

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ**

Jakub Ryšavý

WEBOVÁ APLIKACE PRO SDÍLENÍ ELEKTROKOL

(Bakalářská práce)

2015



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K616.....Ústav dopravních prostředků

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Jakub Ryšavý

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – ITS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **Webová aplikace pro sdílení elektrokol**

Název tématu (anglicky): Web Application for Electrobike Sharing

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod do problematiky bikesharingu na ČVUT FD
- Shrnutí potřeb pro aplikace
- Návrh funkcí webové aplikace s možností užití v "chytrých" telefonech vybavených GPS
- Nalezení vhodných nástrojů pro tvorbu aplikace
- Vytvoření aplikace
- Testování a závěr


- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Ulman, L. PHP a MySQL. Brno: Computer Press 2004. 1413 s. ISBN 80-251-0063-4
Lapáčková M., Bike sharing elektrokol na Fakultě dopravní, diplomová práce FD ČVUT v Praze, 2014


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **20. října 2014**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **24. srpna 2015**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.


.....
doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravních prostředků


.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


.....
Jakub Ryšavý
jméno a podpis studenta

V Praze dne 20. října 2014

Čestné prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

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

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 24. 8. 2015

.....
Jakub Ryšavý

Poděkování

Zde bych rád poděkoval všem, kteří mi pomohli s vypracováním této práce. V první řadě děkuji doc. Ing. Petru Bouchnerovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a její konzultaci. Dále děkuji Ing. Martě Lapáčkové za poskytnutí údajů z jejího výzkumu a Michalovi Šlapákovi a Lukáši Jánešovi za spolupráci na projektu. V neposlední řadě děkuji také rodičům za morální i materiální podporu, kterou mi po celou dobu studia poskytovali.

Jakub Ryšavý

Název práce: Webová aplikace pro sdílení elektrokol

Autor: Jakub Ryšavý

Obor: Inteligentní dopravní systémy

Druh práce: Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D

Abstrakt: Bakalářská práce je zaměřena na vývoj webové aplikace pro sdílení elektrokol. Popisuje návrh celkového systému půjčování elektrokol, stanovuje jeho potřeby a navrhuje jejich řešení. Věnuje se také detailnímu popisu webové aplikace a doprovodné mobilní aplikace.

Klíčová slova: elektrokolo, systém, aplikace

Title: Web Application for Electrobike Sharing

Author: Jakub Ryšavý

Abstract: The bachelor thesis is focused on developing a web application for electric bike sharing. It describes the design of the overall electric bike rental system, defines its needs and proposes solutions. The thesis also describes the functionality of the web application and the supporting mobile application in detail.

Keywords: electric bike, system, application

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Seznam použitých zkratk | 10 |
| Úvod | 11 |
| 1 Uskutečněný projekt | 12 |
| 1.1 Výpůjčka elektrokol | 12 |
| 1.1.1 Postup při zapůjčení | 12 |
| 1.1.2 Postup při vrácení | 12 |
| 1.2 Webové rozhraní | 12 |
| 1.3 Dotazníky | 13 |
| 1.3.1 Půjčení | 13 |
| 1.3.2 Vrácení | 13 |
| 1.4 Sledovací aplikace | 14 |
| 1.5 Průběh testování – identifikace problémů | 14 |
| 1.6 Výsledky testování | 14 |
| 2 Podobné projekty | 15 |
| 2.1 Projekty na území České republiky | 15 |
| 2.1.1 <i>Rekola.cz</i> | 15 |
| 2.1.2 <i>Homeport Praha</i> | 17 |
| 2.2 Projekty ve světě | 18 |
| 2.2.1 <i>BiciMad</i> | 18 |
| 2.2.2 <i>Gobike</i> | 19 |
| 2.3 Projekty na univerzitách | 20 |
| 2.3.1 <i>CycleUshare</i> | 20 |
| 2.3.2 <i>E-VeloLink</i> | 21 |
| 3 Vlastní projekt | 22 |
| 3.1 Stanovení požadavků | 22 |
| 3.2 Systém pro odemykání elektrokol | 22 |
| 3.3 Systém pro výpůjčky elektrokol | 23 |
| 4 Použité technologie | 24 |
| 4.1 Značkovací jazyk HTML | 24 |
| 4.2 Relační databáze MySQL | 24 |
| 4.3 Skriptovací jazyk PHP | 25 |
| 4.4 Programovací jazyk JavaScript | 25 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4.5 | Programovací jazyk Java | 26 |
| 4.5.1 | <i>Operační systém Android</i> | 26 |
| 5 | Databáze | 28 |
| 5.1 | Systém výpůjček..... | 28 |
| 5.1.1 | <i>Tabulka casy_mozno_pujcit</i> | 29 |
| 5.1.2 | <i>Tabulka casy_vraceni a tabulka casy_vypujcek</i> | 29 |
| 5.1.3 | <i>Tabulka kola</i> | 29 |
| 5.1.4 | <i>Tabulka typ_kola</i> | 29 |
| 5.1.5 | <i>Tabulka uzivatele</i> | 29 |
| 5.1.6 | <i>Tabulka vypujcky</i> | 30 |
| 5.2 | Tabulka pro uchovávání aktuální polohy objektů | 30 |
| 6 | Design | 31 |
| 7 | Webová aplikace | 33 |
| 7.1 | Registrace, přihlášení | 33 |
| 7.1.1 | <i>Registrace</i> | 33 |
| 7.1.2 | <i>Zabezpečení</i> | 33 |
| 7.1.3 | <i>Přihlášení</i> | 33 |
| 7.2 | Výpůjčkový systém | 35 |
| 7.2.1 | <i>Výběr kola</i> | 35 |
| 7.2.2 | <i>Upřesnění výpůjčky</i> | 35 |
| 7.2.3 | <i>Schválení výpůjčky</i> | 35 |
| 7.2.4 | <i>Ukončení výpůjčky</i> | 37 |
| 7.2.4.1 | <i>Vrácení kola</i> | 37 |
| 7.2.4.2 | <i>Storno</i> | 40 |
| 8 | Mobilní aplikace..... | 41 |
| 8.1 | Zobrazování webové aplikace | 41 |
| 8.2 | Sledování polohy uživatele | 42 |
| 8.2.1 | <i>Výběr kola</i> | 42 |
| 8.2.2 | <i>Sledování polohy</i> | 42 |
| 8.3 | Práce s geolokačními daty na straně serveru | 47 |
| 9 | Současný stav..... | 49 |
| 9.1 | Webová aplikace | 49 |
| 9.2 | Mobilní aplikace..... | 50 |
| 10 | Plánované rozšíření..... | 51 |
| 10.1 | Webová aplikace | 51 |
| 10.2 | Mobilní aplikace..... | 52 |
| 11 | Zamýšlený stav | 53 |
| 12 | Zhodnocení výsledného systému, porovnání s podobnými systémy..... | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 12.1 Způsob placení | 54 |
| 12.2 Realizace půjčování a vracení | 55 |
| 12.3 Trvání výpůjček a jejich systém | 55 |
| 12.4 SWOT analýza | 56 |
| 12.4.1 <i>Silné stránky</i> | 56 |
| 12.4.2 <i>Slabé stránky</i> | 57 |
| 12.4.3 <i>Příležitosti</i> | 57 |
| 12.4.4 <i>Hrozby</i> | 58 |
| Závěr | 59 |
| Seznam použitých zdrojů..... | 60 |
| Seznam obrázků..... | 62 |
| Seznam tabulek..... | 63 |

Seznam použitých zkratek

| | |
|------|--|
| CSS | Cascading Style Sheets |
| ČVUT | České vysoké učení technické |
| FD | Fakulta dopravní |
| GPS | Global Positioning System |
| HTML | HyperText Markup Language |
| ISIC | International Student Identity Card |
| JSON | JavaScript Object Notation |
| MHD | Městská hromadná doprava |
| NSA | National Security Agency |
| OS | Operační systém |
| PC | Personal Computer |
| PHP | Hypertext Preprocessor |
| SHA | Secure Hash Algorithm |
| SQL | Structured Query Language |
| SWOT | Strengths Weaknesses Opportunities Threats |
| XML | eXtensible Markup Language |

Úvod

V současnosti je celoevropským trendem vytlačování osobní automobilové dopravy z center měst, a tedy její nahrazování alternativními způsoby dopravy. Mezi ně patří městská hromadná doprava, doprava pěší a cyklistická.

Moderní cestou kompromisu mezi pohodlím a ekologickou zátěží je právě bike sharing. Pomáhá mu obecný trend prosazování cyklistiky, kdy města vychází cyklistům vstříc novými cyklostezkami a dalšími úpravami městských komunikací.[4]

Na Fakultě dopravní ČVUT v Praze proběhl z iniciativy Ing. Marty Lapáčkové projekt modelového bike sharingu. Jako slabina tohoto projektu byla identifikována přílišná složitost samotného vypůjčení elektrokola a administrativa s tím související. Tato práce si klade za cíl tento stav vylepšit.

1 Uskutečněný projekt

Pro testování byla fakultě zapůjčena 4 elektrokola. Testovací provoz trval jeden měsíc a výpůjčka kol byla umožněna v budovách fakulty na Horské, v Konviktské a Na Florenci. Hlavní účel byl konkurovat ostatním druhům dopravy právě při přejezdu mezi těmito budovami. V budovách pak byla kola zajištěna proti odcizení mechanickými zámky. [1]

1.1 Výpůjčka elektrol

1.1.1 Postup při zapůjčení

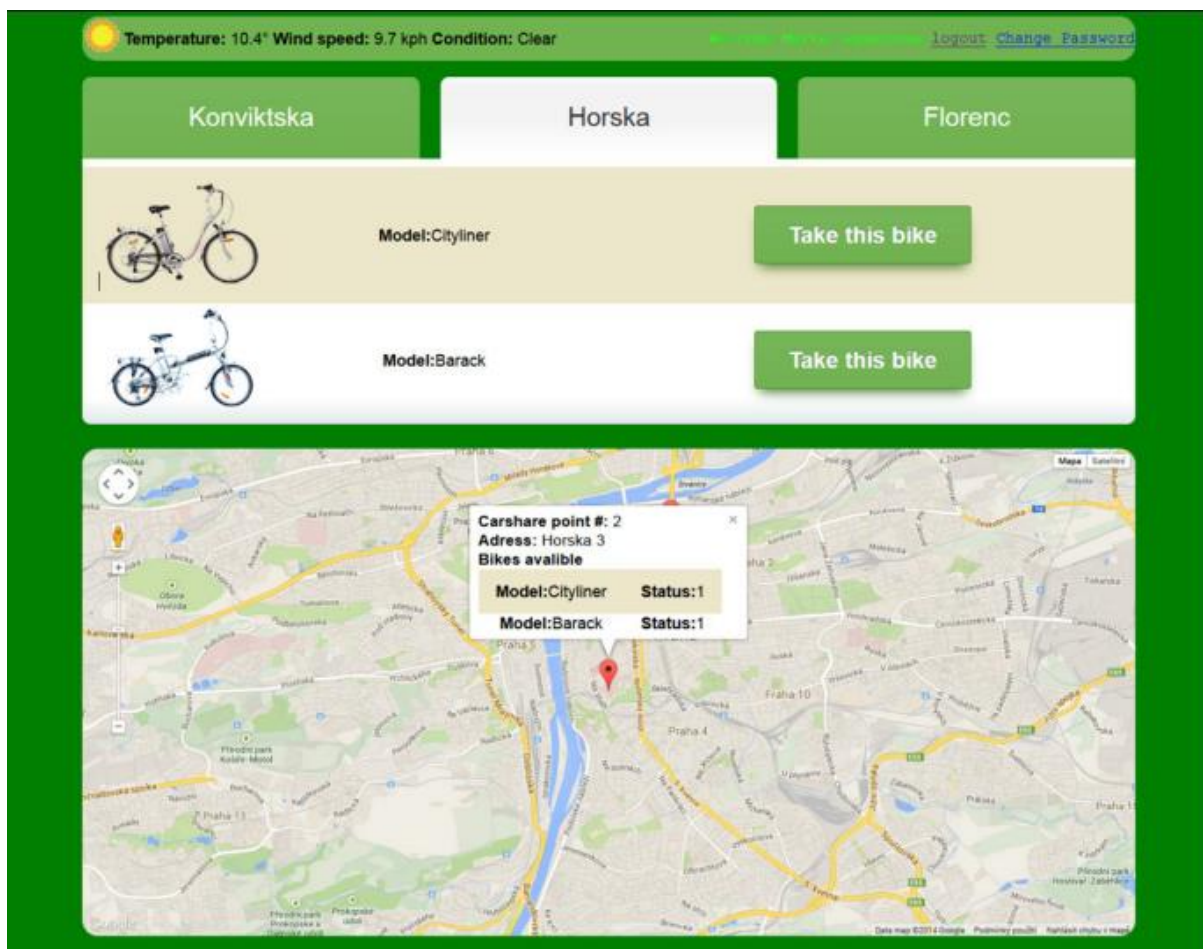
- vyzvednout kolo online na ebs.fd.cvut.cz
- ověřit si, že je místo na kolo v cíli (každá budova místa na max. 3 kola)
- vyplnit dotazník pro vypůjčení ve spodní části webu ebs.fd.cvut.cz
- na vrátnici předložit ISIC
- zapsat se do výpůjční knihy
- podle názvu kola je vydán klíč od zámku a baterie
- nabíječku vrátit na vrátnici
- zámek s sebou na cestu
- zapnout sledovací aplikaci [1]

1.1.2 Postup při vrácení

- vypnout sledovací aplikaci
- zamknout kolo na daném místě
- na vrátnici se zapsat do výpůjční knihy, vrátit klíče a vyžádat si nabíječku
- kolo zapojit do nabíječky
- na webu ebs.fd.cvut.cz označit, kam bylo kolo vráceno
- vyplnit dotazník pro vrácení ve spodní části webu [1]

1.2 Webové rozhraní

Webová aplikace byla schopna po přihlášení zobrazit budovy a kola, která se v nich aktuálně nachází. Případně si mohl uživatel v této aplikaci kolo vypůjčit a posléze ho zase vrátit do některé ze tří budov. V aplikaci byl odkaz na dotazník google drive, který bylo třeba vyplnit při vypůjčení i při vrácení kola. [1]



Obr. 1: Aplikace ebs.fd.cvut. [1]

1.3 Dotazníky

1.3.1 Půjčení

Do dotazníku při půjčování bylo třeba zadat své uživatelské jméno (username), název elektrokola, počasí, ve kterém byla výpůjčka uskutečněna. Dále pak stav kola a baterie před cestou, start cesty, cíl cesty a vybavení cyklisty. Formulář byl zakončen odhadem ceny, kterou by uživatel za uskutečněnou výpůjčku byl ochoten zaplatit.[1]

1.3.2 Vracení

Do formuláře pro vrácení elektrokola bylo opět třeba zadat username, název elektrokola, stav kola a baterie při vrácení a opět i odhad ceny. U obou formulářů byla možnost doplnit vlastní komentář.[1]

1.4 Sledovací aplikace

Aplikace Strava je primárně určena pro záznam pohybových aktivit. Zaznamenává mimo jiné délku trasy, převýšení a jízdní dobu, z čehož pak dokáže vypočítat průměrnou rychlost. Přes sociální sítě či přes vlastní rozhraní pak dovoluje uživatelům své výkony sdílet.[1]

1.5 Průběh testování – identifikace problémů

Aktivně se testování účastnilo 15 uživatelů. Během testování se objevovaly zejména problémy s virtuálním nevrácením kola a s neochotou uživatelů vyplňovat dotazníky. Dále bylo několik jízd uskutečněno bez zapnuté sledovací aplikace. V tomto případě zřejmě hrála roli skutečnost, že pro nejpoužívanější platformu – Android – byla aplikace dostupná až od verze 2.3 Gingerbread. V době testování disponovala část uživatelů zařízení s nižší verzí tohoto operačního systému, případně ještě smartphone nevladnla žádný.[1]

1.6 Výsledky testování

Ze 48 uskutečněných cest bylo aplikací zaznamenáno pouze 35 tras. V příložené tabulce jsou uvedeny průměrné jízdní časy jednotlivých tras a jejich porovnání s využitím městské hromadné dopravy. [1]

Tab. 1: Jízdní časy jednotlivých tras. Zdroj: [1]

| Trasa | Průměrný čas [min] | Nejrychlejší čas [min] | Nejpomalejší čas [min] | MHD včetně odhadovaného času chůze na zastávku a naopak [min] |
|--------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|---|
| Konviktská - Horská | 8:25 | 6:27 | 10:55 | 15:00 |
| Horská – Na Florenci | 16:44 | 10:27 | 21:04 | 19:00 |
| Na Florenci - Konviktská | 7:14 | 6:16 | 8:12 | 23:00 |

Nutno podotknout, že porovnání těchto časů je sice „ode dveří ke dveřím“, nicméně v případě jízdy na kole je třeba přičíst ještě čas potřebný k samotné výpůjčce a vrácení kola.

2 Podobné projekty

2.1 Projekty na území České republiky

V České republice zatím nefunguje žádný systém sharingu elektrokol. Nicméně už zde úspěšně probíhají dva projekty půjčování klasických kol.

2.1.1 Rekola.cz

Rekola.cz spustily ostrý provoz na jaře roku 2014. K využívání tohoto projektu je třeba stát se přidruženým členem spolku. Cena členství je závislá na jeho délce. Měsíční členství stojí 200 Kč a roční členství 1000 Kč. Při první registraci je ovšem třeba zaplatit členství nejméně na 2 měsíce. Za výpůjčky se pak žádné peníze neúčtují. Tento projekt se hned po spuštění rozšířil po celé republice, aktuálně je tedy možné při zaplacení jednoho členství využívat služby rekola.cz kromě Prahy i v Brně, Olomouci, Pardubicích, Hradci Králové a také v Českých Budějovicích. [12]

Pro půjčování kol má společnost k dispozici webovou aplikaci, aplikace pro Android a iOS, ale funguje také půjčování kol přes SMS. [12]

Rekola.cz je nízkonákladový projekt. Kola, kterými disponují, jsou většinou vyřazena z provozu původními majiteli. Rekola.cz je od nich skoupí a v rámci komunitních akcí pak opraví, nabarví na růžovo a uvedou do provozu. Za darování kola nebo zapojení do pořádané pracovní akce je možné získat členství na určitou dobu zdarma. Růžová barva je volena, aby se předešlo případným krádežím. [12]



Obr. 2: Růžové kolo společnosti Rekola.cz. Zdroj:Autor

Tento projekt nemá přesně určená místa, ve kterých se mají kola vracet. Ve městech, ve kterých fungují, mají určené zóny, do kterých se mají kola primárně vracet. V Praze je tato zóna přes celé historické centrum a sahá až do Dejvic, Karlína, Holešovic, Vinohrad a na Smíchov. Kolo lze vrátit i mimo zónu, poté se ovšem předpokládá, že kolo do 48 hodin opět do zóny uživatel vrátí. [13]

Aplikace fungují tak, že uživatel na mapě či přímo na ulici může najít kolo, které si hodlá vypůjčit. Poté do aplikace zadá číslo kola, které je na kole nastříkáno. Aplikace mu dá čtyřmístný kód, kterým uživatel odemkne zámek, jenž můžeme vidět na Obr. 2. Při vrácení pak uživatel zadá pozici na mapě a může ji upřesnit ještě slovním popisem, kde se kolo nachází. [13]

Při půjčování přes SMS se na určené telefonní číslo pošle uživatelova aktuální adresa a uživatel obratem dostane zpět SMS se seznamem nejbližších kol, který obsahuje jejich čísla a ulice, ve kterých se aktuálně nachází. Pro půjčení pak uživatel odešle SMS s číslem kola a dostane SMS s kódem zámku. Při vrácení uživatel odešle SMS s adresou vrácení a dostane potvrzení o úspěšném vrácení. [13]

2.1.2 Homeport Praha

Homeport je českobritská firma s působností po celém světě. V pražském Karlíně testuje svá řešení na sedmi stanicích s dvaceti koly. Města, ve kterých v současnosti fungují jejich technologie, jsou Liverpool, Reading, Lincoln, Northampton, Oxford, Petrohrad a Štětín. V Praze půjčuje společnost kola jak turistům, tak rezidentům. Pro turisty má celodenní výpůjčku za jednorázový poplatek 200 Kč a pro rezidenty nabízí výpůjčky za 450 Kč na rok, přičemž výpůjčka musí vždy trvat do dvou hodin, jinak společnost účtuje přírážku podle doby, o kterou byla dvouhodinová lhůta přesažena. [14]

Homeport také nabízí webové rozhraní a aplikace pro Android a iOS, ovšem v tomto případě slouží pouze pro zobrazení výpůjčních stojanů na mapě a jejich obsazení. Samotná výpůjčka je pak realizována na terminálu spojeném se stojanem, do kterého uživatel zadá svůj login a pin. Poté zadá číslo konkrétního stojanu, který chce odemknout. Kola jsou také vybavena lankovým zámkem s kódem, který uživatel může použít pro uzamčení kola kdekoliv během trvání výpůjčky. [14]



Obr. 3: Stojany a terminál Homeport. [15]

2.2 Projekty ve světě

2.2.1 BiciMad

Jeden z největších projektů svého druhu byl spuštěn v létě roku 2014 v Madridu. Zahrnuje celkem 1560 elektrokol, k nimž náleží 3120 stojanů na 123 stanicích. Tarifní cena je 25 € na rok (15 € pro držitele permanentky na městskou hromadnou dopravu). Dále se uživatelé účtují 50 eurocentů za prvních 30 minut výpůjčky a dalších 60 eurocentů za každou další půlhodinu do doby dvou hodin od započetí výpůjčky. Poté cena roste na 4 € za každou započatou hodinu. Kola jsou k dispozici nepřetržitě, a to po celý rok. [16]

Výpůjčky jsou realizovány na terminálu u stojanu a doprovodné aplikace slouží tedy pouze pro zobrazení stanic na mapě, případně kontrolu uživatelského účtu. Kola jsou konstruována tak, že zámek do stojanu (podobný jako v řešení firmy Homeport) je zároveň kontaktem pro nabíjení baterie.



Obr. 4: Madridský projekt BiciMad. [17]

2.2.2 Gobike

Gobike je zřejmě technologicky nejvyspělejší projekt svého druhu. Na podzim roku 2013 začal pilotním testováním s 50 elektrokoly. V dubnu roku 2014 bylo přidáno dalších 200 kol a projekt byl zpřístupněn široké veřejnosti. V tu dobu bylo v provozu 20 stanic v Kodani a Frederiksbergu, na kterých si bylo možné elektrokola vypůjčit. Počet kol i stanic byl průběžně navyšován a nyní čítá 1860 elektrokol, 100 stanic a 2790 stojanů. Systém Gobike vyhrál výběrová řízení také ve Stavangeru, Rotterdamu a v Barceloně. V těchto městech v současnosti probíhá jeho implementace. [18]

Nabíjení je řešeno ze stojanu přes přední náboj kola. Mezi řídítky je umístěn tablet s vyspělou aplikací, která zprostředkovává komunikaci uživatele se systémem od vlastní registrace přes výpůjčku a on-line navigaci až po nastavení úrovně asistence elektromotoru, kterou si uživatel volí pro každý typ terénu a která se ukládá do systému. Uživateli se tak může nastavit automaticky na jakémkoliv dalším kole dle dat z GPS. Oproti všem výše uvedeným řešením je v tomto navíc možná rezervace jednoho konkrétního kola. [18]



Obr. 5: Tablet jako uživatelské rozhraní systému Gobike. [19]

2.3 Projekty na univerzitách

2.3.1 CycleUshare

Projekt CycleUshare byl spuštěn na univerzitě v Knoxville, Tennessee, v roce 2011. Kombinuje půjčování klasických kol s elektrokoly. Univerzita provozuje dvě stanice, na kterých je možné si kolo či elektrokolo vypůjčit. Každá má kapacitu pro tři klasická kola a sedm elektrol. Jelikož jde stále o projekt ve fázi výzkumu, kola jsou k půjčení zdarma, a to po dobu až čtyř hodin na jednu výpůjčku. K zabezpečení kol využívá tento systém mechanismus podobný jako Homeport. Jelikož zde se půjčují elektrokola, musí být řešena i otázka nabíjení baterií. Tu CycleUshare řeší vyjímatelnými bateriemi, které se při vracení vkládají do speciálních boxů, kde jsou nabíjeny pomocí solární energie získávané z fotovoltaických panelů umístěných na střeše stanice. [20]

Kromě samotné dopravní alternativy na tomto projektu běží i vědecký výzkum. Ten sleduje v první řadě aplikovatelnost tohoto systému v praxi, a to tak, že se pro něj snaží určit optimální business model. Sleduje preference mezi volbami elektrol a klasických kol, účely cest a jejich alternativní způsoby. Dále se uživatelů ptá, kolik by byli ochotni za uskutečněnou výpůjčku zaplatit. Dále je v každém kole instalován čip GPS, který snímá chování uživatele. Zkoumá se například rozdíl ve volbě trasy mezi výpůjčkou elektrola a výpůjčkou klasického jízdního kola. Výzkum sleduje i vliv jízdy na elektrole na fyzické zdraví uživatelů a vliv tohoto způsobu dopravy na životní prostředí. [21]



Obr. 6: Stanice CycleUshare. Uprostřed box na nabíjení baterií. [22]

2.3.2 E-VeloLink

Projekt e-VeloLink běží na technické univerzitě v Zürichu. Má fungovat primárně k přepravě studentů mezi dvěma areály univerzity. Projekt je ve fázi druhého betatestování, kdy má zhruba 600 registrovaných uživatelů. Komunikační rozhraní pro uživatele se omezuje na webovou stránku, na které je zobrazena aktuální dostupnost kol na dvou půjčovacích terminálech. Terminály jsou realizovány čtečkou studentských karet. Pro půjčení kola je třeba registrace na stránkách univerzity, kterou student zároveň potvrdí souhlas se smluvními podmínkami tohoto projektu. Poté si může kolo půjčit prostým přjetím své karty přes terminál. Kolo mu uvolní elektronicky ovládaný zámek. První hodina výpůjčky je zdarma. [23]



Obr. 7: Terminál e-VeloLink. [24]

3 Vlastní projekt

Nově navržený projekt počítá s ohledem na případnou cenu realizace se dvěma oddělenými systémy.

3.1 Stanovení požadavků

Projekt má fungovat pouze na FD ČVUT jako služba jejím studentům a zaměstnancům. Fakulta dopravní vlastní tři budovy v širším centru Prahy. Jsou jimi budova v ulici Horské, Na Florenci a v Koviktské.

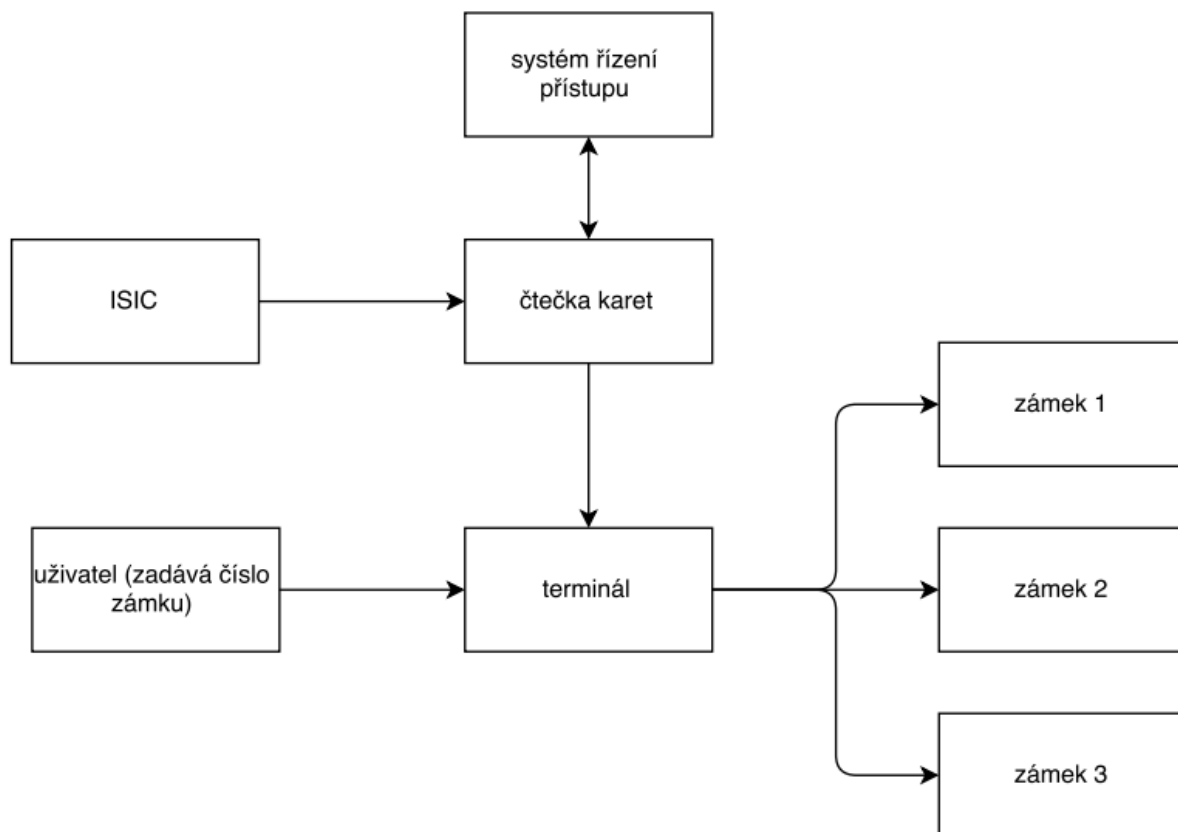
Studenti a občas i zaměstnanci potřebují během dne přejíždět mezi těmito třemi budovami, většinou kvůli výuce. V krajním případě mají na přesun jen 15 minut.

Studenti, přestože někteří z nich osobní automobil vlastní, ho k přejíždění vzhledem k problematickému parkování v okolí všech tří budov používají jen minimálně. Naprostá většina z nich disponuje tarifním kupónem na MHD. Jedná se o mladé lidi většinou do 25 let a zdravotní stav drtivé většiny z nich umožňuje jízdu na kole bez větších potíží.

3.2 Systém pro odemykání elektrokol

První systém by měl sloužit pro odemykání zámků na kolech. Měl by využívat současný systém elektronických čteček ISIC karet dodávaný ČVUT společností IMA s.r.o. V rámci tohoto systému by se spravovala zvláštní skupina karet, které by měly oprávnění otevřít zámků spadající pod čtečky pro tento účel určené. Na každé stanoviště by připadala jedna čtečka a k ní několik elektronicky ovládaných zámků. Aby se zamezilo otevření všech zámků najednou, bude při případné realizaci potřeba ještě jednoduchý terminál, do kterého uživatel zadá číslo zámků, který chce otevřít a poté teprve dojde k odemčení zámků. Tento již provozovaný systém je schopen také zaznamenávat historii přístupů. Vzhledem k jeho používání napříč celou ČVUT by mohl být celý projekt s výhodou rozšiřitelný do jakékoliv další budovy této univerzity.

V tomto systému se počítá s nabíjením baterií sériově dodávanou nabíječkou.



Obr. 8: Blokové schéma řízení přístupu k elektrokolům.

3.3 Systém pro výpůjčky elektrokol

Pro realizaci výpůjček jsem vytvořil webovou aplikaci, která je v současnosti dostupná pod doménou fdkolo.cz, a doprovodnou aplikaci pro operační systém Android. Kromě samotné realizace jsou tyto dvě aplikace schopné zobrazovat polohu kola na mapě. A to jak dobře, kdy je uzamčeno v nějaké z budov, tak v průběhu výpůjčky, kdy zaznamenává aktuální polohu pomocí GPS lokátoru v mobilním telefonu uživatele.

Ani jedna z těchto aplikací ještě není ve finální podobě, nicméně pro základní funkci systému by s jistými ústupky měly dostačovat.

4 Použité technologie

K vytvoření webové aplikace a doprovodné android aplikace bylo použito několik různých programovacích jazyků. Základem celého projektu je na webu umístěná relační databáze MySQL. Komunikaci s ní mají na starosti stránky psané v jazyce PHP. Přítomen je také JavaScript. Aplikace pro Android je pak psána v jazyce JAVA. Stránky využívají konstrukci HTML a CSS styl.

4.1 Značovací jazyk HTML

Jazyk HTML je určen k tvorbě strukturovaných dokumentů. Dokumenty v tomto jazyce jsou textové soubory, v nichž je význam jednotlivých úseků definován pomocí značek. Některé značky jsou párové, pak definují vlastnosti textu vloženého mezi první a druhý člen tohoto páru.

4.2 Relační databáze MySQL

Relační databáze je kolekcí vzájemně provázaných dat uložených v podobě textu, čísel nebo binárních souborů řízenou systémem DBMS¹. Je založena na tabulkách, které vždy obsahují položky jednoho typu. Tyto položky ukládáme do jednotlivých řádků, sloupce pak označují atributy. Pro jednoznačné určení řádku je vhodné zvolit unikátní primární klíč. Mezi entitami rozlišujeme tři základní druhy relací. [5]

Relace 1:1 nastává v případě, kdy tabulka A obsahuje záznam, který lze spárovat pouze s jedním záznamem v tabulce B.[6]

Relace 1:N nastává, když více než jeden záznam z tabulky A může být spárován s maximálně jedním záznamem z tabulky B, avšak jakýkoliv záznam z tabulky B může být asociován s více než jedním záznamem z tabulky A. Tento typ je mezi relačními tabulkami nejčastější.[6]

Relace M:N znamená, že tabulka A obsahuje mnoho záznamů, které lze spárovat s mnoha záznamy v tabulce B a naopak. Tento typ zapříčiňuje redundance a může vést k problémům s integritou. [6]

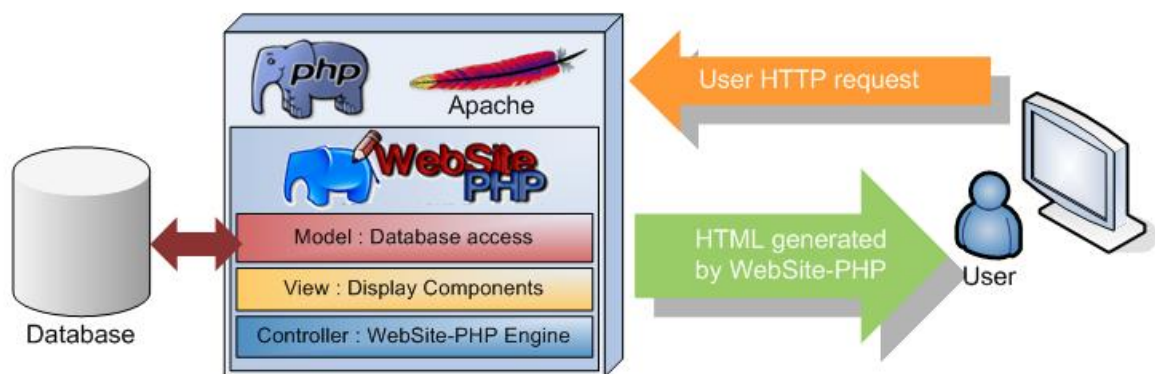
¹ Database Management System

4.3 Skriptovací jazyk PHP

PHP je vloženým skriptovacím jazykem obzvláště vhodným k vývoji webových aplikací. Lze jej interpretovat přímo v kódu HTML, čímž umožňuje dynamickou tvorbu webových prezentací.

PHP je jazykem skriptovacím. Je tedy navržen, aby vykonal určitou činnost jako výskyt na reakci určité události. Není závislý na platformě a je určen pro servery. To znamená, že vše, co je v kódu obsaženo, se odehrává na straně serveru. Minimalizuje tím riziko nekompatibility mezi platformami, přestože občas jsou potřeba malé úpravy v kódu při přenosu mezi různými typy serverů. Je navržen tak, aby zajišťoval neustálou zpětnou kompatibilitu při vývoji nových verzí.

Na Obr. 9 je znázorněna architektura sítě z pohledu používaných programovacích jazyků.



Obr. 9: Architektura sítě. [7]

4.4 Programovací jazyk JavaScript

JavaScript nachází na webech uplatnění až v posledních letech. Je multiplatformní, byl navržen s cílem tvořit přenosné programy mezi různými operačními systémy a architekturami. Na rozdíl od PHP běží na straně klienta. To mu dává výhodu rychlé reakce, avšak JavaScript na straně klienta ne vždy funguje, uživatel ho buďto může deaktivovat sám, nebo ho špatně interpretuje prohlížeč. [8]

4.5 Programovací jazyk Java

Java patří mezi jazyky s virtuálním strojem. Tím kombinuje výhody jazyků kompilovaných a interpretovaných. Funguje tak, že nejprve je zdrojový kód přeložen do tzv. mezikódu, kterému se říká bytecode. Je to binární kód, který má ale o poznání jednodušší instrukční sadu. Díky této sadě je rychle interpretován tzv. virtuálním strojem (=interpretem, v tomto případě Java Virtual Machine). Výsledkem této interpretace je pak strojový kód pro procesor. [9]

Díky tomuto postupu má Java přenositelnost, jednodušší vývoj stabilitu a rychlou editovatelnost jazyků interpretovaných a zároveň rychlost a malou zranitelnost kódu jazyků kompilovaných.[9]

4.5.1 Operační systém Android

Android je open-source platforma na bázi Linuxu určená především pro mobilní zařízení, tedy hlavně chytré telefony a tablety. Je vyvíjen aliancí Open Handset Alliance, jejímiž členy jsou mimo jiné Google, Intel, NVIDIA a Qualcomm. Je multiplatformní, což mu dává výhodu oproti konkurenčnímu iOS. Zákonitě s tím ovšem přichází také horší optimalizace systému pro konkrétní platformu. Mnoho společností tvoří své vlastní nadstavby Androidu pro odstranění tohoto neduhu, což s sebou ovšem nese opoždění aktualizací v případě vydání nové verze systému.[3]

V současnosti Android dominuje trhu operačních systémů. V prvním kvartálu roku 2015 měl tržní podíl 78%, zatímco nejbližší konkurent iOS držel 18,3% trhu, třetí Windows Phone 2,7% a na ostatní operační systémy zbylo pouze 1% trhu. [10]

Tento systém se na současných mobilních zařízeních vyskytuje v mnoha verzích. Zde nastává problém v tom, že výrobci zařízení brzy ukončují podporu aktualizací pro své výrobky a v návaznosti na to poté mnohé aplikace nejdou na těchto zařízeních spustit, jelikož v aktuální verzi daný operační systém již nepodporují. [3]

Tab. 2: Podíly současných verzí operačního systému Android k 3.8.2015. Zdroj: [11]

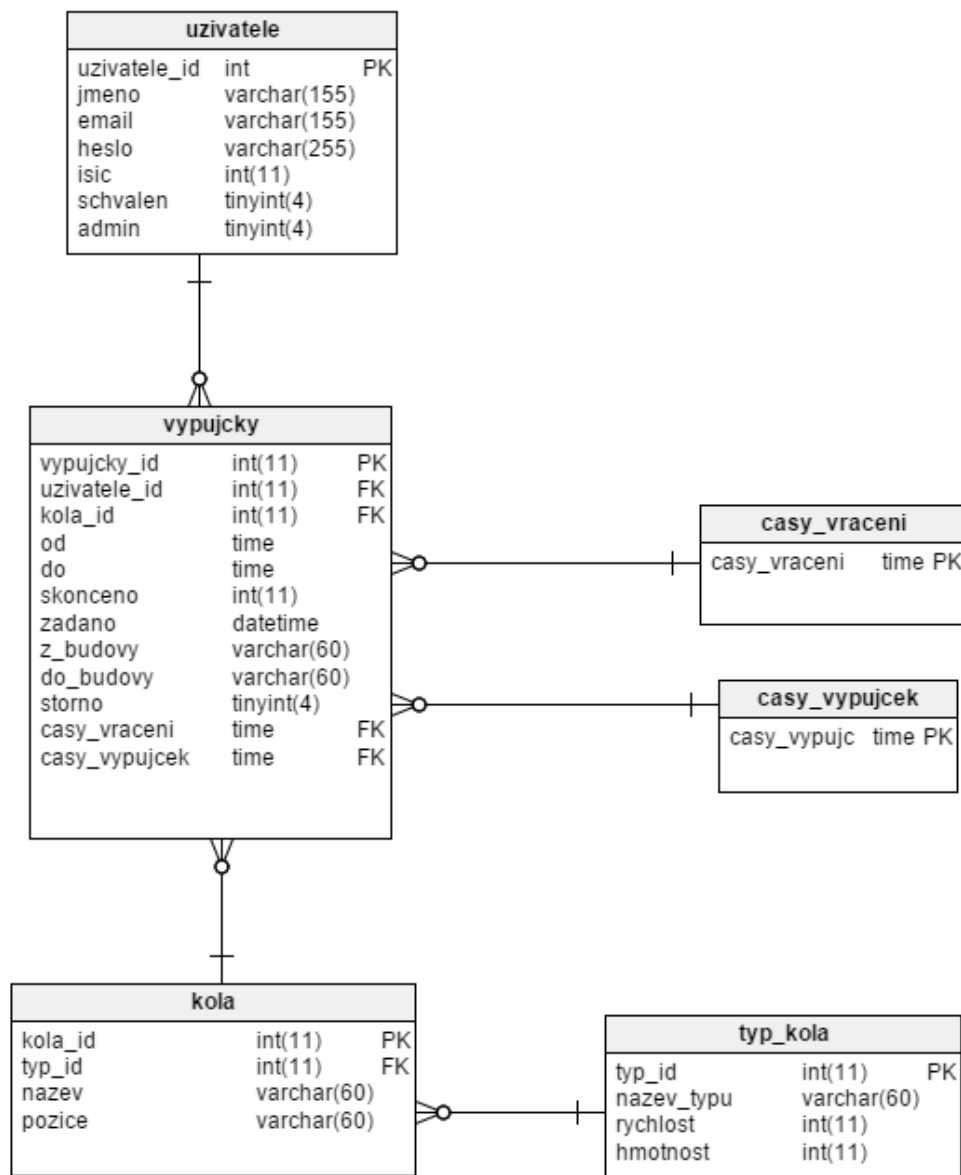
| Verze | Označení | Podíl |
|-------------|--------------------|-------|
| 2.2 | Froyo | 0,3% |
| 2.3.3-2.3.7 | Gingerbread | 4,6% |
| 4.0.3-4.0.4 | Ice Cream Sandwich | 4,1% |
| 4.1.x | Jelly Bean | 13,0% |
| 4.2.x | | 15,9% |
| 4.3 | | 4,7% |
| 4.4 | KitKat | 39,3% |
| 5.0 | Lollipop | 15,5% |
| 5.1 | | 2,6% |

5 Databáze

Základem této aplikace je relační databáze MySQL spravovaná na serveru v prostředí phpMyAdmin.

5.1 Systém výpůjček

Systém výpůjček obstarává šest tabulek. Struktura databáze je zobrazena na Obr. 10.



Obr. 10: Struktura databáze pro výpůjčky.

5.1.1 Tabulka casy_mozno_pujcit

Tato tabulka slouží k zadání časů, ve kterých je možno realizovat výpůjčku. Sloupec id_mozno je generován funkcí AUTO_INCREMENT² a slouží jako jedinečný identifikátor. Řádky zacatek a konec slouží k zadání dne a hodiny časového intervalu, ve kterém bude nepřetržitá možnost realizovat výpůjčku. Typ datetime znamená, že data jsou do tabulky ukládána ve formátu rok-měsíc-den hodina:minuta:sekunda.

5.1.2 Tabulka casy_vraceni a tabulka casy_vypujcek

Tyto tabulky jsou téměř identické. Obsahují pouze jeden sloupec, a to typu time, tedy časový formát hodina:minuta:sekunda. Obsahují časové intervaly, ve kterých uživatel zadává, od kdy do kdy si kolo půjčí. Vzhledem k prakticky naměřeným údajům z Tab. 1 byly tyto intervaly stanoveny po patnácti minutách.

5.1.3 Tabulka kola

Tato tabulka skladuje informace o půjčovaných položkách, tedy o elektrokolech. Obsahuje dva identifikátory – jeden je automaticky generovaný pro každé jedno kolo – kola_id, druhý je typ_id a vytváří relaci s tabulkou typ_kola, když slouží jako unikátní identifikátor typu kola. Sloupec nazev slouží k uchování názvu kola a pozice k informaci o aktuální pozici kola. Může nabývat hodnot „Horská“, „Florenc“, „Konvikt“ a „na_cestě“.

5.1.4 Tabulka typ_kola

Tato tabulka slouží k uchování informací o typu kola. Vedle automaticky generovaného identifikátoru typ_id nese sloupce nazev_typu, cena_typu a hmotnost_typu, do kterých se zadává název typu kola, cena typu kola na 1 hodinu výpůjčky a hmotnost typu v kilogramech.

5.1.5 Tabulka uzivatele

V této tabulce nalezneme identifikátor uzivatele_id, dále jméno pro uchování uživatelského username, isic pro uložení uživatelského čísla karty ISIC, email pro kontaktní e-mail, admin pro rozpoznání správce a schvalen pro určení, zda byl uživatel schválen. Pouze schválený uživatel má oprávnění uskutečnit výpůjčku. Hodnota „NULL“ znamená, že uživatel ještě nebyl schválen, hodnota „1“ je pro schváleného uživatele.

² AUTO_INCREMENT – generován automaticky při vložení záznamu do tabulky

5.1.6 Tabulka vypujcky

Tato tabulka obsahuje vlastní unikátní identifikátor vypujcky_id. K tomu se do ní ukládají identifikátory uzivatele_id a kola_id, které tvoří relace s tabulkami uzivatele a kola. Dále se do ní ukládá čas od kdy do kdy byla výpůjčka realizována. Sloupec zadano má výchozí hodnotu CURRENT_TIMESTAMP, od které se následně počítá pětiminutový limit pro storno. Do pole storno se ukládá „1“, pokud je objednávka stornována. Sloupce z_budovy a do_budovy ukládají místo výpůjčky a místo vrácení. Mohou nabývat hodnot „Horská“, „Florenc“ a „Konvikt“. Do sloupce skonceno se ukládá „1“, pokud je kolo úspěšně vráceno a do pole zaplaceno se ukládá „1“, pokud je objednávka úspěšně zaplacená.

5.2 Tabulka pro uchování aktuální polohy objektů

Tabulka markers obsahuje údaje pro zobrazení bodů – budov a kol – na mapě. Vedle identifikátoru id obsahuje sloupec name pro název bodu, address pro aktuální adresu (nebo uživatele) a údaje lat a long pro aktuální zeměpisnou šířku a délku. Sloupec type slouží pro určení typu bodu – nabývá hodnot „building“ pro budovu a „bike“ pro kolo.

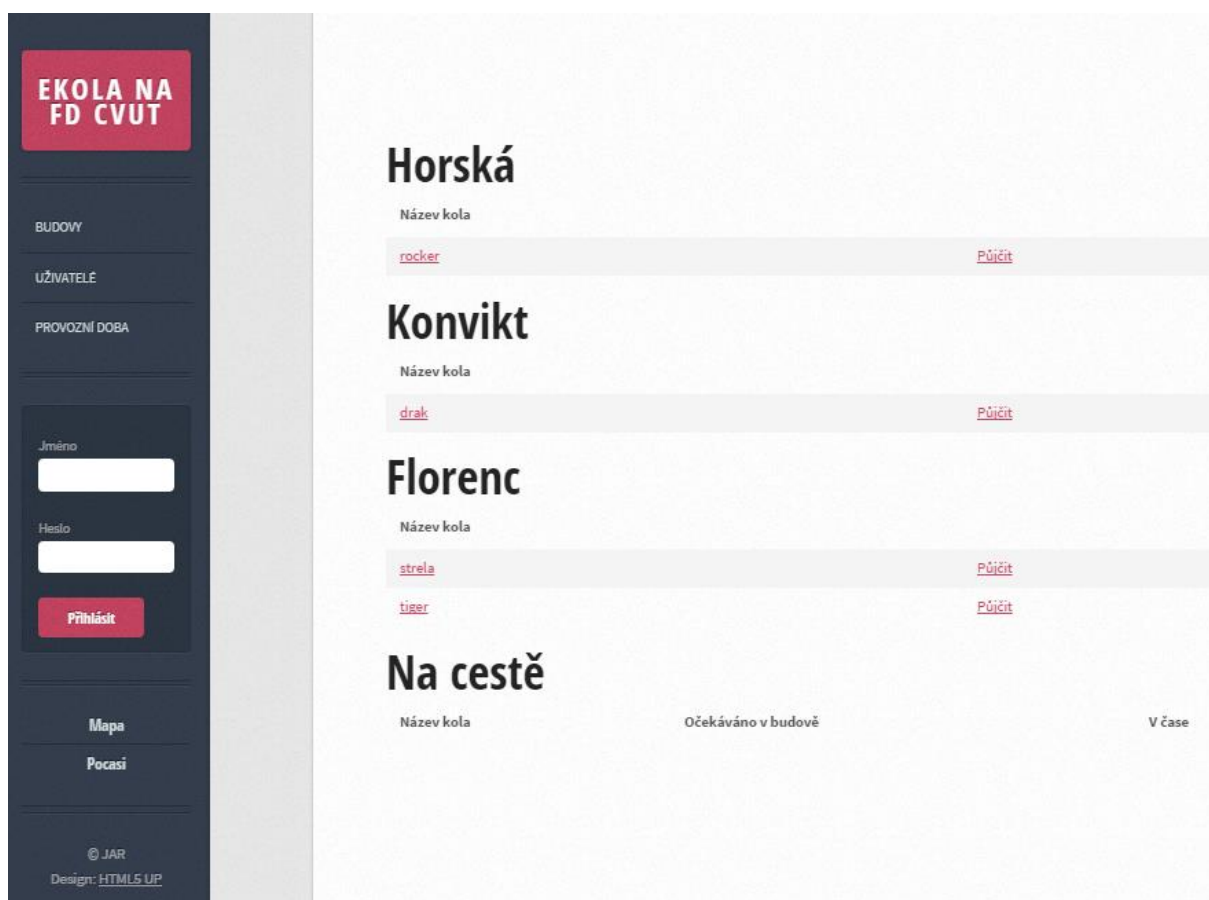
| # | Název | Typ | Porovnávání | Vlastnosti | Nulový | Výchozí | Další |
|---|----------------|-------------|---------------|------------|--------|---------|----------------|
| 1 | id | int(11) | | | Ne | Žádná | AUTO_INCREMENT |
| 2 | name | varchar(60) | utf8_czech_ci | | Ne | Žádná | |
| 3 | address | varchar(80) | utf8_czech_ci | | Ne | Žádná | |
| 4 | lat | float(10,6) | | | Ne | Žádná | |
| 5 | lng | float(10,6) | | | Ne | Žádná | |
| 6 | type | varchar(30) | utf8_czech_ci | | Ne | Žádná | |

Obr. 11: Struktura tabulky markers.

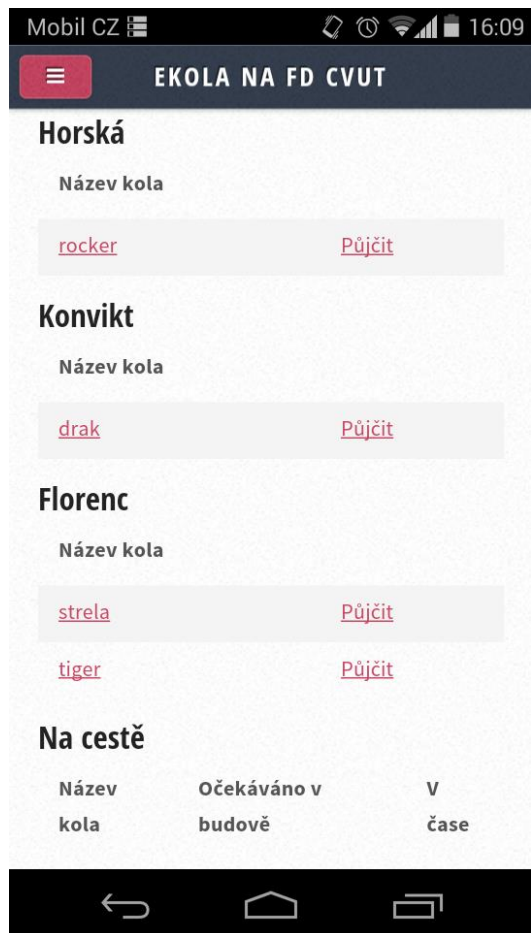
6 Design

Jako design jsem použil šablonu od HTML5 UP, která je poskytována zdarma pod licencí The Creative Commons Attribution 3.0 License, která dovoluje obsah využívat k osobnímu i komerčnímu využití a rovněž ho k těmto účelům i upravovat. [25]

Tento design je responzivní, což znamená, že zobrazení jedné stránky je optimalizováno pro všechny druhy zobrazovacích zařízení. Využívá k tomu kaskádový styl CSS3 a značkovací jazyk HTML5. Na Obr. 12 a Obr. 13 je ukázka zobrazení stejné stránky pro mobilní zařízení a pro PC.



Obr. 12: Design aplikace pro prohlížeč PC.



Obr. 13: Design webové stránky pro mobilní zařízení. Postranní sloupec z Obr. 12 se zobrazí po kliknutí na růžovou ikonu vlevo ve vrchní části obrazovky.

7 Webová aplikace

Aplikace je napsána ve skriptovacím jazyce PHP za využití značkovacího jazyka HTML, doplňků v programovacím jazyce JavaScript a pro komunikaci s databází využívá SQL dotazů.

7.1 Registrace, přihlášení

7.1.1 Registrace

Při registraci musí uživatel zadat své jméno (přezdívkou), heslo a číslo Ústavu dopravních prostředků. Heslo uživatel zadává dvakrát pro kontrolu, aby nedošlo k překlepu a uživatel opravdu zadal heslo takové, jaké zamýšlel. Po prvotní registraci je uživatel vyzván k zadání doplňujících údajů, a to E-mailové adresy a čísla karty ISIC. E-mailovou adresu je třeba zadat jako kontakt na uživatele a číslo ISIC poslouží k zadání do systému pro odemykání elektrokol.

7.1.2 Zabezpečení

Číslo ústavu je vyžadováno, aby měl případný náhodný návštěvník stránky, který není studentem FD ČVUT, ztíženou registraci.

Ochrana hesla uživatele je řešena připojením náhodné sekvence znaků za uživatelem zadanou posloupnost. Z výsledné sekvence je pak vytvořen otisk pomocí hashovací funkce SHA1(), která byla vyvinuta americkou NSA³. Otisk je pak ukládán do databáze. Tyto úkony zajišťují, že v databázi nejsou přímo uchovávána hesla uživatelů. Celá databáze je také zajištěna proti útokům typu SQL injection.

SQL injection je technika útoku na neošetřený vstup. Využívá struktury SQL dotazu, do kterého je při neošetřeném vstupu například možno vložit přes formulář část škodlivého kódu přímo do daného dotazu. Lze jím například získat citlivá informace z databáze či v ní data mazat.

7.1.3 Přihlášení

Box pro přihlášení do aplikace se nachází v prostřední části postranního sloupce. Když uživatel není přihlášen, zobrazuje formulář pro zadání uživatelského jména a hesla tak, jak ukazuje Obr. 14. Po přihlášení je uživatel identifikován, jak ukazuje Obr. 15. Pokud má uživatel navíc neuzavřenou výpůjčku, je o tom informován taktéž v tomto boxu (Obr. 16).

³ NSA – National Security Agency, Národní bezpečnostní agentura, odpovědná mimo jiné za ochranu informačních systémů vlády USA.

Jméno

Heslo

Přihlásit

Obr. 14: Formulář pro přihlášení.

jsi přihlášen jako

johnny

Odhlásit

[Změnit údaje](#)

Obr. 15: Přihlášený uživatel bez aktivní výpůjčky.

jsi přihlášen jako

johnny

Odhlásit

[Změnit údaje](#)

Máte nevrácené kolo.

K výpůjčce

Obr. 16: Přihlášený uživatel s aktivní výpůjčkou.

7.2 Výpůjčkový systém

7.2.1 Výběr kola

Po kliknutí na záložku „BUDOVY“ se uživateli zobrazí seznam stanovišť a u každého z nich elektrokola na něm dostupná. Pokud je nějaké kolo zrovna na cestě, zobrazí se v sekci „Na cestě“. V této kolonce se také zobrazuje budova, ve které bude kolo vráceno, a předpokládaný čas, kdy by mělo být kolo znovu k dispozici.

7.2.2 Upřesnění výpůjčky

Pokud uživatel klikne na odkaz pro půjčení kola, zobrazí se mu pro vybrané kolo stránka s údaji pro dané kolo a s formulářem, ve kterém zadává, kdy a kde hodlá kolo vrátit. SQL dotaz pro výběr možných časů vrácení vypadá takto:

```
$mozne_casy = DotazNaDatabaziVyberVsechny(  
    VYBER CASOVY_FORMAT ("%hodina:%minuta") JAKO casy_vraceni  
    Z_TABULKY casy_vraceni  
    KDE casy_vraceni > $cas_zacatek  
    A casy_vraceni <= $cas_zacatek + INTERVAL 2 HODINY  
    );
```

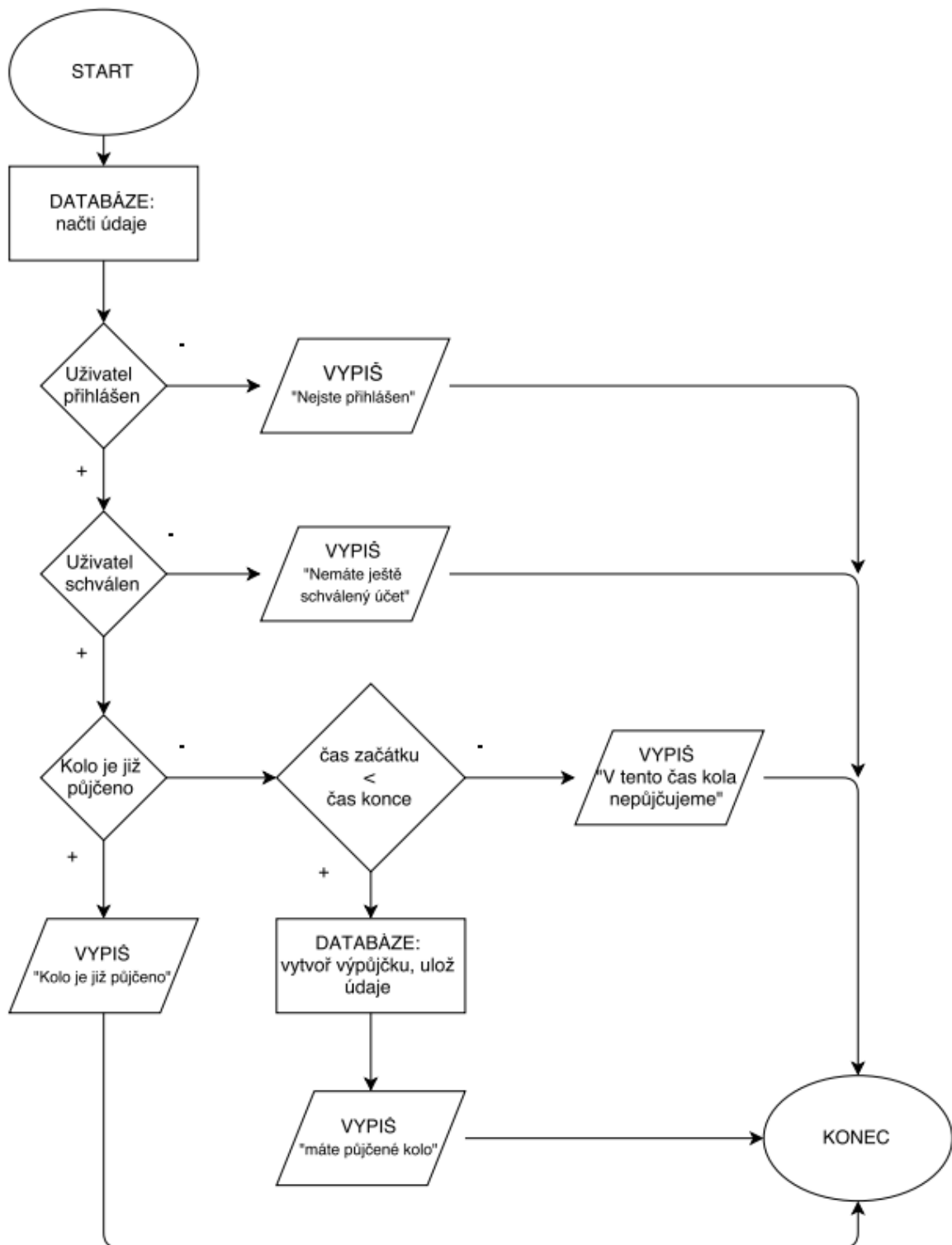
V databázi, ze které se tyto časy čerpají, jsou časy výpůjček i časy vrácení odstupňovány po patnáctiminutových intervalech. Pole s časovým údajem, od kdy má uživatel kolo půjčené, se může zdát pro současnou aplikaci zbytečné, ovšem mohlo by být užitečné v případě rozšíření systému o řetězení výpůjček.

7.2.3 Schválení výpůjčky

Při schvalování výpůjčky skript ověřuje, zda je uživatel přihlášen a jeho účet již schválen správcem aplikace. Dále ověřuje dostupnost kola, zda právě není půjčeno, a zjišťuje, zda se uživatel pokouší uskutečnit výpůjčku v časech, kdy je vznik výpůjčky povolen.

Pokud jsou všechny podmínky půjčení splněny, vytvoří skript v databázi novou výpůjčku a uživateli vypíše stránku s jejími detaily.

Proces schvalování výpůjčky je zobrazen vývojovým diagramem na obr. 17.



Obr. 17: Vývojový diagram schválení výpůjčky.

7.2.4 Ukončení výpůjčky

Ukončit výpůjčku je možné dvěma způsoby. Buďto vrácením kola do budovy podle plánu zamýšlené cesty, nebo výpůjčku stornovat. To je možné do pěti minut od zadání výpůjčky.

7.2.4.1 Vrácení kola

Při vrácení kola skript identifikuje výpůjčku, kterou se uživatel chystá ukončit a zkoumá, zda je tím samým uživatelem, který výpůjčku uskutečnil. Pokud ano, výpůjčku ukončí aktualizací databáze.

```
$podminky = DotazNaDatabaziVyberJedno('
    VYBER uzivatele_id,UNIX_TIMESTAMP(zadano) JAKO cas, kola_id,
z_budovy
    FROM vypujcky
    WHERE vypujcky_id=$identifikator_vypujcky_k_ukonceni
    ');
if (je_ziskan(identifikator_vypujcky_k_ukonceni))
{
    if(prihlaseny_uzivatel==uzivatel_ktery_vypujcku_uskutecnil)
    {
        DotazNaDatabazi('
            AKTUALIZUJ vypujcky
            NASTAV skonceno = 1
            KDE vypujcky_id = identifikator_vypujcky_k_ukonceni
        ');
```

```

DotazNaDatabazi('
    AKTUALIZUJ kola
    NASTAV pozice = $podminky['do_budovy']
    KDE kola_id=$podminky['kola_id']
');
zahrň ("markers_konec_vypujcky.php");
$zprava='Kolo bylo uspesne vraceno';
}
else {$zprava='Nemate opraveni ukoncit tuto vypujcku';}
}

```

V kódu je zahrnut fragment `markers_konec_vypujcky.php`, který slouží k aktualizaci mapového doplňku. Pro každou budovu načte `$nazevBudovy_lat` a `$nazevBudovy_lng`, tedy zeměpisnou šířku a zeměpisnou délku. Poté provede přiřazení podle toho, do jaké budovy uživatel elektrokolo vrací. Nakonec do pozice kola na mapě uloží pozici budovy, do které je kolo vraceno.

```

switch ($podminky['do_budovy']){
case Florenc:
    $lat = $florenc_lat;
    $lng = $florenc_lng;
    break;
case Konvikt:
    $lat = $konvikt_lat;
    $lng = $konvikt_lng;
    break;
}

```

```
case Horská:
```

```
    $lat = $horska_lat;
```

```
    $lng = $horska_lng;
```

```
    break;
```

```
}
```

```
DotazNaDatabazi('
```

```
    AKTUALIZUJ markers
```

```
    NASTAV lat = $lat, lng = $lng, address = $podminky['do_budovy']
```

```
    KDE id = $podminky['kola_id']
```

```
    ');
```

Při uvádění do provozu bude do aplikace přidána ještě jedna podmínka, kterou v současné době testování aplikace není praktické využívat. Jedná se o stanovení okruhu kolem každé z budov, do které hodlá uživatel kolo vrátit. Pokud poslední známá pozice uživatele s vypůjčeným kolem nespadá do tohoto okruhu, nebude možné kolo do budovy vrátit.

```
$aktual=DotazNaDatabazi('
```

```
    VYBER lat, lng AS lat_aktual, lng_aktual
```

```
    Z_TABULKY markers
```

```
    KDE id = $podminky['kola_id']
```

```
    ');
```

```
if(
```

```
    druha_mocnina($aktualni_lat-$lat_budovy)
```

```
    +druha_mocnina($aktualni_lng-$lng_budovy)
```

```
    <= druha_mocnina(0.002)
```

```
){
```



```
proved_vraceni();}
```

Tato podmínka stanoví hodnoty `lat` a `lng` zcela stejným způsobem, jako fragment `markers_konec_vypujcky.php` (tedy pomocí stejného cyklu `switch`). Jak už bylo řečeno výše, definuje kolem každé budovy kruh podle vzorce (1).

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \leq r^2 \quad (1)$$

Jako poloměr kruhu je zde nastaveno $0,002^\circ$ zeměpisné šířky či délky, což v našich končinách odpovídá zhruba vzdálenosti o délce 150 metrů.

7.2.4.2 Storno

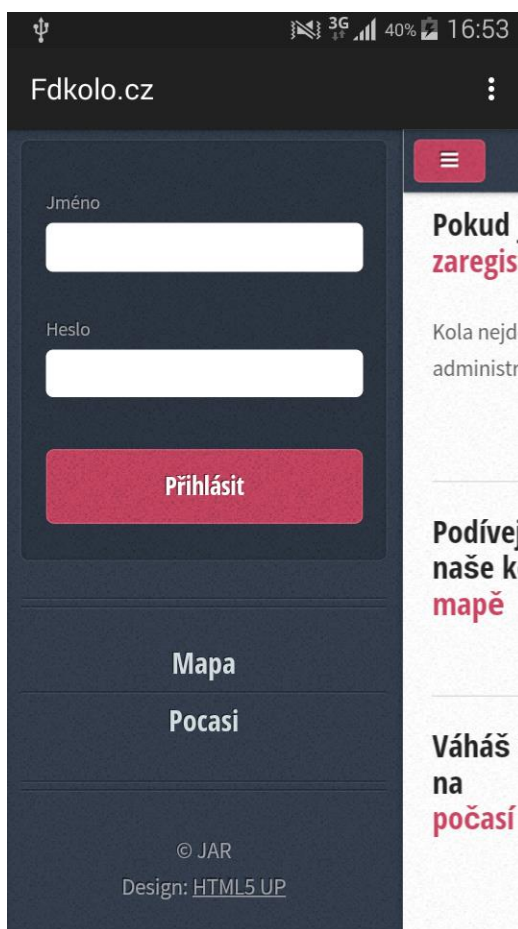
Proces stornování probíhá téměř stejně jako proces vrácení kola. Při stornu je kolo vráceno do budovy, ve které bylo vypůjčeno. Při stornu se nekontroluje pozice uživatele, pouze čas, který uplynul od zadání výpůjčky do přijetí požadavku na její stornování. Pro úspěšné stornování musí být tento čas kratší než 5 minut.

8 Mobilní aplikace

Mobilní aplikace vznikla kvůli potřebě sledovat polohu uživatele, na což by webová aplikace neměla v požadované přesnosti dostatečné prostředky. Je napsána v jazyce JAVA pro operační systém Android. Základem programů pro toto prostředí jsou tzv. aktivity. Laicky řečeno, aktivitou je každá obrazovka, se kterou uživatel pracuje. V ní jsou pak definovány jednotlivé prvky pro interakci s uživatelem a jejich chování. V aktuální podobě aplikace je možno zobrazovat webovou aplikaci a plnohodnotně s ní nakládat a navíc je přidána aktivita pro sběr a odesílání geolokačních dat do webové aplikace.

8.1 Zobrazování webové aplikace

K zobrazení webové aplikace slouží doplněk systému Android zvaný WebView. Ten umožňuje zobrazení webových stránek uvnitř vlastních aplikací za využití vykreslovacího enginu WebKit [26], který využívá například prohlížeč Safari. Zobrazení stránky je tedy identické se zobrazením ve webovém prohlížeči mobilního zařízení.



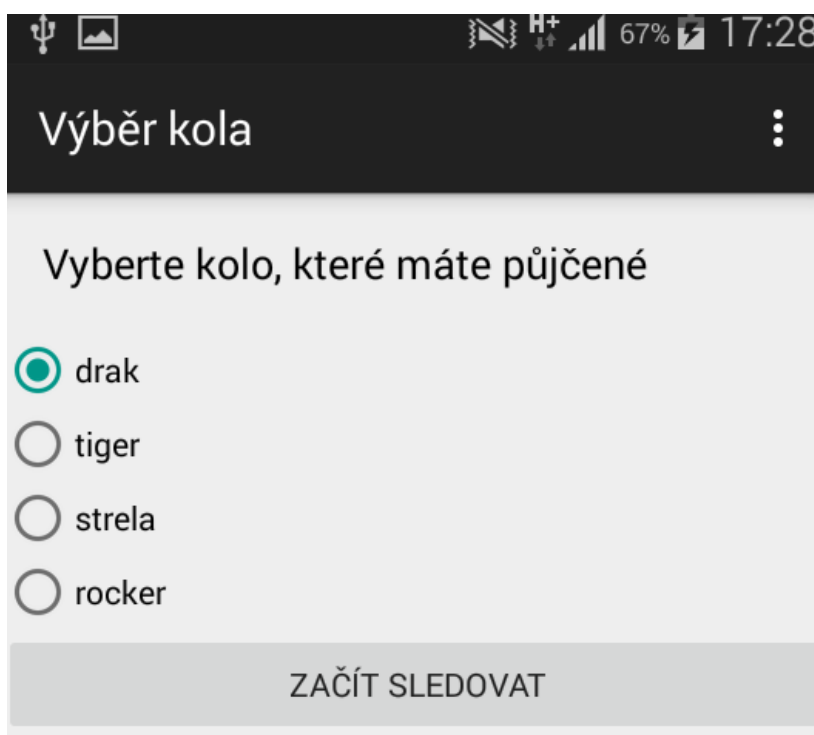
Obr. 18: Zobrazení webové aplikace doplněkem WebView.

8.2 Sledování polohy uživatele

V horním pravém menu je umístěna ikonka menu, která slouží pro přechod mezi dvěma hlavními částmi aplikace. První položkou je Fdkolo.cz, která odkazuje na již zmíněné WebView a druhou položkou je Sledování. Po kliknutí na tuto položku se program přenesení na aktivitu s volbou kola, které chce uživatel sledovat.

8.2.1 Výběr kola

V této aktivitě je uživatel vyzván k výběru kola, které má aktuálně půjčené. Tato aktivita předá identifikátor zvoleného kola následující aktivitě, která ho spolu s aktuální polohou odesílá do databáze na webu.



Obr. 19: Výběr kola.

8.2.2 Sledování polohy

Tato aktivita odesílá na web identifikátor půjčeného kola spolu s jeho aktuální pozicí. Spouští se stiskem tlačítka „Začít sledovat“ v aktivitě „Výběr kola“.

Každá aktivita obsahuje několik metod pro různé stavy, ve kterých se může nacházet. Jako první se vždy spouští metoda onCreate, která definuje stav aktivity při spuštění.

```
public void onCreate() {  
    namapujGrafickeRozlozeni(RozlozeniTetoAktivity);  
    Balicek extras = ziskejZamer().ziskejExtras();  
    Retezec id_kola = extras.ziskejRetezec("id_kola");  
    Retezec nazev_kola = "nezname";  
    switch (id_kola){  
        case "1":  
            nazev_kola = "drak";  
            break;  
        case "2":  
            nazev_kola = "strela";  
            break;  
        case "3":  
            nazev_kola = "rocker";  
            break;  
        case "4":  
            nazev_kola = "tiger";  
            break;  
    }  
    latitude=(ZobrazeniTextu)  
    NamapujRozlozeniPodleIdentifikatoru(identifikator.latitude);  
    longitude=(ZobrazeniTextu)  
    NamapujRozlozeniPodleIdentifikatoru(identifikator.longitude);  
}
```

```

        time=(ZobrazeniTextu)
NamapujRozlozeniPodleIdentifikatoru(identifikator.time);

        bike=(ZobrazeniTextu)
NamapujRozlozeniPodleIdentifikatoru(identifikator.bike);

        bike.nastavText("kolo:"+ nazev_kola);

manazerPolohy.ziskejSluzbuSystemu(LOKALIZACNI_SLUZBA);

        poskytovatel= manazerPolohy.ziskejNejlepsihoPoskytovatele(kriteria);
        poloha= manazerPolohy.ziskejPosledniZnamouPolohu(OdPoskytovatele);

        if (polohaNeniDostupna) {
                latitude.vypisText("---");
                longitude.vypisText("---");
                time.vypisText("---");
        } else metoda priZmenePolohy(poloha);

        Tlacitko ukoncitSledovani = (Tlacitko)
NamapujRozlozeniPodleIdentifikatoru(identifikator.ukoncitSledovani);

        ukoncitSledovani.provedPriStisku({

                Zamer ukoncit = new Zamer(SpustitAktivituWebView);
                ukoncitStavajiciAktivitu();

        });
}

```

Tato metoda tedy získává z předchozí metody identifikátor kola, podle něj nastavuje jméno půjčeného kola a definuje prvky interakce s uživatelem, což jsou čtyři zobrazení textu a jedno tlačítko. Definuje také, jak se mají získávat geolokalizační data (daná kritéria jsou nastavena na

volbu GPS) a co se má vypsát, pokud tato data nejsou dostupná. Také určuje, že po stisku tlačítka „Ukončit sledování“ má program přejít na aktivitu s WebView a současnou aktivitu ukončit.

Další použitou metodou je onResume, která určuje, co má aktivita dělat pokud je spuštěna a nepozastavena.

```
public void onResume(){
    manazerPolohy.vyzadejZmenyPolohy(poskytovatel, 5*1000);
}
```

Metoda definuje, kdy má aplikace vyžadovat od systému nové hodnoty polohy. Druhý vstupní parametr je čas v milisekundách, aplikace tedy zjišťuje data každých 5 sekund.

Poslední důležitou metodou této aktivity je metoda onLocationChanged, která definuje postup při změně polohy, kterou aplikace dostává od systému.

```
public void onLocationChanged(poloha){
    desetinneCislo lat = poloha.ziskejLatitude();
    desetinneCislo lng = poloha.ziskejLongitude();
    trida Odeslat jePodtridou AsynchronniUlohy<Retezec, Retezec,
Retezec> {
    delejVPozadi() {
        Retezec delka = Retezec.vezmiHodnotu(lng);
        Retezec sirka = Retezec.vezmiHodnotu(lat);
        Retezec id_kola = extras.ziskejRetezec("id_kola");

        Seznam<parovaniJmenaAHodnoty> parametry();
        parametry.pridej(new jmenoHodnota("delka", delka));
        parametry.pridej(new jmenoHodnota("sirka", sirka));
    }
}
```

```

        parametry.pridej(new jmenoHodnota("id_kola",id_kola));

        jsonParser.odesliHttpPozadavek(na_adresu,
            "metodou_POST", parametry);
    }
}

latitude.nastavText("Sirka:" + Retezec.HodnotaPromenne(lat));
longitude.nastavText("Delka:" + Retezec.HodnotaPromenne(lng));
time.nastavText("Cas:" + datovyFormat("MM/dd/yyyy HH:mm:ss",
    ziskejLokalniCas()));

    Odeslat().proved();
}

```

Nejprve metoda získá aktuální souřadnice. Poté definuje třídu Odeslat, která je asynchronní úlohou. Asynchronní úloha se stará o to, aby procesy, které neinteragují s uživatelem, běžely v pozadí a nezpomalovaly tak jeho komunikaci s uživatelským prostředím [27]. Třída získá zeměpisnou délku, šířku a identifikátor kola. Názvy řetězců pak spáruje s názvy odpovídajících proměnných na straně serveru (v tomto případě pojmenovány identicky). Poté je odešle na server, na jehož straně jsou vloženy do databáze. Využívá k tomu JSON⁴ Parser⁵.

Ty samé údaje zobrazí uživateli na displeji doplněné informací o čase, ve kterém byly naposledy aktualizovány.

⁴ JavaScript Object Notation – formát pro výměnu dat

⁵ Parser – program, který analyzuje řetězec, spojuje jednotlivé jeho skupiny znaků se syntaktickými konstrukty gramatiky jazyka [28]

8.3 Práce s geolokačními daty na straně serveru

Na straně serveru běží skript, který přijímá data od mobilní aplikace a zapisuje je do databáze. Zobrazení poloh objektů zajišťuje doplněk Google Map. Podklad mu příslušný skript generuje ve formátu XML⁶. Výstupní soubor tohoto skriptu může vypadat například takto:

```
<markers>

  <marker name="Horska" address="FD CVUT" lat="50.067738"
  lng="14.424038" type="building"/>

  <marker name="rocker" address="Horská" lat="50.067738"
  lng="14.42038" type="bike"/>

</markers>
```

Obsluha mapy je tvořena v jazyce JavaScript. Pro mapu připravuje data funkce load(), která je načrtnuta níže. Funkce nejprve mapu definuje, určí její typ a nastaví její centrum a přiblížení. Poté načte soubor XML a vytvoří z něj body pro mapu.

```
function load() {

  map = GoogleMap( {

    center: polohaNaMape.LatLng(50.082396, 14.426118),

    zoom: 14,

    typMapy: 'silnicniMapa'

  });

  nacistSoubor("skript_generujici_xml"funkce() {

    xml = odezvaXML;

    markers = xml.elementDokumentu.ziskejElementPodleTagu("marker");
```

⁶ XML – Extensible Markup Language – značkovací jazyk podobný HTML, umožňuje tvorbu vlastních tagů


```

for (vsechny_markers) {
    name = ziskejAtribut("name");
    address = ziskejAtribut("address");
    type = ziskejAtribut("type");
    point = GoogleMap.LatLng(
        ziskejAtribut("lat"),
        ziskejAtribut("lng"));
    marker = GoogleMapa.Marker({
        mapa: map,
        position: point,
    });
}
});
}

```

Aby měl uživatel data neustále aktuální, spouští se v HTML tagu body společně s funkcí load() ještě funkce timedRefresh(), která ve zvoleném intervalu stránku aktualizuje. Parametr 20 000 znamená, že stránka se aktualizuje vždy po dvaceti tisících milisekund (20 sekundách).

V těle HTML se ještě definuje mapa a nastaví se její šířka a výška v pixelech.

```

<body onload="load();timedRefresh(20000);">
    <div id="map" style="width:1200px;height:800px;"></div>
</body>

```

9 Současný stav

9.1 Webová aplikace

Pro používání systému je třeba se nejprve zaregistrovat. Zaregistrovaný uživatel poté zadá doplňující údaje a čeká na schválení svého účtu. Dokud nemá účet schválen, nemůže realizovat výpůjčky. Rozhraní je veřejně dostupné na Internetu, a tak by se kdokoliv mohl zaregistrovat a hned si začít půjčovat kola. Sice jen virtuálně, ale dokázal by znemožnit virtuální výpůjčku ostatním uživatelům. Proto mezi registrací a schválením uživatele nastupují kroky ověření uživatele a případná platba členství, o což se stará správce systému.

Schválený uživatel může realizovat výpůjčku za dvou podmínek. První podmínkou je, aby neměl v té době žádnou další aktivní výpůjčku. V jeden čas je tedy možné mít půjčeno pouze jedno elektrokolo.

Druhou podmínkou je, aby byla výpůjčka realizována ve stanovené provozní době. Provozní dobu opět stanovuje správce systému. Pro provoz je navrhována doba mezi osmou hodinou ranní a osmou hodinou večerní s tím, že první výpůjčka jde uskutečnit od 8:00 ráno, první vrácení v 8:15 ráno, poslední výpůjčka v 19:15 večer a poslední termín vrácení v 19:45 večer. A to pouze ve dnech, kdy na fakultě probíhá vyučování. Důvodem je zamezit (byť jen virtuálním) výpůjčkám například o víkendech. Stejně nastavení by bezpochyby bylo žádoucí i u systému na ovládání elektronických zámků.

Při vypůjčování kola uživatel zadává čas vrácení kola a budovu, ve které se tak stane. Tyto údaje jsou zobrazovány všem ostatním uživatelům. Při předpokládaném nízkém počtu provozovaných elektrokol by měly tvořit důležitý zdroj informací pro ostatní uživatele, kteří by podle něj mohli plánovat své jízdy a zvýšit tak vytíženost každého kola. K tomu by měla současně dopomoci i mapa, za pomoci které je neustále dostupná aktuální poloha všech kol, včetně těch, které jsou v daném čase v terénu.

Výpůjčku je také možné stornovat, a to do pěti minut od jejího zadání.

Při vrácení kola aplikace kontroluje poslední známou polohu uživatele, která musí spadat do stanovené maximální vzdálenosti od budovy, do které uživatel kolo vrací. Tento postup výrazně zvyšuje pravděpodobnost, že bude stav virtuálního systému odpovídat tomu skutečnému. Vzdálenost je nastavena zhruba na 150 metrů.

9.2 Mobilní aplikace

Mobilní aplikace používá pro vypůjčování kol WebView, což je doplněk operačního systému Android. Funguje v podstatě jako webový prohlížeč uvnitř aplikace. Interakce s uživatelem ohledně výpůjček a vrácení kola probíhá skrz WebView, které načítá webovou aplikaci. Výhodou tohoto řešení je homogenní uživatelské prostředí při přístupu z prohlížeče či z aplikace, ale také při předpokládaných četných změnách, které se dají čekat minimálně při uvádění systému do provozu, nebude třeba uživatelem neustále instalovat nové verze aplikace. Změny se provedou na serveru a uživatel se pokaždé bude připojovat k aktuální podobě systému. Nevýhodou tohoto řešení je vyšší spotřeba dat, jelikož uživatel načítá celou webovou stránku a ne jen výpis dat z databáze.

Smyslem současné mobilní aplikace je tedy především získávání dat o aktuální poloze z GPS modulu a jejich odesílání do webové databáze. Aplikace je v současnosti nastavena tak, aby se data pokusila získat každých 5 sekund, a to pouze z GPS modulu.

10 Plánované rozšíření

10.1 Webová aplikace

V současnosti probíhá administrace systému přímo v databázi. S rostoucí složitostí systému se tento postup stává náročnější a složitější. Pro zvýšení komfortu ovládání je v plánu tvorba několika obslužných skriptů pro administraci systému.

Experiment provedený na fakultě dříve obsahoval dotazník pro uživatele, který při vypůjčení elektrokola vyžadoval vyplnit přibližnou informaci o aktuálním počasí, což ubíralo na uživatelském komfortu systému. Mnoho serverů volně poskytuje údaje o počasí ve formátu XML. Aplikace by se tedy při vzniku výpůjčky měla připojit k nějakému z těchto serverů a počasí zapsat do SQL tabulky automaticky.

V současnosti je určování aktuální polohy na mapě z hlediska databáze řešeno tak, že nový údaj o poloze nahradí v databázi ten starý. Pro trasování výpůjček, a tedy i pro lepší výstupy z projektu je žádoucí, aby byla historie polohy zaznamenávána. V plánu je tedy sledovat výpůjčku tak, aby byla zpětně dohledatelná její trasa. S tím souvisí i tvorba nové SQL tabulky, která bude data zaznamenávat a třídit namísto prostého přemazávání. Bude třeba také dalšího mapového doplňku, který bude trasy výpůjček zobrazovat.

Uživatel v současnosti zadává čas, kdy hodlá kolo vrátit, ale tento čas se bere pouze jako orientační a kromě informační hodnoty pro dalšího potenciálního zájemce o výpůjčku nemá žádnou funkci. Aplikace by měla být schopna uživatele upozornit, pokud se blíží konec výpůjčky a kolo stále není vráceno. V plánu je automatické odesílání e-mailu o této skutečnosti na e-mailovou adresu uživatele uchovávanou v databázi. Stejnou funkci by mohla vykonávat notifikace v mobilní aplikaci.

Při uvádění do provozu bude vhodné na stránky přidat praktický návod k používání systému a smluvní podmínky, se kterými bude muset uživatel souhlasit při registraci. K dalšímu výzkumu bude také vytvořen dotazník, jehož vyplnění bude požadováno po uživateli v pravidelných měsíčních intervalech a ve kterém vyjádří své zkušenosti a pocity s využíváním systému.

10.2 Mobilní aplikace

Když běží aktivita trasování uživatele, zobrazuje mu na displej aktivita pouze informace o poloze, čase získání těchto dat a identifikátor kola, se kterým se tato data párují. Pro zvýšení uživatelského komfortu se tato data dají využít pro zobrazení aktuální polohy na mapě ve službě Google Map Android. Na této mapě by se uživateli měly zobrazit také budovy, ve kterých je možné kolo vrátit a nejrychlejší cesta mezi každými dvěma budovami.

Při odesílání polohy na web aplikace uživateli zobrazuje, kdy byla data získána. Uživatel ovšem nemá informaci, zda byla data také přijata a uložena do databáze. K tomu bude třeba vytvořit zpětnou vazbu, která bude uživateli zobrazovat, kdy naposled byla databázi přijata jím odesílaná data.

Vylepšit by se měl také přechod mezi aktivitami WebView a trasovací aktivitou. V současnosti je třeba přepínat manuálně a k tomu je třeba poté ještě zvolit kolo, které má uživatel půjčené. Tento identifikátor by se měl předávat JavaScriptem z webu do aplikace, kde je poté JavaScript schopen vyvolat různé akce, jako je například spuštění nové aktivity.

11 Zamýšlený stav

Po registraci a zadání základních údajů bude uživatelův účet ověřen a po zaplacení pravidelného měsíčního poplatku bude účet schválen správcem. Registrací bude uživatel zároveň souhlasit s podmínkami používání systému. Po schválení bude uživateli dostupný výpůjčkový systém. Vypůjčit si bude možné vždy pouze jedno kolo, a to ve stanovených výpůjčních dobách. Při vzniku výpůjčky je uživatel povinen zadat místo a čas vrácení kola. Maximální doba jedné výpůjčky jsou dvě hodiny. Výpůjčku je možné do pěti minut stornovat.

Při příchodu uživatele ke stojanu s elektrokoly zadá uživatel do terminálu číslo zámku, ve kterém se nachází jím půjčené kolo, a zámek otevře přiložením své ISIC karty. Kolo převezme, a pokud je ve vyhovujícím stavu, zapne na svém mobilním telefonu sledování výpůjčky a vyrazí na cestu. V případě nalezení závady na kole či nesrovnalostí systému bude mít na stránkách uvedeno telefonní číslo a e-mailovou adresu na správce systému. Aplikace bude uživateli zobrazovat jeho aktuální polohu na mapě, polohu budovy, ze které vyrazil, a budovy, do které směřuje, a také vyznačenou nejrychlejší cestu mezi těmito dvěma budovami. Pro kontrolu funkčnosti spojení s databází také informace o čase, kdy byla jeho poloha naposledy uložena do databáze.

Při překročení zadané výpůjční doby bude uživateli poslán e-mail s upozorněním. Po uplynutí dalšího časového intervalu pak bude uživateli účtována smluvní pokuta. Na tuto skutečnost bude taktéž upozorněn e-mailem.

Vrácení kola uživatel provede nejprve virtuálně. Aplikace ověří, zda jeho poslední známá poloha je skutečně v blízkosti budovy, do které hodlá kolo vracet, a pokud ano, vrácení přijme. Poté uživatel přistoupí k terminálu, zadá číslo volného stojanu, do kterého zamýšlí kolo vrátit, a svou ISIC kartou odemkne zámek stojanu. Poté elektrokolo připojí na nabíječku.

Mapa s aktuálními polohami kol se neustále aktualizuje na webu, kde také bude možné zobrazit trasu každé jednotlivé cesty včetně doby trvání, ujeté vzdálenosti a průměrné rychlosti jízdy.

12 Zhodnocení výsledného systému, porovnání s podobnými systémy

Vlastní systém jsem se snažil vytvořit tak, aby vyhovoval cílové skupině, kterou jsou studenti ČVUT, při důrazu na jednoduchost a cenu realizace. Vycházel jsem z již uskutečněného testovacího provozu zde na fakultě, kterého jsem se zúčastnil a na kterém jsem pozoroval nedostatky zejména ve složitosti samotného půjčování a vracení kol. Kvůli časové náročnosti těchto úkonů pak tento způsob dopravy ztrácel konkurenceschopnost proti městské hromadné dopravě. Zaměřil jsem se na odstraňování těchto nedostatků, při kterém jsem se inspiroval podobnými projekty.

12.1 Způsob placení

Při způsobu placení jsem se nejvíce inspiroval projektem Rekola.cz, který funguje jako komunita. Členství je pravidelně placeno a lze ho získat na určitou dobu i darováním kola či účastí na pracovní akci sloužící k údržbě kol.

Kolektiv studentů ČVUT má všechny předpoklady pro dobrou funkci v podobném formátu. Těžko si představit, že některý student věnuje do projektu elektrokolo, ale členství v projektu výměnou za pomoc s údržbou projektu by mělo slavit úspěch.

Placení členství by mělo probíhat v pravidelných intervalech a přírážky by měly být účtovány pouze za nedodržování stanovených časů pro vrácení kol do systému a případně za poškození kol při manipulaci s nimi takové, která neodpovídá odsouhlaseným smluvním podmínkám.

Oproti placení za každou výpůjčku by tento systém měl vést jednak k vyššímu využití kol, protože když už uživatel zaplatí paušál, při rozhodování o výběru mezi elektrokolem a MHD (u které předpokládám, že ji má také předplacenou) už nemusí řešit přidané náklady spojené s výpůjčkou elektrokola. V návaznosti na již investovanou částku má také uživatel oproti systému s placením za každou výpůjčku větší motivaci k tomu, aby systém fungoval a jím investované peníze mohl tedy využít co nejčastěji. Tedy si od něj slibuji, že uživatel bude spíše vracet kola včas, bude se k nim chovat ohleduplněji, případné poruchy se bude co nejrychleji snažit nahlásit a bude i v jeho zájmu, aby virtuální stav systému odpovídal stavu skutečnému (aby kola v systému byla skutečně tam, kde se nachází fyzicky).

12.2 Realizace půjčování a vracení

Tento projekt si stále klade za cíl být nejen půjčovnou, ale také získávat data pro další optimalizaci, jako například vlivy na volbu dopravního prostředku nebo na volbu trasy. Pro tento účel je třeba získávat údaje o počasí při každé výpůjčce a o průběhu trasy. Odůvodnění volby prostředku se od uživatele nejlépe získá prostým dotazem či dotazníkem, jehož vyplnění ovšem není žádoucí po uživateli požadovat zrovna v době, kdy má potřebu se přemísťovat, a tedy se dá očekávat, že je v časovém presu. Tak činil již uskutečněný projekt. Nový projekt se zřejmě také neobejde bez dotazníků, nicméně jeho vyplnění nebude po uživateli vyžadováno v přesně daném čase a už vůbec ne dvakrát po dobu výpůjčky. Počítám s jedním dotazníkem za měsíc, ve kterém uživatel zhodnotí projekt, poukáže na jeho slabiny, možné vylepšení, uvede, jaký způsob dopravy pro cesty mezi budovami fakulty preferuje, a jeho volbu zdůvodní. Podrobnější výzkum chování uživatelů probíhá také na projektu CycleUShare.

Provozní doba musí být vázána na provoz budov FD ČVUT. Projekt tedy nemůže fungovat nepřetržitě jako městské půjčovny typu BiciMad nebo GoBike. Vzhledem k předpokládanému omezenému rozpočtu také není místo pro vývoj nabíjení kol přes zámek do stojanu, který tyto vyspělé systémy aplikují. Baterie by zde měly být nabíjeny klasickou nabíječkou. Fyzické půjčování kol by mělo být založeno na přístupovém systému, který již ČVUT provozuje, od čehož si slibuji podstatně levnější aplikaci než v případě vyvíjení vlastního systému.

12.3 Trvání výpůjček a jejich systém

Elektrokola mají sloužit primárně pro pohyb mezi budovami fakulty rozmístěnými v městské zástavbě, což je případ podobný projektu e-Velolink. Vzhledem ke změřené době jízdy, ale i tomu, aby nebyl uživatel zbytečně pod tlakem, byl zvolen maximální čas výpůjčky na 2 hodiny. Uživatel tedy bude mít čas nejen na samotnou přepravu mezi budovami, ale také na rychlý nákup či občerstvení ve městě. K těmto účelům bude každé kolo dovybaveno ještě jednoduchým zámekem na klíč, který bude vozit s sebou. Toto řešení je inspirováno projektem Homeport.

Aplikace ostatním uživatelům zobrazuje, kdy by měla každá běžící výpůjčka skončit, aby měli možnost zahrnout elektrokolo do své volby cesty i v momentě, kdy ještě není fyzicky v budově, ze které uživatel cestu plánuje. Při výborné úspěšnosti vrácení kol včas by se dalo uvažovat o

zavedení řetězení výpůjček. Tedy že si uživatel bude moci uskutečnit výpůjčku s posunutou dobou začátku i v momentě, kdy je kolo ještě na cestě v rámci výpůjčky jiného uživatele. Řetězení ovšem není vhodné zavádět hned při zavádění projektu, protože data o vracení kol včas nejsou nikde dostupná a v případě zavedení této možnosti a špatné úspěšnosti včasného vracení kol by mohly vzniklé problémy uživatele od dalšího využívání projektu odradit. Rezervaci kola v současnosti umožňuje pouze systém GoBike.

12.4 SWOT analýza

Přednosti a slabiny projektu se dají shrnout ve SWOT analýze. SWOT analýza je analytická technika zaměřená na zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů ovlivňujících úspěšnost služby. [29]

Tab. 3: SWOT analýza

| | přednosti | nedostatky |
|---------------|--|--|
| vnitřní vlivy | Cena | kompromisní řešení - dva oddělené systémy |
| | optimalizace pro zdejší podmínky | sledování aktuální polohy pouze pro Android |
| | jednoduchost, uživatelská přívětivost | provozní doba limitována provozní dobou budov FD ČVUT |
| vnější vlivy | snadné případné rozšíření do více budov ČVUT | vícenáklady z pohledu uživatele oproti samotnému využívání MHD |
| | výzkum souběžně s výpůjčkami - rychlá optimalizace | omezený výběr potenciálních uživatelů |
| | studentské prostředí | |

12.4.1 Silné stránky

Po celou dobu návrhu byla co nejnižší vstupní investice jednou z hlavních priorit. Také proto finančně jedna z nejnáročnějších částí, systém odemykání kol, využívá již existující architekturu přístupového systému ČVUT.

Projekt je optimalizován pro podmínky používání na FD ČVUT, takže by zde měl mít větší naději na úspěch, než například hotové řešení externí firmy, které by se zde pouze aplikovalo. Zamýšlená finální podoba klade důraz na srozumitelnost pro uživatele, jednoduchost a intuitivnost zacházení se systémem.

12.4.2 Slabé stránky

Při důrazu na minimalizaci vstupních investic jsem sáhl po kompromisním řešení se dvěma systémy – systém vypůjček a systém ovládání zámků, které nejsou vzájemně propojeny. Tento ústupek se může projevit na horší možnosti kontroly, zda fyzické rozmístění elektrokol odpovídá stavu virtuálnímu.

V současnosti stále počítám pouze s aplikací pro OS Android. Na trhu mobilních OS ovšem existují další dva operační systémy, které drží nezanedbatelné podíly. Jsou to operační systémy iOS a Windows Phone. Uživatelé s těmito operačními systémy si mohou vypůjčit elektrokolo přes webovou aplikaci otevíranou v prohlížeči, nemohou ovšem odesílat svou polohu ke zpracování.

Většina ostatních systémů funguje nepřetržitě, v tomto případě je ovšem systém vázán na provozní dobu budov FD ČVUT.

12.4.3 Příležitosti

Řešení s využitím přístupového systému, který používá celá ČVUT, otevírá možnosti snadné instalace stojanu s elektrokoly v jakékoliv další budově ČVUT.

Vedle samotného vypůjčování kol je systém navržen tak, aby zároveň získával data, jejichž analýzou a dalším zpracováním se může systém rychle optimalizovat.

Cílová skupina uživatelů, tedy studenti, má oproti nehomogenní skupině uživatelů veřejně přístupných systémů podobné požadavky. Je tedy vyšší pravděpodobnost, že se podaří systém nastavit tak, aby vyhovoval všem uživatelům.

12.4.4 Hrozby

Cílovou skupinou jsou studenti, kteří obvykle mají předplacenou kartu na MHD. Karty se nevzdají přihlášením do tohoto systému. Jakýkoliv poplatek, který po nich bude požadován tak pro ně bude znamenat zbytečný náklad.

Oproti veřejně přístupným systémům má tento projekt velice omezenou skupinu potenciálních uživatelů, jelikož se omezuje pouze na studenty, případně zaměstnance FD ČVUT.

Závěr

Účastnil jsem se pilotního projektu vedeného Martou Lapáčkovou, ze kterého jsem si odnesl dobrý pocit ze samotného nápadu usnadnit a zpříjemnit studentům FD ČVUT cestování mezi budovami fakulty tímto moderním, ekologickým a zdravím prospěšným způsobem dopravy.

Pilotní provoz narážel na problémy s přílišnou složitostí a časovou náročností samotného způsobu půjčování a vracení elektrokol.

Po prozkoumání podobných projektů včetně osobního testu systému Rekola.cz jsem navrhl vlastní systém s ohledem na místní podmínky, cenu a realizovatelnost projektu. Zároveň jsem začal s tvorbou webové a mobilní aplikace. Tyto aplikace se mají stát základem budoucího systému. S novými poznatky se projekt stále vyvíjí a postupně také získávám znalosti technik potřebných k vývoji aplikací, které díky nabytým poznatkům dále vyvíjím.

V projektu zatím neřeším cenu členství ani vstupní investice, jelikož paralelně na projektu probíhá vývoj ideálního elektrokola pro tyto potřeby a s pořizovacími náklady jejich součástí nejsem obeznámen. Cena členství se bude odvíjet právě od těchto nákladů.

Seznam použitých zdrojů

Knihy

- [1] LAPÁČKOVÁ, Marta. *Bike sharing elektrokol na Fakultě dopravní*. Praha, 2014. Diplomová práce. ČVUT.
- [2] ULLMAN, Larry E. *PHP a MySQL: názorný průvodce tvorbou dynamických WWW stránek*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004, 534 s. ISBN 80-251-0063-4.
- [3] LACKO, Ľuboslav. *Vývoj aplikací pro Android*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2015, 472 s. ISBN 978-80-251-4347-6.

Internetové zdroje

- [4] Udržitelná doprava ve městech. *Vitejnazemi.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=udrzitelna_doprava_ve_mestech
- [5] Úvod do databází v PHP. ČÁPKA, David. *Itnetwork.cz* [online]. [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://www.itnetwork.cz/php-tutorial-databaze-pro-zacatecniky-uvod>
- [6] ER Model - Basic Concepts. *Tutorialspoint.com* [online]. 2015 [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: http://www.tutorialspoint.com/dbms/er_model_basic_concepts.htm
- [7] PHP Framework. *website-php.com* [online]. 2010 [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://www.website-php.com/en/>
- [8] Úvod do JavaScriptu. ČÁPKA, David. *Itnetwork.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://www.itnetwork.cz/javascript-tutorial-uvod-do-javascriptu-nepochopeny-jazyk>
- [9] Úvod do jazyka Java. ČÁPKA, David. *Itnetwork.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://www.itnetwork.cz/java-tutorial-uvod-do-jazyka-java>
- [10] Smartphone OS Market Share, Q1 2015. *Idc.com* [online]. 2015 [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>
- [11] Platform Versions. *Developer.android.com* [online]. 2015 [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <https://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- [12] REKOLA.CZ. *Rekola o.s.* [online]. 2014 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <https://www.rekola.cz>
- [13] MOTÝL, Jiří. Rekola: zkušenost s českým bikesharingem. *Prahounakole.cz* [online]. 2014 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <http://prahounakole.cz/2014/10/rekola-zkusenost-s-ceskym-bikesharingem/>

- [14] *HOMEPORT. Prahakola.cz*. [online]. 2012 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <https://www.prahakola.cz>
- [15] Удобный прокат велосипедов в Праге. *420on.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: http://420on.cz/travel/about_prague/7323-udobnyy-prokat-velosipedov-v-prage
- [16] *Madrid launches e-bike sharing scheme* [online]. MACDONALD, Lewis. 2014 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <http://www.eltis.org/discover/news/madrid-launches-e-bike-sharing-scheme-spain>
- [17] *Public transport in Madrid* [online]. 2015 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <http://www.spanishyoutoo.com/en/public-transport-madrid/>
- [18] *Gobike.com* [online]. 2014 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <http://gobike.com>
- [19] New Bike-Share Program in Copenhagen Comes With Onboard Tablets. *Skift.com* [online]. 2014 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <http://skift.com/2014/06/28/new-bike-share-program-in-copenhagen-comes-with-onboard-tablets/>
- [20] E-Bike Share at UTK. *Cycleushare.utk.edu* [online]. 2011 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: http://cycleushare.utk.edu/cycleushare/E-Bike_Sharing_at_UTK.html
- [21] E-Bike Share Research. *Cycleushare.utk.edu* [online]. 2011 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <http://cycleushare.utk.edu/cycleushare/Research.html>
- [22] Seeking Volunteers!. *Cycleushare.blogspot.com* [online]. 2011 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <http://cycleushare.blogspot.cz/2011/08/seeking-volunteers.html>
- [23] *E-velolink.ch* [online]. 2015 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <http://www.e-velolink.ch>
- [24] Neue Gastro-Angebote auf dem Campus Höggerberg. *Department Of Physics ETH* [online]. 2014 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <https://www.phys.ethz.ch/phys/internal/current/news/?paged=8>
- [25] The Creative Commons Attribution 3.0 License. *Html5up.net* [online]. 2014 [cit. 2015-08-16]. Dostupné z: <http://html5up.net/license>
- [26] *WebView*. *Developer.android.com* [online]. 2015 [cit. 2015-08-20]. Dostupné z: <http://developer.android.com/reference/android/webkit/WebView.html>
- [27] Understanding AsyncTask – Once and Forever. *Android Research Blog* [online]. 2012 [cit. 2015-08-20]. Dostupné z: <https://androidresearch.wordpress.com/2012/03/17/understanding-async-task-once-and-forever/>
- [28] *Parsing*. *Dictionary.com* [online]. 2015 [cit. 2015-08-20]. Dostupné z: <http://dictionary.reference.com/browse/parsing>
- [29] SWOT analýza. *Managementmania.com* [online]. 2013 [cit. 2015-08-23]. Dostupné z: <http://managementmania.com/cs/swot-analyza>

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1: Aplikace ebs.fd.cvut. | 13 |
| Obr. 2: Růžové kolo společnosti Rekola.cz. | 16 |
| Obr. 3: Stojany a terminál Homeport. | 17 |
| Obr. 4: Madridský projekt BiciMad. | 18 |
| Obr. 5: Tablet jako uživatelské rozhraní systému Gobike. | 19 |
| Obr. 6: Stanice CycleUshare. Uprostřed box na nabíjení baterií. | 20 |
| Obr. 7: Terminál e-VeloLink. | 21 |
| Obr. 8: Blokové schéma řízení přístupu k elektrokolům. | 23 |
| Obr. 9: Architektura sítě. | 25 |
| Obr. 10: Struktura databáze pro výpůjčky. | 28 |
| Obr. 11: Struktura tabulky markers. | 30 |
| Obr. 12: Design aplikace pro prohlížeč PC. | 31 |
| Obr. 13: Design webové stránky pro mobilní zařízení. | 32 |
| Obr. 14: Formulář pro přihlášení. | 34 |
| Obr. 15: Přihlášený uživatel bez aktivní výpůjčky. | 34 |
| Obr. 16: Přihlášený uživatel s aktivní výpůjčkou. | 34 |
| Obr. 17: Vývojový diagram schválení výpůjčky. | 36 |
| Obr. 18: Zobrazení webové aplikace doplňkem WebView. | 41 |
| Obr. 19: Výběr kola. | 42 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tab. 1: Jízdní časy jednotlivých tras. | 14 |
| Tab. 2: Podíly současných verzí operačního systému Android k 3.8.2015..... | 27 |
| Tab. 3: SWOT analýza | 56 |