúka.

4.1.1 Identifikácia scenárov použitia a základné požiadavky na funkcionality

Cieľový používateľ navrhovanej aplikácie je osoba trpiaca dlhodobými alebo opakovanými symptomatickými prejavmi imunopatologického charakteru. Záujmom tohto používateľa je získať lepší náhľad do možných súvislostí medzi svojím životným štýlom a danými prejavmi, v ideálnom prípade mu zaznamenané informácie umožnia zmiernenie týchto prejavov prostredníctvom identifikácie tzv. spúšťačov – aktivít alebo látok spôsobujúcich zhoršovanie stavu. Jednou z ďalších motivácií však tiež môže byť len záujem viesť denník o vývoji svojho zdravotného stavu.

Príklady konkrétnych scenárov použitia navrhovanej aplikácie sú nasledovné:

- osoba má diagnostikované niektoré zo závažných chronických gastroenterologických ochorení, napr. Crohnova choroba, ulcerózna kolitída,

alebo často trpí zažívacími problémami, pričom si všimla, že tieto prejavy sa zhoršujú pri konzumácii istých druhov potravín,

- osoba trpí občasnými kožnými ekzémami domnieva sa, že by mohla byť alergická na nejakú potravinu, materiál alebo chemikáliu,
- osoba trpí výkyvmi nálad, zažíva letargické obdobia, avšak verí, že vhodný životný štýl jej môže prospieť k znižovaniu týchto výskytov,
- pacient bol požiadaný svojím alergiológom o zaznamenávanie svojho stavu do denníka
- a mnohé ďalšie.

Na základe vyššie uvedených predpokladov boli stanovené nasledujúce požiadavky na funkčnosť vytvorenej aplikácie:

- jednoduché pridanie nových záznamov,
- podpora viacerých typov záznamov (ohodnotenie podľa závažnosti, výber jednej z viacerých možností, textová poznámka, atď.),
- sémantické rozdelenie záznamov na tzv. príčinné (životný štýl, udalosti) a ich následky (symptomatické prejavy),
- možnosť zobrazenia chronologického prehľadu záznamov,
- vizualizácia vývoja symptómov a možnosť ich vzájomného porovnania,
- prispôsobiteľnosť zaznamenávaných atribútov.

4.1.2 Popis navrhutej aplikácie

Na základe požiadaviek na funkcionality popísaných vyššie bola vytvorená aplikácia umožňujúca vedenie záznamov o svojom životnom štýle a zdravotných prejavoch na dennej báze. Pri jej vytváraní bol kladený dôraz na jednoduchosť, intuitívnosť používania a moderný vzhľad. Súčasťou návrhového procesu bolo experimentovanie s viacerými spôsobmi ovládania, prezentovania informácií, paletami farieb a ďalšími aspektami s cieľom navrhnúť aplikáciu, ktorá svoj účel bude nielen plniť, ale bude ho plniť efektívne a bude motivovať k dlhodobému používaniu.

Aplikácia sémanticky rozlišuje zaznamenávané informácie na nasledujúce dva typy záznamov:

- *symptómy* – predstavujú už spomínané reakcie ľudského organizmu (napr. svrbenie, začervenanie, bolesť, pálenie, ale tiež únava, pocit šťastia a podobne),
- *udalosti* – týmto pojmom budú ďalej označované všetky zaznamenateľné javy, ktoré sa udejú v živote používateľa (športové aktivity, konzumácia potravín alebo liekov, kontakt so zvieratom, dĺžka spánku, atď.)

V prípade symptómov je umožnené ich zaznamenávanie vo forme tzv. úrovni intenzity prejavu na stupnici 0 – 4, teda:

- žiadny prejav,
- slabý prejav,
- mierny prejav,
- intenzívny prejav,
- kritický prejav

a pre udalosti boli vytvorené dva základné typy podľa spôsobu ich zaznamenávania:

- binárne – rozlišuje udalosť na dva stavy „nenastala” alebo „nastala”, napr. kontakt s mačkou,
- možnosti – umožňuje vymenovanie niekoľkých kvantitatívnych alebo kvalitatívnych možností pre danú udalosť spolu s voliteľným špecifikovaním jednotiek, napr. vitamín D – 500/800/1000/1500 (IU).

Posledným typom záznamu je textová poznámka umožňujúca uvedenie doplňujúcich informácií k danému dňu.

Keďže viaceré druhy sledovaných záznamov zvyčajne spája nejaký spoločný menovateľ, aplikácia tento problém rieši tak, že jednotlivé druhy záznamov sú v aplikácii organizované do kategórií. Symptóm s názvom „svrbenie” tak môže byť zaradený do kategórie „Oči” ale tiež kategórie „Koža”, pričom sledovaný bude v oboch kategóriách nezávisle na sebe. V prípade udalostí je zasa možné vytvoriť napríklad kategóriu „Lieky”, v ktorej budú pokope prehľadne umiestnené všetky druhy záznamov týkajúce sa konzumácie liekov a prípadne aj výživových doplnkov.

Používateľ má plnú kontrolu nad zaznamenávanými informáciami – všetky kategórie, symptómy aj udalosti si môže prispôbiť na mieru svojim potrebám. Tieto menované entity je možné nielen vytvárať, mazať či editovať ich obsah, ale tiež meniť ich poradie, v akom majú byť v aplikácii prezentované.

Pri každodennom zaznamenávaní potom používateľ len nastavuje hodnoty relevantných symptómov alebo udalostí, ktoré budú uložené k danému dňu. V rámci zjednodušovania používania bola aplikácia navrhnutá tak, aby nebolo vždy nutné nastavovať všetky symptómy, ale len tie, u ktorých nastala zmena – aplikácia predpokladá, že explicitne nenastavené hodnoty symptómov sú rovnaké ako v predchádzajúci deň.

Zaznamenané informácie sú potom chronologicky prezentované v kalendári, kde pri každom dni je zobrazený zoznam zaznamenaných informácií. Pre prehľadnosť sú tieto informácie zobrazené nielen v kategóriách, ale v prípade symptómov sú tiež zoskupované podľa rovnakej intenzity prejavu.

Poslednou ponúkanou možnosťou je vizualizácia vývoja symptómov, v súčasnej implementácii len na úrovni týždňa, prostredníctvom čiarových grafov. Tie je možné selektívne zapínať pre ľubovoľné kombinácie symptómov.

4.2 Popis architektúry a implementácie

V tejto časti bude popísaná aplikácia, ktorá je výsledkom riešenia tejto diplomovej práce, počnúc návrhom dátového modelu využívanom na reprezentáciu dát aplikácie až po organizáciu a spôsob implementácie jednotlivých častí používateľského rozhrania.

Aplikácia bola vyvíjaná vo frameworku Expo.io predstavenom v teoretickej časti tejto práce, ktorý zapuzdruje framework React Native, poskytuje k nemu doplnkovú funkcionality a cloudovým prostredím zjednodušuje proces kompilovania a testovania vytváraných aplikácií pre obe cieľové platformy Android aj iOS.

4.2.1 Dátový model aplikácie

Pri vytváraní návrhu dátového modelu aplikácie boli zohľadňované možnosti ďalšieho rozširovania tejto aplikácie tak, aby v budúcnosti nebol limitujúcim faktorom pri zavádzaní novej funkcionality.

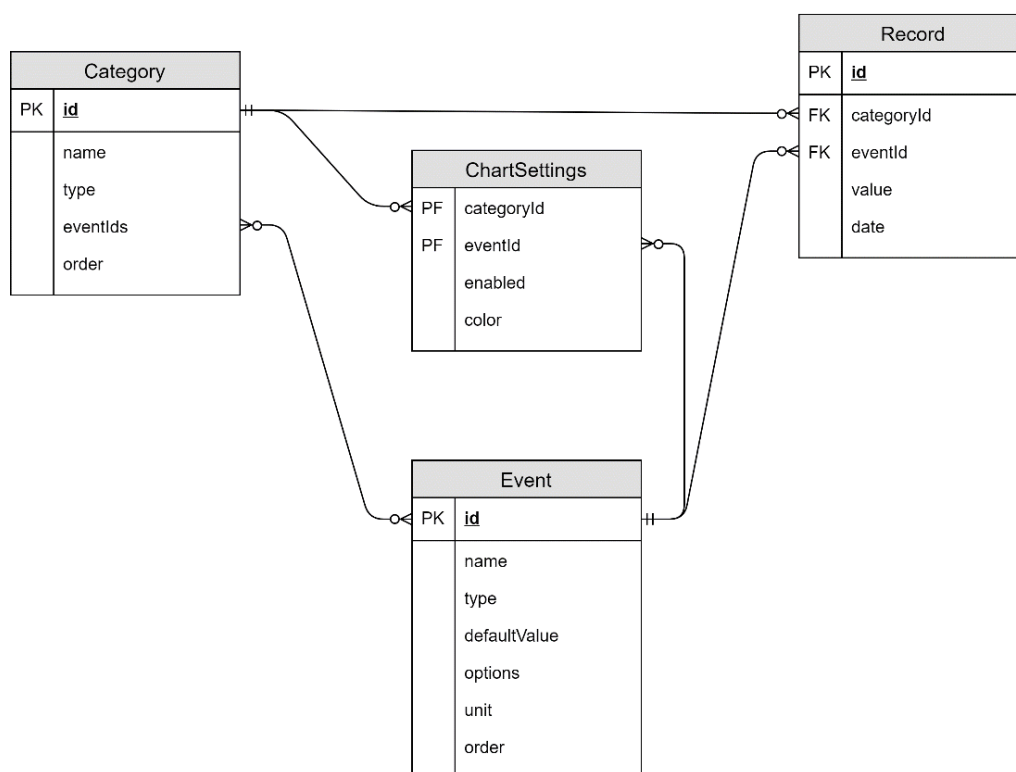
Vo výslednom dátovom modeli, schematicky znázornenom na obrázku č. 5, vystupujú 4 druhy entít:

- *Category* – entita reprezentujúca kategóriu:
 - *name* – názov kategórie,
 - *type* – typ kategórie (symptóm alebo udalosť),
 - *eventIds* – zoznam identifikátorov entít typu *Event*,
 - *order* – hodnota označujúca prioritu kategórie pri vzostupnom radení,
- *Event* – entita reprezentujúca zaznamenaný symptóm alebo udalosť:
 - *name* – názov symptómu alebo udalosti,
 - *type* – typ rozlišujúci entitu na záznam binárny, textový, 0 – 4-úrovňový alebo záznam ponúkajúci 1 z N možností,
 - *defaultValue* – východzia hodnota používaná aktuálne len pri udalostiach,
 - *options* – možnosti ponúkané pri type 1 z N,
 - *unit* – jednotka pre možnosti ponúkané pri type 1 z N prezentovaná formou sufixu,
 - *order* – hodnota označujúca prioritu tejto entity pri jej vzostupnom radení,
- *Record* – entita reprezentujúca hodnotu zaznamenanú používateľom pre konkrétny symptóm alebo udalosť v určitý deň:
 - *value* – zaznamenaná hodnota,
 - *date* – dátum, ku ktorému sa zaznamenaná hodnota vzťahuje, v štandardizovanom formáte dátumov „YYYY-MM-DD”,
- *ChartSettings* – entita využívaná na perzistenciu stavu analytickej časti aplikácie popisujúca zobrazovanie jednotlivých symptómov v grafe:
 - *enabled* – určuje, či má byť symptóm vykreslený v grafe,
 - *color* – označuje farbu priradenú k danému symptómu.

Tento návrh prináša minimálne dva v súčasnosti známe benefity:

- entita *Event* môže vystupovať vo viacerých kategóriách, čo je výhodné najmä v prípade symptómov, kde napríklad symptóm „svrbenie” alebo „začervenanie” môže byť zaradený do kategórie „Oči” aj „Koža” – v budúcnosti bude možné využiť túto informáciu napríklad pri vytváraní pokročilej analýzy symptómov,

- formát dátumu je možné v budúcnosti rozšíriť o časovú pečiatku umožňujúcu zadávanie viacerých záznamov v priebehu dňa.



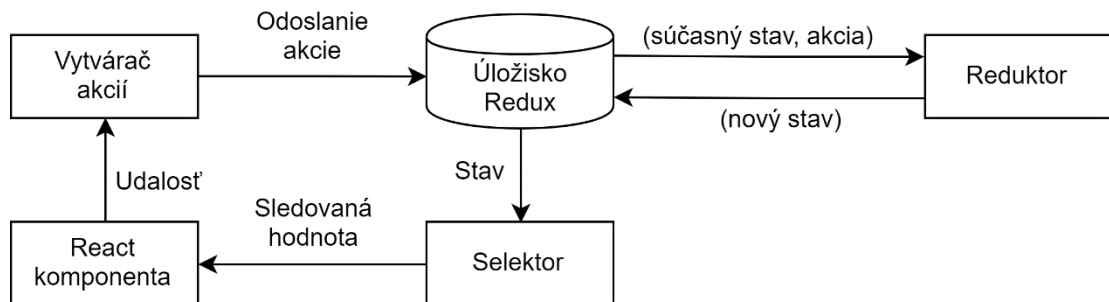
Obrázok č. 5: Dátový model vytvorenej aplikácie
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Dátový model je implementovaný využitím javascriptovej knižnice *Redux* (58), ktorá sa veľmi často používa na manažovanie globálneho stavu aplikácií vytvorených vo frameworku React. Princíp fungovania úložiska Redux integrovaného v našej aplikácii je zachytený na schéme na obrázku č. 6:

1. globálny stav aplikácie je uložený v úložisku Redux,
2. prostredníctvom naprogramovaného *selektoru*, teda špecifickej funkcie podporujúcej memoizáciu⁶, je globálny stav transformovaný na dáta užitočné pre konkrétnu komponentu,
3. komponenta sa vykreslí na základe prijatých dát a je pripravená reagovať na vstupy,

⁶ Optimalizačná technika umožňujúca urýchlenie behu programov uložením výsledkov volaných funkcií, u ktorých je pre rovnaké argumenty funkcie garantovaný rovnaký výsledok, takže takáto funkcia nemusí byť opakovane počítaná.

4. interakcia s komponentou vygeneruje *udalosť*, ktorá je prostredníctvom *vytvárača akcií* transformovaná na *akciu*, teda objekt, ktorý je úložisko Redux schopné vyhodnotiť,
5. úložisko Redux využije tzv. *reduktor* na odvodenie nového globálneho stavu z aktuálneho globálneho stavu a obsahu prijatej akcie.



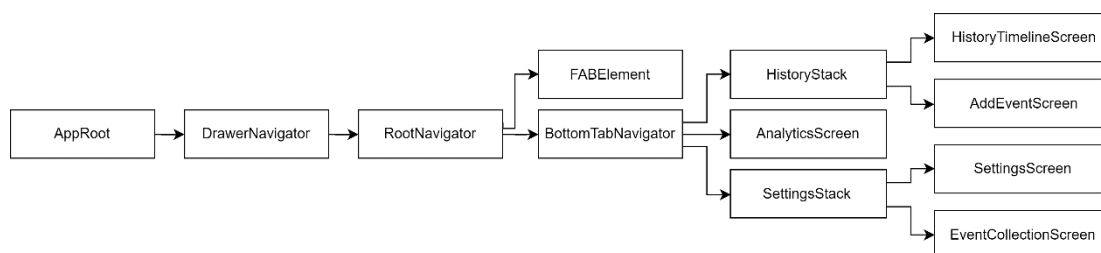
Obrázok č. 6: Schematické znázornenie fungovania základného cyklu vytvorenej React aplikácie za použitia úložiska Redux
(Zdroj: vlastné spracovanie)

4.2.2 Navigácia v aplikácii

Komfortná a intuitívna navigácia tvorí esenciálnu súčasť dojmu, ktorý zanechá používanie mobilnej aplikácie. Používatelia inteligentných telefónov sú zvyknutí na niektoré zaužívané ovládacie prvky a ich predvídateľné „vzory“ chovania a odchýlenie sa od takéhoto štandardného správania môže spôsobiť zmätok pri používaní aplikácie a v konečnom dôsledku aj frustráciu používateľa.

Knižnica *react-native-navigation* (59) pokrýva väčšinu bežných požiadaviek na navigáciu v aplikácii, ako je napríklad správanie sa tlačítka „Späť“ v závislosti od aktuálneho kontextu v aplikácii alebo prepínanie obrazoviek za využitia štandardných prechodov konkrétného operačného systému.

S využitím možností ponúkaných touto knižnicou bola vytvorená výsledná aplikácia tvorená hierarchiou zanorených komponent, ako je možné vidieť na schéme na obrázku č. 7. Tieto komponenty a ich úlohy budú postupne predstavované v nasledujúcich častiach, pričom obálka nad celou aplikáciou je reprezentovaná komponentou označenou ako *AppRoot* a jej hlavnou úlohou je zabezpečovanie perzistencie globálneho stavu aplikácie.



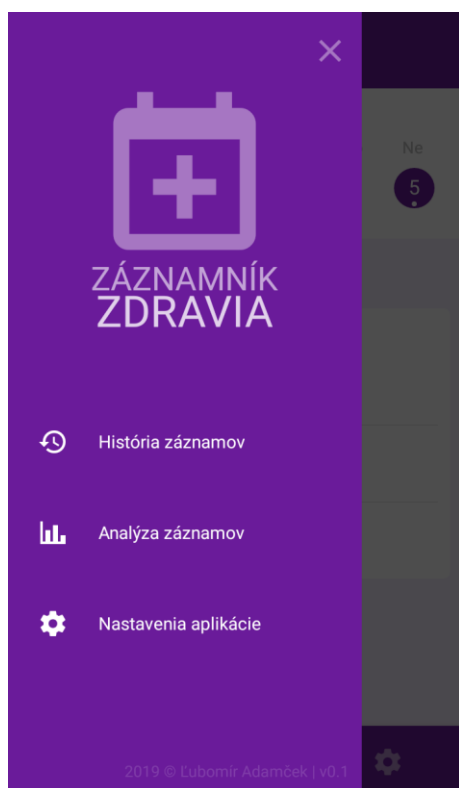
Obrázok č. 7: Hierarchia zachytávajúca zanorenie komponent tvoriacich používateľské rozhranie až po úroveň jednotlivých obrazoviek
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Samozrejmosťou vo väčšine mobilných aplikácií je zakomponovanie vysúvateľného bočného panela obsahujúceho skratky k častiam aplikácie, a prípadne tiež informácie o aktívne prihlásenom používateľovi. Zvyčajne sa vysúva kliknutím na tlačítko so symbolom troch horizontálnych čiar umiestneného v ľavej hornej časti aplikácie a alternatívne je ho možné vyvolať gestom potiahnutia z ľavej časti obrazovky. Podporu pre dosiahnutie tejto funkcionality priamo poskytuje knižnica *react-native-navigation* a ukážka realizácie bočného panela vo výslednej aplikácii je na obrázku č. 8. Tento panel je implementovaný pod názvom *DrawerNavigator* a hierarchicky je umiestnený nad ostatnými časťami používateľského rozhrania, aby ich po zobrazení mohol všetky prekryť.

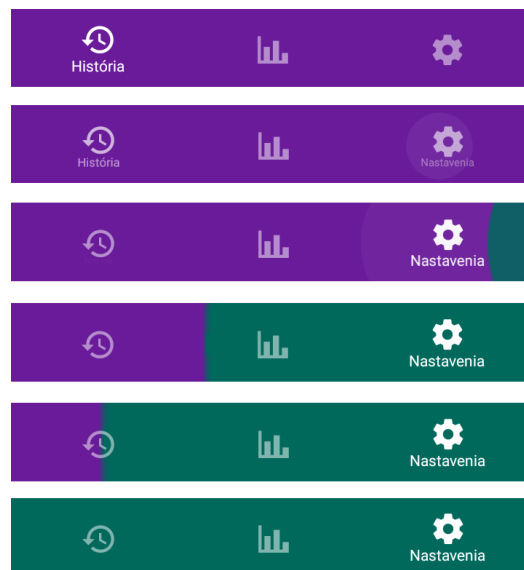
Samotná funkcionality ponúkaná v aplikácii sa dá rozčleniť na 3 základné oblasti, konkrétne manažovanie záznamov, ich analýzu a samotné konfigurovanie možností aplikácie. Snaha ponúknuť efektívny, ľahko použiteľný a všadeprítomný spôsob, ako sa medzi týmito oblasťami prepínať, bola docielená prostredníctvom konštrukcie populárnej v prostredí mobilných aplikácií, a to tzv. spodného panela kariet.

Základnou vlastnosťou takýchto ovládacích panelov je, že každá z kariet si udržiava vlastný zásobník navštívenej histórie obrazoviek. Používateľ sa môže prepínať medzi jednotlivými kartami, pričom po prepnutí na konkrétnu kartu pokračuje v prehliadaní navštíveného obsahu od bodu, v ktorom kartu zanechal. Opätovné kliknutie na aktívnu kartu zasa jej zásobník vyprázdni, čím používateľa opätovne presmeruje na jej iniciálnu obrazovku. Na docielenie atraktívnej realizácie tejto komponenty bola v rámci tvorenej aplikácie využitá knižnica *react-navigation-material-bottom-tabs* (60), ktorá je súčasťou projektu *react-native-navigation*. Pri prepínaní medzi kartami sa vďaka nej zobrazí na

komponente implementovanej pod názvom *BottomTabNavigator* moderný vlnový efekt ako je možné vidieť na obrázku č. 9.



Obrázok č. 8: Ukážka vysunutého bočného panelu aplikácie
(Zdroj: vlastné spracovanie)

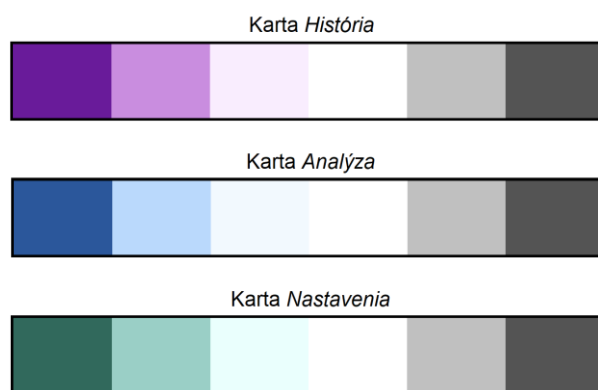


Obrázok č. 9: Priebeh vlnového efektu pri prepínaní medzi kartami aplikácie
(Zdroj: vlastné spracovanie)

4.2.3 Vzhľad aplikácie

Samotný vzhľad použitých komponent je realizovaný prostredníctvom knižnice *react-native-paper* (61) ponúkajúcej Android a iOS komponenty, ktoré sa snažia spĺňať dizajnové odporúčania spoločnosti Google známe ako *Material Design* (62). Ich vzhľad je dopĺňaný ikonami z komunitného projektu *Material Design Icons* (63), pričom aj hlavné logo aplikácie pochádza z tejto kolekcie.

Na prvých obrázkoch aplikácie je už tiež možné vidieť, že táto aplikácia je prezentovaná vo viacerých farebných schémach v závislosti na aktuálne aktívnej karte. Tieto farebné schémy boli taktiež komponované podľa odporúčaní Material Design a použité palety je možné vidieť na obrázku č. 10.



Obrázok č. 10: Farebná paleta použitá v aplikácii

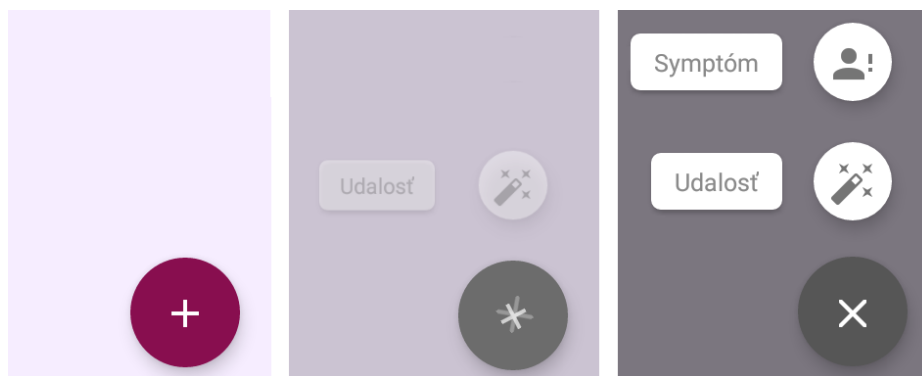
(Zdroj: vlastné spracovanie)

4.2.4 Tlačítko primárnej akcie

Jeden z konceptov používaných v rámci Material Designu je tlačítko označované ako FAB (angl. *Floating Action Button*), ktorého úlohou je poskytovať používateľovi prístup k najdôležitejšej, prípadne najbežnejšej akcii vykonateľnej na obrazovke. Na tento účel využíva neprehliadnuteľný dizajn kontrastne pôsobiaceho tlačítka vznášajúceho sa nad ostatným obsahom na obrazovke, ktoré býva často doplnené o sprievodné efekty.

Vo vytvorenej aplikácii je toto tlačítko implementované v komponente *FABGroupElement* hierarchicky umiestnenej nad zobrazovanými obrazovkami, vďaka čomu tlačítko okamžite nezmizne spolu s opúšťanou obrazovkou, ale je za sprievodnej animácie transformované na nový stav – inú ikonu, farbu alebo skrytie resp. opätovné zjavenie sa. Ovládanie tohto stavu je odvodené zo stavu aplikácie, napríklad aktívnej obrazovky, vykonaní zmien v porovnaní s východným stavom obrazovky a podobne. Na komunikáciu dodatočných príkazov ju spolu so spodným panelom kariet zastrešuje komponenta *RootNavigator*, ktorej primárnou úlohou je poskytovať rovnaký kontext obom jej potomkom.

Okrem vyššie uvedených funkcionality toto FAB tlačítko tiež podporuje dva základné módy použitia – jedným je okamžité vykonanie akcie po jeho stlačení, druhým je rozbalenie modálneho menu, ktoré je možné vidieť na obrázku č. 11.



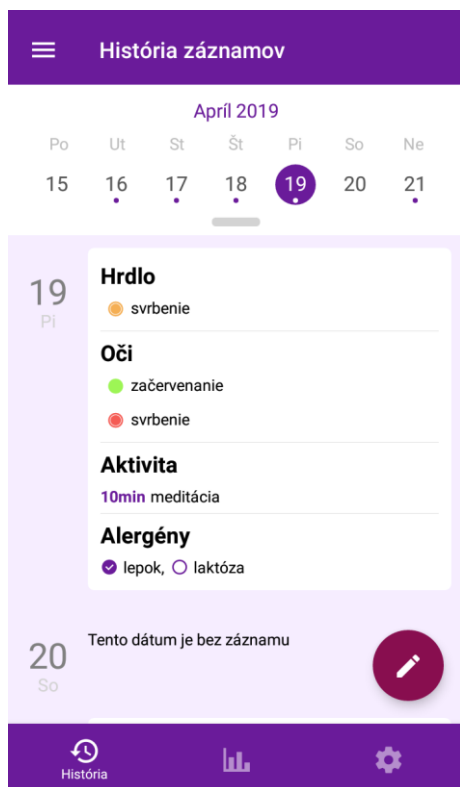
Obrázok č. 11: Detail priebehu zobrazovania menu ponúkaného tlačítkom FAB
(Zdroj: vlastné spracovanie)

4.2.5 Obrazovka chronologického prehľadu záznamov

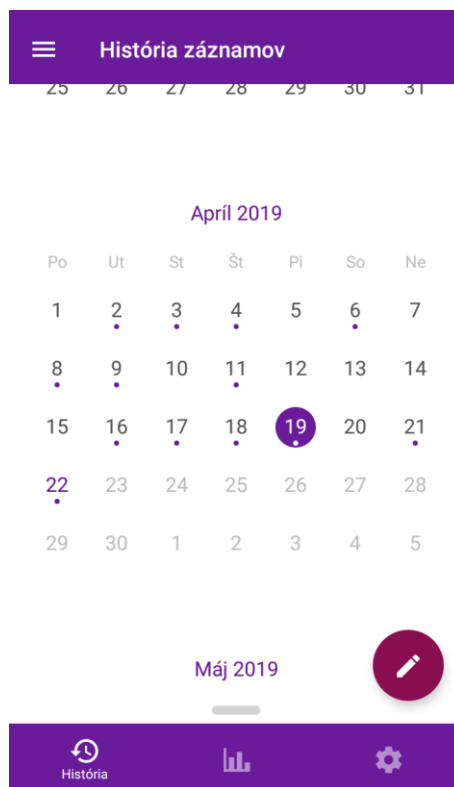
Obrazovka na obrázku č. 12 nesie označenie *HistoryTimelineScreen* a je prvou obrazovkou, s ktorou používateľ príde do kontaktu vždy po spustení aplikácie. Táto obrazovka je určená na zbežný prehľad v minulosti vytvorených záznamov.

V hlavnej časti okna sú zobrazené jednotlivé dni, pričom pre každý deň je zobrazená informácia o chýbajúcom zázname alebo sumarizácia zaznamenaných aktivít. Táto časť okna je posúvateľná od aktuálneho dňa smerom k starším záznamom. Pri posúvaní sa mení ikona na tlačítku primárnej akcie medzi symbolom plus pre vytvorenie nového záznamu a ceruzkou pre editáciu existujúceho záznamu v závislosti na tom, či vo vybraný deň už záznam existuje alebo nie. Okrem toho sa v hornej časti v náhlade kalendára mení indikátor zvoleného dňa. Náhľad kalendára je možné expandovať potiahnutím alebo stlačením úchyty v jeho spodnej časti, čím sa kalendár rozťahne na celú obrazovku, ako je znázornené na obrázku č. 13, a kliknutím na zvolený dátum sa potom kalendár opäť zmenší a zodpovedajúci záznam sa posunie do zorného poľa. Pre zvýšenie prehľadnosti obsahujú jednotlivé dátumy zobrazované v kalendári malú značku v prípade ak pre daný deň existuje nejaký záznam.

Funkcionalita implementovaná v tejto obrazovke vychádza z možností ponúkaných knižnicou *react-native-calendars* (64), ktorá slúži na vytváranie používateľského rozhrania súvisiaceho s kalendármi. Bohužiaľ, ponúkané komponenty majú v oficiálne distribuovanej verzii niekoľko obmedzení, ktoré neboli pre účely našej aplikácie vhodné, a tak bolo potrebné modifikovať zdrojový kód tejto knižnice šírený pod licenciou MIT.



Obrázok č. 12: Náhľad karty s chronologickým prehľadom záznamov
(Zdroj: vlastné spracovanie)



Obrázok č. 13: Ukážka maximalizovaného kalendára v aplikácii
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Prispôsobenie funkcionality zahŕňalo:

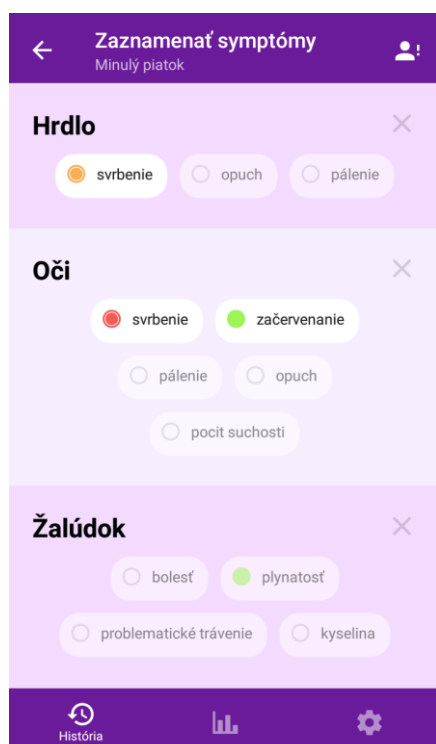
- upravenie komponenty označovanej ako „agenda“, určenej pôvodne na zobrazenie naplánovaných udalostí v budúcnosti, na zobrazovanie udalostí v minulosti,
- uvedenie podpory pre invertovaný zoznam, tzn. zobrazovanie záznamu s najmladším dňom ako prvým, avšak vizuálne naspodu, a tým pádom tiež riešené posúvanie k starším záznamom v opačnom smere,
- optimalizácia počítania polohy záznamov v zozname záznamov, čo je využité pri kliknutí na dátum v kalendári, ale tiež pri posúvaní obsahu záznamov na výpočet polohy indikátora dňa v kalendári,
- zobrazovanie mesiaca a roku v hornej časti minimalizovaného kalendára,
- možnosť minimalizácie expandovaného kalendára pomocou rovnakého úchytu, ktorým bol maximalizovaný.

Aj keď podobné zásahy do cudzích zdrojových kódov nepredstavujú optimálny spôsob vývoja dlhodobu udržateľných projektov, žiadnu z vyššie spomínaných možností nebolo možné dosiahnuť inou cestou ako priamou modifikáciou zdrojových kódov uvedenej knižnice. Tento prístup tak po zvážení všetkých kladov a záporov zvíťazil, pretože vytváranie vlastných obdobných komponent by vývoj celého projektu výrazne predražilo.

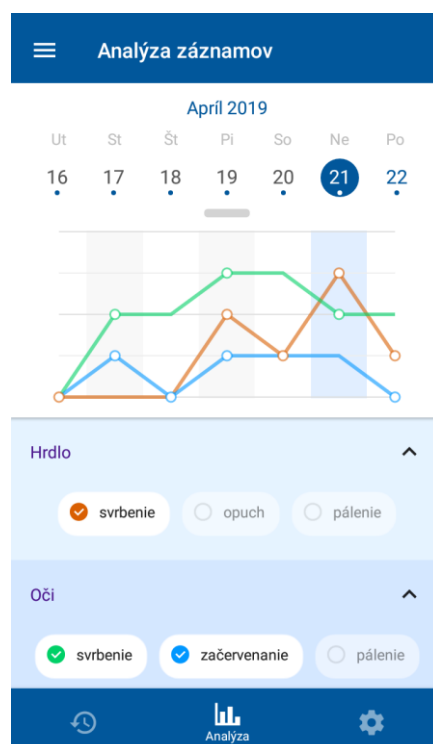
4.2.6 Obrazovka pridávania nových záznamov

Použitím tlačítka FAB je používateľ presmerovaný na obrazovku s implementačným názvom *AddEventScreen*, na ktorej môže vybrať hodnoty symptómov alebo udalostí, ktoré majú byť pre zvolený deň zaznamenané.

Zvolený deň je zobrazovaný v hlavičke tejto obrazovky, pričom ak ide o deň z posledného týždňa, je zobrazovaný v relatívnom formáte, napr. „dnes“, „včera“, „minulú stredu“ a podobne. Kliknutím na túto oblasť hlavičky je zobrazované modálne okno s kalendárom umožňujúcim prepnúť sa na iný deň. V pravej časti hlavičky je umiestnené tlačítko umožňujúce prepínanie medzi zaznamenávaním symptómov alebo udalostí.



Obrázok č. 14: Ukážka obrazovky určenej na pridávanie nového záznamu
(Zdroj: vlastné spracovanie)



Obrázok č. 15: Obrazovka umožňujúca analýzu súvislostí symptómov vďaka vizualizácii ich vývoja v grafe
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Hlavnú časť obrazovky tvoria kategórie obsahujúce jednotlivé zaznamenané symptómy alebo udalosti reprezentované malými stavovými tlačítkami. Ak je tlačítko zobrazené ako polopriehľadné, a teda neaktivované, zobrazuje v prípade symptómu naposledy zaznamenanú hodnotu tohto symptómu a pri udalosti jej východziu hodnotu. Ako už bolo spomínané, jednou zo snáh aplikácie je šetrenie používateľovho času, takže v prípade symptómov motivuje tento prístup zakliknúť len tie, u ktorých došlo k zmene. V prípade udalostí zasa prvé kliknutie aktivuje udalosť na jej najpravdepodobnejšiu hodnotu, keďže sa od používateľa očakáva, že si východziu hodnotu vhodne zvolí v nastaveniach. Následnými krátkymi klikmi sa hodnota prepína medzi ďalšími možnosťami, ktoré sú k dispozícii, a dlhšie podržanie hodnotu resetuje a tlačítko opätovne deaktivuje. Kliknutím na symbol „X” v pravej hornej časti kategórie resetuje celý jej obsah. Po vykonaní zmien (v porovnaní s aktuálne uloženým stavom pre daný deň) sa zobrazí FAB tlačítko umožňujúce vykonané zmeny uložiť. Ukážka tejto obrazovky je zobrazená na obrázku č. 14.

4.2.7 Obrazovka analýzy záznamov

Cieľom obrazovky slúžiacej na analýzu záznamov je priniesť používateľovi nástroje umožňujúce bližšie porozumieť jeho problémom, a v ideálnom prípade mu prostredníctvom nich pomôcť identifikovať zdroje týchto problémov.

Táto obrazovka teda predstavuje časť aplikácie, ktorá má používateľovi prinášať najväčšiu hodnotu a zaznamenané informácie poskytujú veľké množstvo príležitostí na ich využitie, aby sa dosiahol spomínaný cieľ.

V súčasnej prvej verzii ponúka táto obrazovka, implementovaná ako *AnalyticsScreen*, len zlomok zamýšľanej funkcionality, a to možnosť vizualizovať vývoj symptómov v čase prostredníctvom čiarových grafov s uzlami v miestach, kde existuje uložený záznam daného symptómu. Symptómy majú priradené farby, sú zoskupené v rozbaliteľných kategóriách a je ich možné selektívne zapínať, čím sa ich priebeh vykreslí v spoločnom grafe.

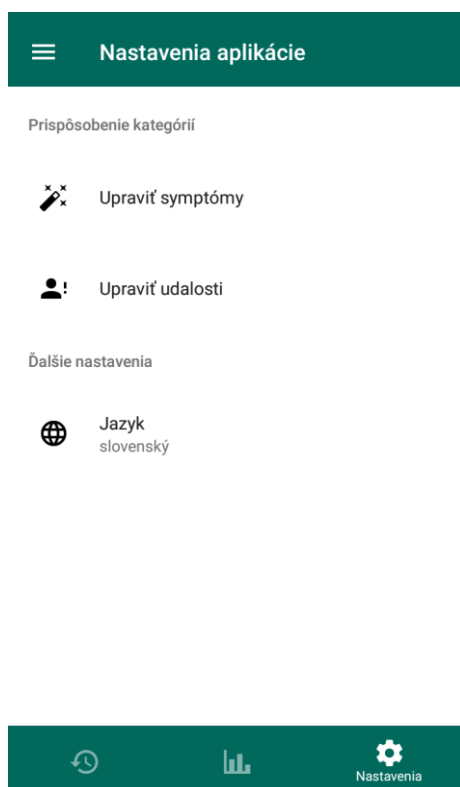
Tento graf, implementovaný využitím funkcionality ponúkanej knižnicou *react-native-svg-charts* (65), v súčasnej verzii zobrazuje rozpätie jedného týždňa, a je ho okrem prepínania dní v kalendári tiež možné posúvať gestom horizontálneho ťahania. Aby bol spôsob posúvania grafu pri ťahaní kontinuálny, bola komponenta kalendára, bližšie

popísaná na obrazovke chronologického prehľadu, doplnená o ďalšiu funkcionálnu umožňujúcu priebežnú rotáciu počiatočného dňa týždňa. Docielilo sa tým toho, že vybraný deň je vždy vizualizovaný presne uprostred týždňa. Výnimkou je len deň zvolený v druhej polovici aktuálneho týždňa, v ktorej sa súčasný deň zobrazuje úplne vpravo, graf zostane zafixovaný a indikátor vybraného dňa sa postupne posúva smerom k súčnému dňu. Ukážku tohto stavu obrazovky analýzy záznamov je možné vidieť na obrázku č. 15.

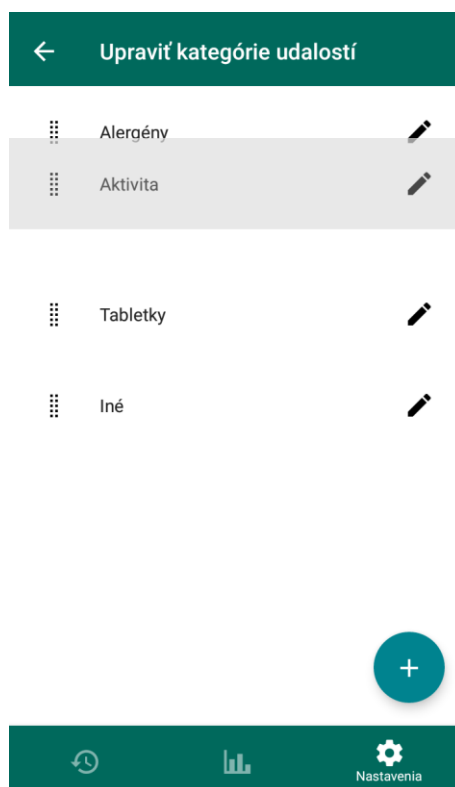
4.2.8 Obrazovka nastavení

Obrazovka na obrázku č. 16, implementovaná pod názvom *SettingsScreen*, je miestom, ktoré ponúka prispôsobenie aplikácie prostredníctvom globálnych nastavení. Medzi tie v súčasnosti patrí voľba jazyka aplikácie a konfigurácia podporovaných druhov symptómov a udalostí.

S pribúdajúcou funkcionálitou bude táto obrazovka rozširovaná o ďalšie možnosti, ktoré používateľovi umožnia prispôbiť funkčnosť aplikácie svojim potrebám.



Obrázok č. 16: Náhľad nastavení aplikácie
(Zdroj: vlastné spracovanie)



Obrázok č. 17: Ukážka prebiehajúcej zmeny
poradia kategórií v aplikácii
(Zdroj: vlastné spracovanie)

4.2.9 Obrazovka prispôsobovania záznamov v nastaveniach

Po rozkliknutí možnosti „Upraviť symptómy” alebo „Upraviť udalosti” je zobrazená obrazovka, na ktorej je uvedený zoznam existujúcich kategórií k danej oblasti. Tieto kategórie je možné premenovať kliknutím na symbol ceruzky, alebo zmeniť ich poradie uchopením symbolu v ľavej časti vedľa názvu kategórie a ťahaním na zvolené miesto, ako je znázornené na obrázku č. 17. Tlačítko FAB umožňuje vytvoriť novú kategóriu zobrazením modálneho okna.

Kliknutím na riadok kategórie mimo vyhradené symboly presmeruje používateľa na novú obrazovku, ktorá zobrazuje zoznam symptómov, resp. udalostí, v danej kategórii. Na tejto obrazovke je možné rovnako ako v prípade kategórií vytvárať nové objekty prostredníctvom FAB tlačítka a obsah zoznamu umožňuje radiť a premenovávať objekty, ale tiež ich mazať pomocou symbolu odpadkového koša.

Pri vytváraní symptómu alebo udalosti či ich editácii je zobrazené modálne okno, ktoré umožňuje vytváraný objekt pomenovať, zvoliť jeho typ a nastaviť súvisiace možnosti. Pri editácii objektu je potom možnosť zmeny typu už znemožnená. V priebehu úprav sú nastavované hodnoty validované, a v prípade potreby je zobrazená validačná hláška upozorňujúca používateľa na chybu, ktorú je pred uložením objektu potrebné opraviť. Všetku túto funkcionálnosť je možné vidieť zachytenú na obrázku č. 18 a dialóg varujúci pred zmazaním kategórie na obrázku č. 19.

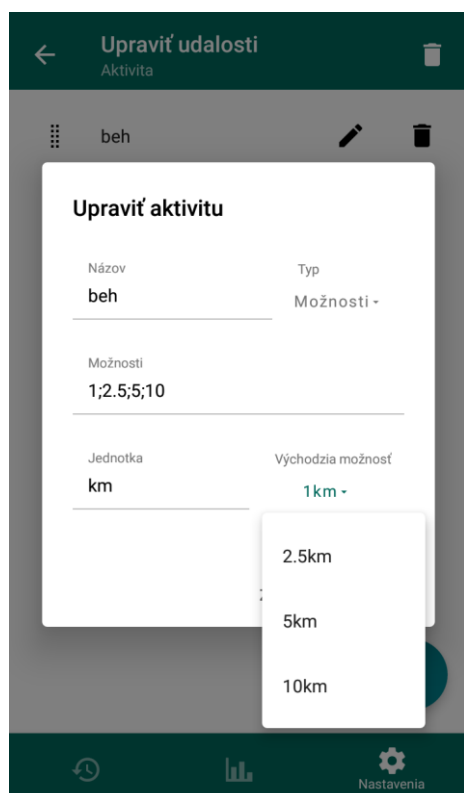
4.3 Priebeh vývoja a pilotné testovanie

Aplikácia bola vyvíjaná a priebežne testovaná na mobilnom zariadení OnePlus 6 a operačnom systéme Android 8, a okrem toho na cloudových emulátoroch frameworku Expo.io. Operácie nad dátovým modelom, teda vytváranie, aktualizovanie, mazanie a selekcia jednotlivých entít, boli pokryté automatickými testami za použitia knižnice *Jest* (66) slúžiacej na vytváranie prehľadných JavaScript testov.

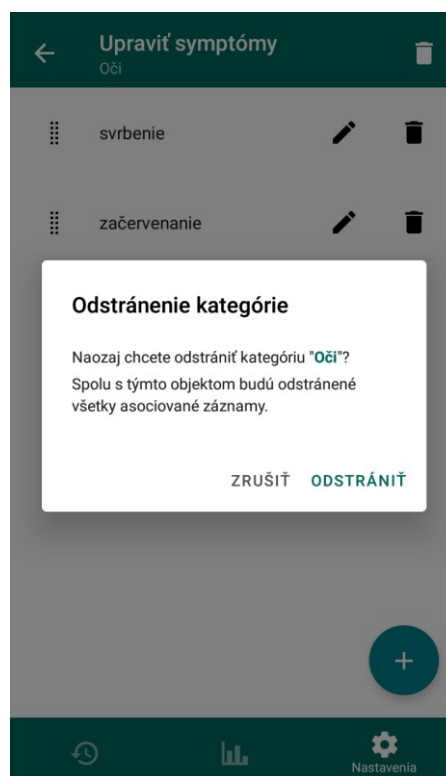
V priebehu vývoja boli taktiež požiadaní niekoľkí známi z rád spolužiakov, rodinných príslušníkov a priateľov, aby sa zúčastnili používateľského testovania prototypov aplikácie. Vďaka ich podnetom bolo v aplikácii zavedených niekoľko konceptov a zmien, medzi ktoré patrí napríklad:

- zoskupovanie zaznamenaných symptómov s rovnakou hodnotou v rámci jednej kategórie pri zobrazovaní v dennom prehľade,

- ikona krížika umožňujúca resetovanie celej kategórie pri pridávaní záznamu,
- pridanie východziej kategórie, symptómov a udalostí zobrazovaných po nainštalovaní aplikácie,
- úprava komponenty kalendára aby okrem maximalizácie podporoval aj minimalizáciu bez nutnosti vybrať deň,
- a mimo ďalších tiež oprava niekoľkých chýb v aplikácii.



Obrázok č. 18: Náhľad modálneho okna umožňujúceho konfiguráciu udalosti
(Zdroj: vlastné spracovanie)

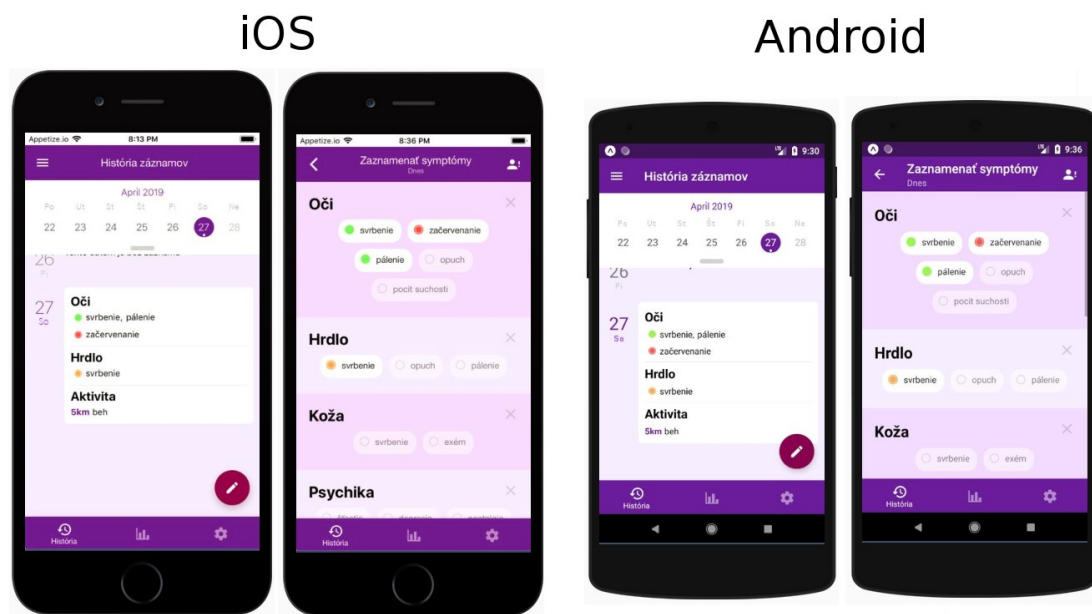


Obrázok č. 19: Příklad modálneho okna varujúceho pred zmazaním kategórie
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Aplikácia tak bola otestovaná na oboch platformách Android aj iOS, pričom porovnanie prakticky identického výsledného vzhľadu je možné vidieť na snímkach na obrázku č. 20 zhotovených prostredníctvom emulátorov cloudovej služby Appetize.io (67), ktoré sú zakomponované do frameworku Expo.io. Ako si je tiež možné všimnúť, framework React Native a ďalšie využité knižnice sa okrem zachovania rovnakého celkového dojmu postarali aj o dodržanie konvencií používaných v rámci jednotlivých platforiem. Ide o takmer nepostrehnuteľné detaily, ako je použitie systémového písma alebo rozdielnej

ikony tlačítka „spät” špecifickej pre danú platformu, ktoré však celkovo zvyšujú autenticitu natívneho pôsobenia aplikácie.

Aplikácia je v súčasnosti publikovaná v móde tzv. prednostného prístupu na obchode Google Play, ktorý umožňuje aplikáciu vyskúšať používateľom zapojeným v programe tzv. beta-testovania nových aplikácií, avšak bez možnosti zanechania verejných recenzií. Ukážka takto vydanvej iniciálnej verzie aplikácie je k dispozícii k náhľadu v Prílohe č. 1.



Obrázok č. 20: Porovnanie vzhľadu výslednej aplikácie na platformách Android a iOS
(Zdroj: vlastné spracovanie prostredníctvom 67)

4.4 Možnosti monetizácie

Aplikácia riešená v tejto práci bola navrhovaná a vytváraná s primárnym zámerom budúceho generovania finančného príjmu, a to prostredníctvom tzv. freemium modelu, teda formy spoplatnenia, pri ktorej sú základné funkcie ponúkané zdarma a nákupom je možné odomknúť ďalšiu funkcionality.

V rámci tohto modelu je zámerom nastaviť spoplatnené funkcie tak, aby aplikácia prinášala hodnotu pre používateľa aj bez zakúpenia, a to z dôvodu, že existujú zákazníci, ktorí až postupne časom používania prídu na užitočnosť pokročilej funkcionality, prípadne sa rozhodnú podporiť tvorcu aplikácie len preto, že im pomohla. Existuje však skupina ľudí, ktorá by si z rôznych príčin aplikáciu nikdy nekúpila, avšak aj títo

používatelia sú eventuálne veľmi cenní. Môžu zanechať hodnotenie, odporučiť aplikáciu ďalej, podporovať marketingové aktivity na sociálnych sieťach, a v neposlednom rade môžu byť využiti na monetizáciu prostredníctvom reklamy, ktorá aj keď veľmi pravdepodobne nedosiahne rovnakú hodnotu ako pri platiacom používateľovi, stále tvorí možný zdroj príjmu.

Spôsoby monetizácie sú aktuálne zamýšľané nasledovne:

- používanie aplikácie zdarma:
 - tzv. intersticiálne reklamy⁷ zobrazené pri preklikávaní sa používateľským rozhraním, napríklad po uložení nového denného záznamu,
 - banerová reklama⁸ vložená medzi záznamy v chronologickom zobrazení alebo na obrazovke pridávania nového záznamu umiestnená medzi kategórie,
 - obmedzený maximálny počet vytvorených kategórií na 3 pre symptómy a 3 pre udalosti,
 - obmedzený počet zaznamenávaných druhov symptómov alebo udalostí v jednej kategórii na 4,
 - obmedzenie zobrazenia histórie na posledné 4 týždne,
 - ďalšie obmedzenia plynúce z budúcej funkcionality
- a aplikácia spoplatnená formou pravidelnej ročnej platby na úrovni približne \$2, po zdanení \$2.50:
 - odstráni všetky reklamy a odomkne obmedzenú funkcionality,
 - možnosť okamžitého zaplattenia 4-násobku ročnej ceny (v prípade už aktívneho predplatného len 3-násobku) za doživotné odomknutie aplikácie.

Ako už bolo spomínané, monetizačné prvky zatiaľ zakomponované nie sú a budú uvedené postupne po odladení základnej funkcionality a vybudovaní prvej používateľskej základne. Prvých pár používateľov preto bude mať privilégium využívania doteraz vyvinutej funkcionality bez akýchkoľvek obmedzení.

⁷ Typ reklám používaných na mobilných zariadeniach, ktoré sa pri používaní aplikácie príležitostne zobrazia a pri zobrazení prekryjú celú aplikáciu.

⁸ Zvyčajne malá reklama s grafickým alebo textovým obsahom zakomponovaná do obsahu.

4.5 Marketingový plán

Hneď na začiatku je vhodné uviesť, že cieľom mojich snáh nebude hneď osloviť veľký počet ľudí, ale postupne budovať vernú a spokojnú používateľskú základňu, ktorá možno časom prevezme niektoré aktivity spojené s ďalším zvyšovaním povedomia o aplikácii a jej odporúčania.

Súčasný iniciálny plán zahŕňa niekoľko aktivít s cieľom zvýšiť povedomie o existencii aplikácie a motivovať relevantných používateľov túto aplikáciu stiahnuť:

- **vytvorenie reprezentatívnej webovej stránky aplikácie:**
 - minimalistická webová stránka bude obsahovať prehľad funkcionalít aplikácie, kontaktný formulár a bude koncipovaná s cieľom motivovať používateľa k stiahnutiu aplikácie,
 - možným rozšírením je vytvorenie blogu venovanému téme zdravia v súvislosti s jeho monitorovaním,
 - bude využívaná pri ďalších marketingových aktivitách vo forme zdieľaného odkazu,
- **aktivity na sociálnych sieťach:**
 - založenie stránok k produktu na platformách Facebook, Instagram a Pinterest,
 - na stránkach bude zdieľaný zaujímavý obsah súvisiaci so zdravím, napr. závery najnovších výskumov, edukatívne infografiky a podobne,
 - tento obsah má možnosť virálneho šírenia používateľmi sociálnych sietí,
 - vo vhodných prípadoch použitie plateného reklamného príspevku na presne ciele skupiny používateľov (viď ďalší bod),
- **platené reklamné príspevky na počiatočnú stimuláciu záujmu:**
 - využitie možností ponúkaných sociálnymi sieťami na presné zacelenie na relevantnú skupinu potencionálnych používateľov (členovia podporných skupín ku konkrétnym problémom, záujem o zdravý životný štýl + hľadanie informácií o alergiách / autoimunitných chorobách / ... + produktívny vek),
- **príspevky na relevantných internetových fórach o zdraví:**
 - vyhľadať vhodné témy na internetových diskusných fórach, v ktorých sa riešia alternatívne možnosti k liečbe konkrétnych problémov a nenásilnou

a užitočnou formou prispieť do diskusie s odporúčením vytvorenej aplikácie,

- je potrebné sa oboznámiť s pravidlami týchto fór ohľadom užitočnej reklamy,

- **recenzie spokojných používateľov:**

- zakomponovanie správy do aplikácie, ktorá sa zobrazí po nejakej dobe používania a vyzve používateľa k zanechaniu hodnotenia aplikácie v prípade spokojnosti, alebo ho navedie na kontaktný formulár v prípade nespokojnosti s aplikáciou,
- nadštandardné hodnotenie aplikácie je nielen základom k motivovaniu nových používateľov stiahnuť aplikáciu, ale tiež umožní umiestnenie v rebríčkoch populárnych aplikácií, čo vedie k ďalšiemu zvyšovaniu povedomia,

- **oslovenie relevantných médií so záujmom o spoluprácu:**

- do tejto skupiny spadajú startupové internetové časopisy, blogy o zdravom životnom štýle alebo ochoreniach, prípadne konkrétni tzv. influenceri⁹,
- protihodnotou za publikovanie napríklad rozhovoru alebo príbehu, ako môže používanie aplikácie viesť k zlepšeniu kvality života, je minimálne samotný obsah a jeho čitateľnosť, v niektorých prípadoch však môže viesť k dlhodobejšej spolupráci (napr. zakomponovanie odkazu na dané médium na webovej stránke aplikácie, prípadne zakomponovanie do samotnej aplikácie).

Keďže ide zatiaľ o študentský, resp. „hobby“ projekt, väčšinu z týchto aktivít je možné a tiež nutné prevádzkovať s minimálnymi finančnými nákladmi. To sa týka aj platených reklám, ktoré v prípade presného zacielenia oslovia len veľmi malý počet ľudí, avšak prínosom je vysoká miera konverzie a nízka celková cena za zobrazenie reklám. Prevádzka týchto vyššie spomínaných marketingových snáh prinesie najväčšiu daň vo forme investovaného času, ktorého ako čerstvý absolvent budem mať minimálne v najbližších týždňoch ešte dostatok.

⁹ Osoby aktívne na sociálnych sieťach s veľkou fanúšikovskou základňou.

4.6 Ekonomické zhodnotenie

Keďže je v súčasnej dobe aplikácia publikovaná len krátko a v móde prednostného prístupu bez spustených marketingových aktivít, neexistujú žiadne relevantné historické dáta použiteľné na odhad ďalšieho vývoja popularity tejto aplikácie. Avšak, keďže obchod Google Play uvádza aspoň rámcovo počet stiahnutí publikovaných aplikácií, je možné pri tvorbe odhadov vychádzať z týchto údajov u 3 konkurenčných aplikácií, ktoré boli predstavené v časti 3.4.5, pričom všetky sa pohybujú v rozsahu 10 – 50 tisíc. Pre odhadnutie počtu platiacich zákazníkov je potom možné predpokladať v realistickej variante konverziu na úrovni približne 5% a pri optimistickej variante oveľa vyššiu. (68) Doterajšie náklady na tvorbu aplikácie je možné rozdeliť na 2 položky, a to registračný poplatok vývojárskeho účtu Google v cene približne 570 Kč a odhadom 150 hodín vývojovej práce, čo pri plate začínajúceho programátora môže predstavovať okolo 20 tisíc Kč. Použité vybavenie, teda notebook, mobilný telefón, prípadne spotrebovaná energia zohľadnené nie sú, keďže tieto zariadenia už vlastním a používam bez ohľadu na vývojárske aktivity.

Tabuľka č. 1 uvádza odhad finančnej návratnosti projektu na platforme Android pri nasledujúcich predpokladoch:

- priemerná doba používania aplikácie budú 2 roky,
- štvrtina platiacich zákazníkov si zakúpi plnú licenciu (\$8),
- neplatiaci zákazník vygeneruje prostredníctvom reklám ročne priemerne \$0.30,

kde celková odhadovaná návratnosť je potom vypočítaná podľa vzťahu:

$$C = \left(\$0.6 * (1 - p) + \frac{\$4 * 3 + \$8}{4} * p \right) * u = (\$0.6 * (1 - p) + \$5 * p) * u$$

Tabuľka č. 1: Odhadovaná celková finančná návratnosť vytvorenej aplikácie publikovanej v obchode Google Play
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Varianta	Počet používateľov u	Percento platiacich používateľov p	Celková odhadovaná návratnosť C
pesimistická	5 000	1%	\$3 220 (~74 tisíc Kč)
realistická	15 000	5%	\$12 300 (~282 tisíc Kč)
optimistická	40 000	15%	\$50 400 (~1,16 mil. Kč)

Je zrejmé, že odhadovaná návratnosť aj v prípade pesimistickej varianty pokrýva doterajšie vynaložené náklady a existuje rezerva, ktorú je teoreticky možné reinvestovať na marketingové účely. Zvyšné varianty potom predstavujú už výrazne zaujímavejšie finančné výsledky, pričom je vhodné opätovne zdôrazniť, že kalkulácia ešte nezohľadňuje publikovanie v obchode iOS App Store, kde je používateľská základňa finančne bonitnejšia.

4.7 Prínosy riešenia a možnosti ďalšieho rozšírenia

Najvýznamnejší prínos vytvorenej aplikácie je samozrejme pre ľudí trpiacich prejavmi imunopatologických reakcií, ktorých nie je v dnešnej modernej a uponáhľanej dobe zanedbateľné množstvo, a dáva im k dispozícii nástroj umožňujúci vhodným používaním prispieť k zvýšeniu kvality ich života.

V práci som sa taktiež venoval samotnej problematike vývoja multiplatformných aplikácií a naštudované princípy som sa snažil popísať dostatočne zrozumiteľne, aby mohli slúžiť ako východzí bod pre všetkých, ktorí s touto oblasťou nemajú žiadne skúsenosti. Verím, že táto práca im pomôže preniknúť do spôsobu vývoja, ktorý nielen šetrí čas, ale vďaka nemu je k dispozícii tiež niekoľkonásobne širšie publikum používateľov, a tým pádom aj vyššie potenciálne zisky.

Medzi ďalšie prínosy patrí jednoznačne aj osobný prínos v podobe novonadobudnutých vedomostí a programátorských skúseností získaných pri riešení tejto práce. Keďže doteraz som nemal s tvorbou mobilných aplikácií prakticky žiadne skúsenosti, vďaka času venovanému pochopeniu dokumentovaných konceptov, štúdiu využitých technológií a ich následnému aplikovaniu pri tvorbe aplikácie som si rozšíril svoje programátorské schopnosti. Keďže ma táto oblasť mimoriadne zaujala, mám v pláne pokračovať v prehľbovaní získaných vedomostí a naďalej sa venovať tvorbe mobilných aplikácií aj po ukončení vysokoškolského štúdia.

Samotná aplikácia už obsahuje dostatočnú funkcionality k plnohodnotnému plneniu svojho účelu, avšak ešte stále existuje množstvo priestoru na jej ďalšie zlepšovanie, vďaka čomu by mohla v budúcnosti predčiť konkurenčné riešenia a stať sa najobľúbenejšou voľbou na trhu. Medzi možné a plánované rozšírenia patrí preto napríklad vytvorenie sprievodcu aplikáciou pri prvom spustení, ktoré používateľom ukáže funkcionality aplikácie krok za krokom a pomôže im vhodne nastaviť sledované

oblasti, a samozrejme integrácia reklám a platobnej funkcionality. Ďalšou zamýšľanou funkcionalitou je podpora viacerých záznamov v priebehu dňa, automatické záznamy získavané z inteligentných náramkov alebo zaznamenávanie počasia na základe polohy, záloha zaznamenaných dát v cloude, prehľadný export informácií do formátu vhodného na vytlačenie (užitočné napr. pri návšteve alergiológa) a najzásadnejšou oblasťou je potom rozširovanie možností analýzy záznamov. Sem spadá napríklad automatická detekcia korelujúcich a udalostí symptómov alebo predikcia ich budúceho vývoja, prípadne využitie strojového učenia na generovanie zdravotných odporúčaní prispôbených pre konkrétneho používateľa.

ZÁVER

Obsahom tejto práce bolo zdokumentovanie postupu vedúceho k vytvoreniu nástroja určeného na monitorovanie atopických, alergických, autoimunitných a podobných príznakov, ktorý spadá do kategórie aplikácií „mHealth” a umožňuje vhodným používaním prispieť k zvýšeniu kvality života jeho používateľov. Táto aplikácia bola vyvíjaná súčasne pre dva mobilné operačné systémy s najvýznamnejším podielom na trhu – Android a iOS, a to vďaka využitiu moderných nástrojov umožňujúcich multiplatformný vývoj.

Na dosiahnutie tohto cieľa bolo potrebné preštudovať veľké množstvo zdrojov zaoberajúcich sa nielen samotnou technickou stránkou riešenia, ale tiež teoretickými postupmi umožňujúcimi vhodne analyzovať trh a identifikovať príležitosť k riešeniu zvolenej témy. V rámci technickej časti boli zmapované možné prístupy k realizácii aplikácie schopnej behu na viacerých mobilných platformách, spomedzi ktorých bol vybraný v súčasnosti veľmi populárny framework React Native a jeho princíp fungovania bol podrobne zdokumentovaný. Po ňom bol analyzovaný vývoj mobilného trhu v uplynulých rokoch z viacerých hľadísk so zameraním na prostredie už spomínaných dvoch operačných systémov.

Výsledná aplikácia realizovaná v rámci tejto práce bola navrhovaná na základe výsledkov analýzy v oblasti konkurenčného prostredia existujúcich aplikácií zameraných na monitorovanie zdravotného stavu tak, aby bola dosiahnutá čo najväčšia používateľská priateľnosť a moderný vzhľad na oboch cieľových platformách. Jej vývoj bol priebežne testovaný a výsledky používateľských testov boli zakomponované do ďalšieho zlepšovania tejto aplikácie. Súčasná funkcionálnosť aplikácie umožňuje zaznamenávanie zdravotných symptómov a bežných používateľských aktivít a udalostí na dennej báze, pričom tieto záznamy je možné buď zobraziť chronologicky v kalendári alebo vizualizovať vo forme grafov. Všetky zaznamenávané informácie je možné plne prispôbovať.

Aplikácia bola vytváraná so zámerom budúcej monetizácie, ku ktorej boli bližšie predstavené možnosti, rovnako ako bol navrhnutý aj marketingový plán na jej spropagovanie a vytvorený odhad ekonomického zhodnotenia. V súčasnosti je však aplikácia publikovaná len v obchode Google Play v móde tzv. prednostného prístupu, keďže aj keď obsahuje dostatočnú funkcionálnosť k plnohodnotnému plneniu svojho účelu,

stále existuje množstvo príležitostí na jej zlepšenie, ktorému sa plánujem v nadchádzajúcej dobe aj naďalej venovať. Sem patrí napríklad zálohovanie dát do cloudu alebo využitie strojového učenia na podporu analýzy záznamov.

Vytvorenie tejto aplikácie je prínosom nielen pre samotných používateľov – v súčasnosti najmä v našich končinách, keďže žiadna lokalizovaná konkurenčná aplikácia zatiaľ neexistuje – ale tiež pre mňa, keďže išlo o moju prvú mobilnú aplikáciu a jej realizácia mi priniesla množstvo nových vedomostí a skúseností, na ktorých plánujem ďalej stavať svoju budúcu kariéru.

Budem rád, ak táto aplikácia uspeje na mobilnom trhu tým, že bude používateľov motivovať k pravidelnému používaniu a dúfam, že tiež prispeje k zlepšeniu ich zdravotného stavu.

Zoznam použitej literatúry

1. SEDLÁČKOVÁ, Helena a Karel BUCHTA. Strategická analýza. 2. prepracované a doplnené vydanie. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 16–19. C. H. Beck pro praxi. ISBN 80-717-9367-1.
2. TYLL, Ladislav. Podniková strategie. Praha: C. H. Beck, 2014, s. 20–28. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-507-7.
3. MAHARANA, Netrananda. Cross Platform Mobile Apps and Its Pros and Cons. *Medium* [online]. © 2017 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <https://medium.com/@netranandamaharana/cross-platform-mobile-apps-and-its-pros-and-cons-9c257ec64e94>
4. ZIFLAJ, Aldo. Native vs Hybrid App Development. *SitePoint* [online]. © 2014 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <https://www.sitepoint.com/native-vs-hybrid-app-development/>
5. Apache Cordova. *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. © 2019 [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Cordova
6. Xamarin. *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. © 2019 [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Xamarin>
7. Xamarin Forms vs Xamarin Native: What Fits You Best?. *Applikey* [online]. Applikey Solutions, © 2018 [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://applikeysolutions.com/blog/xamarin-forms-vs-xamarin-native-what-fits-you-best>
8. Visual Studio Community: Free IDE and Developer Tools. *Microsoft* [online]. © 2019 [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://visualstudio.microsoft.com/vs/community/>
9. Complete software development framework. *Qt* [online]. The Qt Company, © 2019 [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://www.qt.io/what-is-qt/>
10. Beautiful native apps in record time. *Flutter* [online]. Google, © 2019 [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://flutter.dev/>
11. Let's Get Clear About React Native. *Simply Technologies* [online]. © 2018 [cit. 2019-02-21]. Dostupné z: <https://www.simplytechnologies.net/blog/2018/4/4/lets-get-clear-about-react-native>
12. HAVERBEKE, Marijn. *Eloquent Javascript: A Modern Introduction to Programming*. 3. vydanie. San Francisco: No Starch Press, 2018. ISBN 9781593279509.
13. ECMAScript. *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. © 2019 [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/ECMAScript>

14. JACKSON, Wallace. *Android apps for absolute beginners*. Third edition. Berkeley, California: Apress, 2014, s. 101–130. ISBN 978-1-4842-0020-9.
15. React (JavaScript library). *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. © 2019 [cit. 2019-02-21]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/React_\(JavaScript_library\)](https://en.wikipedia.org/wiki/React_(JavaScript_library))
16. A JavaScript library for building user interfaces. *React* [online]. Facebook, © 2019 [cit. 2019-02-21]. Dostupné z: <https://reactjs.org/>
17. GAMMA, Erich. *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1995, s. 293–304 ISBN 0-201-63361-2.
18. React.Component. *React* [online]. Facebook, © 2019 [cit. 2019-02-22]. Dostupné z: <https://reactjs.org/docs/introducing-jsx.html>
19. Introducing JSX. *React* [online]. Facebook, © 2019 [cit. 2019-02-22]. Dostupné z: <https://reactjs.org/docs/introducing-jsx.html>
20. Reconciliation. *React* [online]. Facebook, © 2019 [cit. 2019-02-23]. Dostupné z: <https://reactjs.org/docs/reconciliation.html>
21. GURNANI, Vaibhav. React JS – To Infinity & Beyond. *Blog Systango* [online]. sYstango, © 2017 [cit. 2019-02-24]. Dostupné z: <https://www.systango.com/blog/react-js-infinity/>
22. Build native mobile apps using JavaScript and React. *React Native* [online]. Facebook, © 2019 [cit. 2019-02-23]. Dostupné z: <https://facebook.github.io/react-native/>
23. POTHITOS, Adam. The History of the Smartphone. *Mobile Industry Review* [online]. © 2016 [cit. 2018-11-04]. Dostupné z: <http://www.mobileindustryreview.com/2016/10/the-history-of-the-smartphone.html>
24. MOLLA, Rani. Closing the books on Microsoft's Windows Phone. *Recode* [online]. *Vox Media*, © 2017 [cit. 2018-11-04]. Dostupné z: <https://www.recode.net/2017/7/17/15984222/microsoft-windows-phone-mobile-operating-system-android-iphone-ios>
25. Mobile Operating System Market Share Worldwide. *StatCounter* [online]. © 2019 [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/#monthly-200901-201901>
26. MEEKER, Mary. Internet Trends 2018. *Kleiner Perkins* [online]. © 2018 [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <https://www.kleinerperkins.com/perspectives/internet-trends-report-2018/>
27. eMarketer Unveils New Estimates for Mobile App Usage. *eMarketer* [online]. © 2017 [cit. 2018-11-08]. Dostupné z: <https://www.emarketer.com/Article/eMarketer-Unveils-New-Estimates-Mobile-App-Usage/1015611>

28. CHENEY, Sam a Eric THOMPSON. The 2017–2022 App Economy Forecast: 6 Billion Devices, \$157 Billion in Spend & More. *App Annie* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-08]. Dostupné z: <https://www.appannie.com/en/insights/market-data/app-annie-2017-2022-forecast/>
29. MICHAELI, Ariel. IOS Developers Ship 29% Fewer Apps In 2017, The First Ever Decline – And More Trends To Watch. *Appfigures* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-08]. Dostupné z: <https://blog.appfigures.com/ios-developers-ship-less-apps-for-first-time/>
30. ŠKORNIČKOVÁ, Eva. Obecné nařízení o ochraně osobních údajů – Prakticky. *GDPR.cz* [online]. © 2019 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://www.gdpr.cz>
31. KASÍK, Pavel. Vymáhání copyrightu dostalo zelenou. EU bude hlasovat o „cenzuře internetu“. *iDNES.cz* [online]. MAFRA, © 2018 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/technet/internet/evropsky-parlament-smernice-copyright-autorska-prava-article-13-navrh.A180620_190523_sw_internet_pka
32. ALEKSANDROVA, Maria. How to Publish Your App on App Store and Google Play: A Comprehensive Go-to-Market Guide. *DZone* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <https://dzone.com/articles/how-to-publish-your-app-on-app-store-and-google-pl>
33. BOSHELL, Brendon. How to Publish Your App on App Store and Google Play: A Comprehensive Go-to-Market Guide. *Sweet Pricing* [online]. Recoreo, © 2017 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <https://sweetpricing.com/blog/2017/01/freemium-mobile-apps/>
34. ZOLOTAREVA, Katerina. Mobile Monetization: How to Make Money with Apps & Games. *TheTool* [online]. © 2017 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <https://thetool.io/2017/how-to-make-money-with-apps>
35. SPENCE, Ewan. For Mobile Monetization, Choose Android for Ads and Apple For In-App Purchases. *Forbes* [online]. © 2014 [cit. 2018-11-26]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/ewanspence/2014/05/21/for-mobile-monetization-choose-android-for-ads-and-apple-for-in-app-purchases/>
36. 2018 Mobile App Engagement Index: User Acquisition Trends and Benchmarks. *Liftoff* [online]. *Leanplum*, © 2018 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <https://info.liftoff.io/2018-app-engagement-index/>
37. MEANY, Martin. Do iPhone Users Spend More Online Than Android Users?. *Moz* [online]. © 2017 [cit. 2018-11-26]. Dostupné z: <https://moz.com/blog/apple-vs-android-aov>
38. Top 50 Countries/Markets by Smartphone Users and Penetration. *Newzoo* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://newzoo.com/insights/rankings/top-50-countries-by-smartphone-penetration-and-users/>

39. US Smartphone User Penetration, by Age, 2018 (% of population in each group). *eMarketer* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://www.emarketer.com/Chart/US-Smartphone-User-Penetration-by-Age-2018-of-population-each-group/219283>
40. JONES, Robert. Top 5 foldable phones to expect in 2019: Samsung Galaxy X plus handsets from Huawei, Motorola, and more. *T3* [online]. 2019 [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <https://www.t3.com/news/best-folding-phones>
41. Desktop vs Mobile vs Tablet Market Share Worldwide. *StatCounter* [online]. © 2019 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://gs.statcounter.com/platform-market-share/desktop-mobile-tablet>
42. LLANASAS, Ralf. How AI is Transforming Mobile Technology. *GreenBook Blog* [online]. © 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://greenbookblog.org/2019/02/11/how-ai-is-transforming-mobile-technology/>
43. DELLA MEA, Vincenzo. What is e-Health (2): The death of telemedicine?. *Journal of medical Internet research* [online]. Toronto: JMIR Publications, 2001, 3(2), e22 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: <https://www.jmir.org/2001/2/e22/>
44. FETTO, John. Mobile Search: Topics and Themes. *Hitwise* [online]. New York: Connexity, © 2016 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: <http://hitwise.connexity.com/rs/371-PLE-119/images/hitwise-mobile-search-report-us.pdf>
45. There are 250,000 fitness and health apps – but little evidence they work. *ABC News Breakfast* [online]. ABC, © 2018 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: <https://www.abc.net.au/news/2018-05-17/mhealth-apps-wellness-and-fitness-apps-not-always-proven-to-work/9758720>
46. Widespread Deployment of Telemedicine Services in Europe. *European Commission* [online]. © 2014 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=5167
47. PINTO, Sara, Sílvia CALDEIRA a José Carlos MARTINS. E-Health in palliative care: review of literature, Google Play and App Store. *International Journal of Palliative Nursing*. 2017, 23(8), s. 394–401.
48. Imunopatologické reakce. *Velký lékařský slovník* [online]. Maxdorf, © 2018 [cit. 2018-12-21]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/imunopatologicke-reakce>
49. AUSTIN, Alex. Mobile App Developers Are Suffering. *Branch* [online]. Branch Metrics, © 2015 [cit. 2018-12-21]. Dostupné z: <https://blog.branch.io/mobile-app-developers-are-suffering/>

50. TRIMBLE, Megan. The 10 Most Health-Conscious Countries. *U.S. News & World Report* [online]. © 2018 [cit. 2018-12-21]. Dostupné z: <https://www.usnews.com/news/best-countries/articles/the-10-most-health-conscious-countries-in-the-world>
51. DE VRIES, Reinder. How To Develop iOS Apps On A Windows PC. *LearnAppMaking.com* [online]. © 2018 [cit. 2018-12-23]. Dostupné z: <https://learnappmaking.com/develop-ios-apps-on-windows-pc/>
52. Xamarin Live Player for Xamarin.Forms. *Microsoft Docs* [online]. Microsoft, © 2017 [cit. 2018-12-23]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/tools/live-player/>
53. The fastest way to build an app. *Expo* [online]. © 2019 [cit. 2018-12-23]. Dostupné z: <https://expo.io/>
54. A food & symptom diary that helps you understand your health. *mySymptoms Food Diary & Symptom Tracker* [online]. Skygazerlabs, © 2018 [cit. 2018-12-23]. Dostupné z: <https://skygazerlabs.com/wp/>
55. ROD, Andrew. Health Log. *Backbackb.com* [online]. AR Productions, © 2017 [cit. 2018-12-23]. Dostupné z: <http://backbackb.com/concrete/>
56. Simple Symptom Diary – Aplikácie v službe Google Play. *Google* [online]. SILECI Apps, © 2016 [cit. 2018-12-23]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=dk.kalorieopslag.symdir>
57. GAJEWSKI, Natasha. Symple symptom journal and health diary. *Symple* [online]. Symple Health, © 2018 [cit. 2018-12-23]. Dostupné z: <https://www.sympleapp.com/>
58. ABRAMOV, Dan. A predictable state container for JavaScript apps. *Redux* [online]. © 2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://redux.js.org/>
59. Routing and navigation for your React Native apps. *React Navigation* [online]. © 2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://reactnavigation.org/>
60. React Navigation Material Bottom Tabs. *npmJS* [online]. React Navigation, © 2019 [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <https://www.npmjs.com/package/react-navigation-material-bottom-tabs>
61. Cross-platform Material Design for React Native. *React Native Paper* [online]. Callstack, © 2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://callstack.github.io/react-native-paper/>
62. Build beautiful products, faster. *Material Design* [online]. Google, © 2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://material.io/>
63. ANDREWS, Austin. 3600+ Material Design Icons from the Community. *Material Design Icons* [online]. © 2019 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://materialdesignicons.com/>

64. React Native Calendar Components. *GitHub* [online]. Wix, © 2019 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://github.com/wix/react-native-calendars>
65. LEKLAND, Jesper. React-native-svg-charts: One library to rule all charts for React Native. *GitHub* [online]. © 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://github.com/JesperLekland/react-native-svg-charts>
66. Delightful JavaScript Testing. Jest [online]. *Facebook*, © 2019 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <https://jestjs.io/>
67. Run native mobile apps in your browser. *Appetize.io* [online]. © 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://appetize.io/>
68. KUMAR, Vineet. Making „Freemium” Work. *Harvard Business Review* [online]. Harvard Business School Publishing, © 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://hbr.org/2014/05/making-freemium-work>
69. ADAMČEK, Ľubomír. Záznamník zdravia – Aplikácie v službe Google Play. *Google* [online]. © 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.digilogiq.zaznamnikzdravia>

Zoznam tabuliek

Tabuľka č. 1: Odhadovaná celková finančná návratnosť vytvorenej aplikácie publikovanej v obchode Google Play (Zdroj: vlastné spracovanie)	66
--	-----------

Zoznam obrázkov

Obrázok č. 1: Ukážka zápisu vo formáte XML (Zdroj: vlastné spracovanie)	21
Obrázok č. 2: Volanie metód React komponenty v kontexte jej životného cyklu (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 18)	24
Obrázok č. 3: Porovnanie zápisu syntaxou JSX a zodpovedajúceho kódu v jazyku JavaScript (Zdroj: vlastné spracovanie)	25
Obrázok č. 4: Proces aktualizácie používateľského rozhrania knižnicou React (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 21)	26
Obrázok č. 5: Dátový model vytvorenej aplikácie (Zdroj: vlastné spracovanie)	50
Obrázok č. 6: Schematické znázornenie fungovania základného cyklu vytvorenej React aplikácie za použitia úložiska Redux (Zdroj: vlastné spracovanie)	51
Obrázok č. 7: Hierarchia zachytávajúca zanorenie komponent tvoriacich používateľské rozhranie až po úroveň jednotlivých obrazoviek (Zdroj: vlastné spracovanie)	52
Obrázok č. 8: Ukážka vysunutého bočného panelu aplikácie (Zdroj: vlastné spracovanie)	53
Obrázok č. 9: Pribeh vlnového efektu pri prepínaní medzi kartami aplikácie (Zdroj: vlastné spracovanie)	53
Obrázok č. 10: Farebná paleta použitá v aplikácii (Zdroj: vlastné spracovanie)	54
Obrázok č. 11: Detail priebehu zobrazenia menu ponúkaného tlačítkom FAB (Zdroj: vlastné spracovanie)	55
Obrázok č. 12: Náhľad karty s chronologickým prehľadom záznamov (Zdroj: vlastné spracovanie)	56
Obrázok č. 13: Ukážka maximalizovaného kalendára v aplikácii (Zdroj: vlastné spracovanie)	56
Obrázok č. 14: Ukážka obrazovky určenej na pridávanie nového záznamu (Zdroj: vlastné spracovanie)	57
Obrázok č. 15: Obrazovka umožňujúca analýzu súvislostí symptómov vďaka vizualizácii ich vývoja v grafe (Zdroj: vlastné spracovanie)	57
Obrázok č. 16: Náhľad nastavení aplikácie (Zdroj: vlastné spracovanie)	59
Obrázok č. 17: Ukážka prebiehajúcej zmeny poradia kategórií v aplikácii (Zdroj: vlastné spracovanie)	59

Obrázok č. 18: Náhľad modálneho okna umožňujúceho konfiguráciu udalosti (Zdroj: vlastné spracovanie)	61
Obrázok č. 19: Príklad modálneho okna varujúceho pred zmazaním kategórie (Zdroj: vlastné spracovanie)	61
Obrázok č. 20: Porovnanie vzhľadu výslednej aplikácie na platformách Android a iOS (Zdroj: vlastné spracovanie prostredníctvom 67).....	62
Obrázok č. 21: Ukážka publikovania vytvorenej aplikácie v móde prednostného prístupu v obchode Google Play (69) (Zdroj: vlastné spracovanie)	I

Zoznam grafov

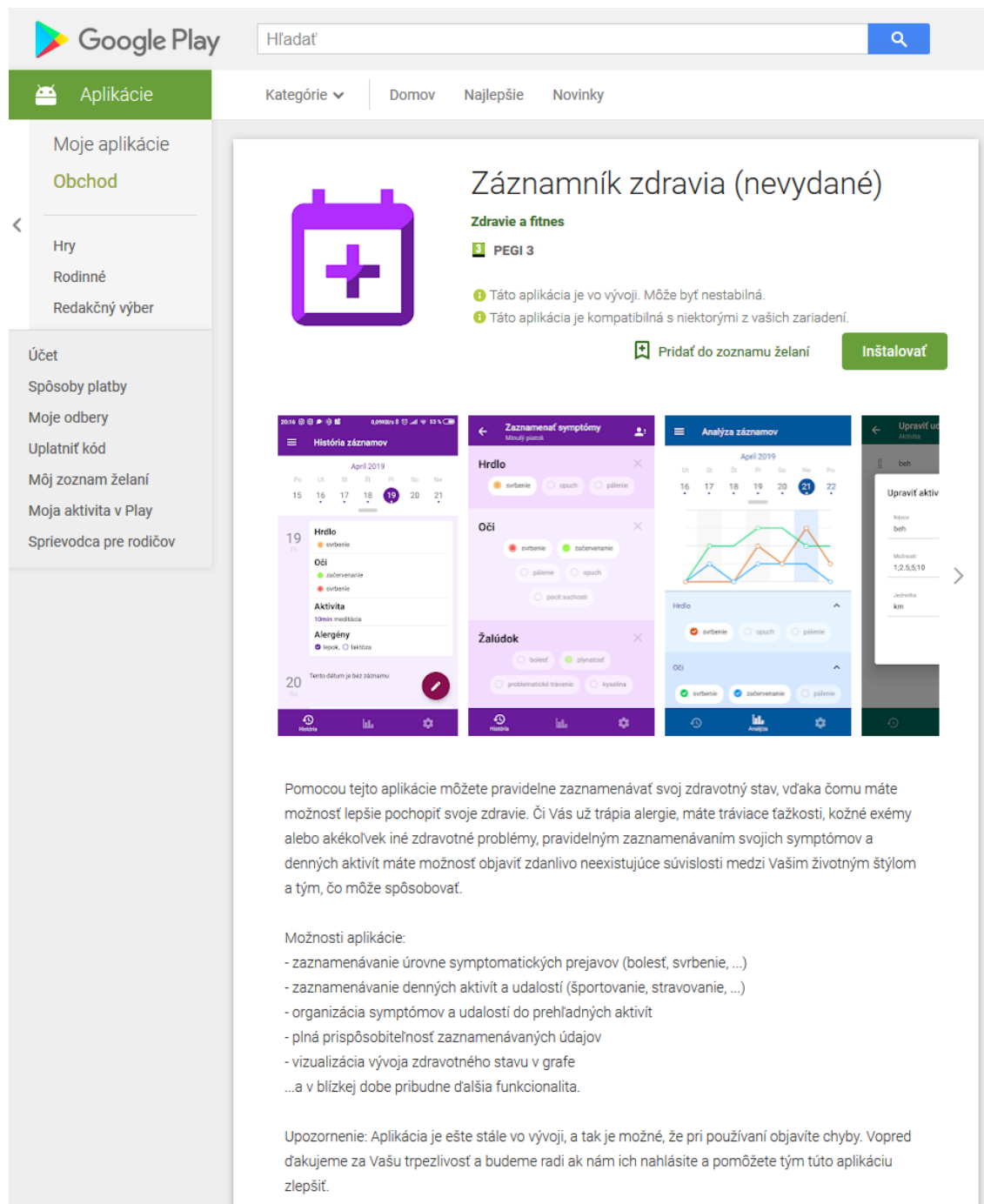
Graf č. 1: Podiel operačných systémov Android, iOS a Windows na inteligentných mobilných zariadeniach v rokoch 2009–2019 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 25)	29
Graf č. 2: Počet celkovo publikovaných a novo pridaných aplikácií do obchodov Google Play a iOS App Store v rokoch 2014–2017 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 28)	30
Graf č. 3: Pomer publikovaných natívnych a multiplatformných aplikácií v obchodoch Google Play a iOS App Store v rokoch 2016–2017 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 29)	31
Graf č. 4: Najčastejšie dôvody zamietnutia aplikácie v obchode iOS App Store počas sledovanej doby v roku 2017 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 32)	33
Graf č. 5: Využitie monetizačných metód v aplikáciách ponúkaných zdarma v roku 2017 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 33)	34
Graf č. 6: Rozloženie príjmov v mobilných aplikáciách podľa monetizačných zdrojov v roku 2017 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 34)	34
Graf č. 7: Porovnanie nákladov a zainteresovanosti v jednotlivých fázach používania aplikácie na platformách Android a iOS App Store v roku 2018 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 36)	35
Graf č. 8: Krajiny s najvyšším počtom používateľov mobilných telefónov z celkového počtu 3 miliardy v septembri 2018 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 38)	36
Graf č. 9: Používanie inteligentných telefónov rozličnými vekovými skupinami amerických občanov v roku 2018 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 39)	37
Graf č. 10: Podiel vyhľadávaní danej témy na mobilnom zariadení v sledovanom období počas roka 2016 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 44)	39
Graf č. 11: Porovnanie relatívnej popularity aplikácií vzhľadom k najúspešnejšej aplikácii na iOS App Store v roku 2015 (Zdroj: vlastné spracovanie podľa 49)	41

Zoznam príloh

PRÍLOHA Č. 1: UKÁŽKA PUBLIKOVANIA APLIKÁCIE V OBCHODE

GOOGLE PLAYI

PRÍLOHA Č. 1: Ukážka publikovania aplikácie v obchode Google Play



Obrázok č. 21: Ukážka publikovania vytvorenej aplikácie v móde prednostného prístupu v obchode Google Play (69)
(Zdroj: vlastné spracovanie)