



Zadání diplomové práce

Název:	Cyklomapa
Student:	Bc. Tomáš Vošický
Vedoucí:	Ing. Martin Komárek
Studijní program:	Informatika
Obor / specializace:	Softwarové inženýrství
Katedra:	Katedra softwarového inženýrství
Platnost zadání:	do konce letního semestru 2024/2025

Pokyny pro vypracování

Cílem práce je analýza, návrh, implementace, otestování a nasazení webové aplikace pro sdílení mapových dokumentů o městské cyklistice. Aplikace bude obsahovat veřejnou část nahrazující současné funkce webu <https://mapa.prahounakole.cz/> a bude primárně umožňovat:

- uživatelsky přívětivou publikaci mapových dokumentů z aplikace QGIS,
- plánování tras,
- prohlížení mapových podkladů,
- přidávání uživatelských námětů.

Vývoj provádějte iterativním způsobem a výstupy průběžně konzultujte se zástupci spolku Automat i vedoucím práce.

[1] Gisquick team, Gisquick 2.0 documentation [online], 2023 Dostupné z <https://gisquick.readthedocs.io/en/latest/>

[2] Cyklisté sobě, Cyklisté sobě [online], 2023 Dostupné z <https://www.cyklistesobe.cz/api/>



**FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNOLÓGIÍ
ČVUT V PRAZE**

Diplomová práce

Cyklomapa

Bc. Tomáš Vošický

Katedra softwarového inženýrství
Vedoucí práce: Ing. Martin Komárek

11. ledna 2024

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Ing. Martinu Komárkovi za cenné rady během realizace této práce. Poděkování patří i Ing. Tomáši Zigovi za konzultace. Velké poděkování patří i mé rodině a přátelům nejen za podporu během psaní práce, ale i během studia.

Prohlášení

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 citovaného zákona.

V souladu s ust. § 2373 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití tohoto autorského díla, a to včetně všech počítačových programů a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užit. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užit jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům), musí ale zachovat platnost copyleft licence, na kterém bylo dílo postaveno. Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené.

V Praze dne 11. ledna 2024

.....

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

© 2024 Tomáš Vošický. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Vošický, Tomáš. *Cyklomapa*. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2024.

Abstrakt

Práce se zabývá realizací nové verze webové aplikace Cyklomapa pro spolek AutoMat. Pomocí této aplikace je možné prohlížet a publikovat mapové dokumenty, prohlížet a upravovat obsah vrstev a plánovat trasy. V rámci práce byla vybrána vhodná platforma, která byla doplněna o potřebné funkce. Výsledky práce byly náležitě otestovány a shrnuty.

Klíčová slova webová aplikace, cyklomapa, Gisquick, QGIS, AutoMat

Abstract

The thesis deals with the implementation of a new version of the web application Bikemap for the AutoMat association. With this application it is possible to view and publish map documents, view and edit the content of layers. Within the scope of the work, a suitable platform was selected and the necessary features were added. The results of the work have been tested and summarized.

Keywords web application, bikemap, Gisquick, QGIS, AutoMat

Obsah

Úvod	1
1 Analýza	3
1.1 Úvod do problematiky	3
1.1.1 AutoMat	3
1.1.2 OGC	3
1.1.3 QGIS	4
1.1.4 QGIS Server	4
1.2 Analýza současného řešení	5
1.2.1 Historie	5
1.2.2 Současná verze	5
1.2.3 Prototyp	9
1.2.4 Architektura infrastruktury	9
1.2.5 Zhodnocení aktuálního stavu	10
1.3 Webové plánovače	10
1.3.1 Mapy.cz	10
1.3.2 Na kole Prahou	10
1.3.3 Freemapsk	11
1.3.4 Google Maps	11
1.4 Publikační platformy	11
1.4.1 Gisquick	11
1.4.2 QWC2	12
1.4.3 Lizmap	12
1.4.4 Mergin Maps	12
1.4.5 Shrnutí publikačních platforem	13
1.4.6 Prototyp	13
1.5 Výběr platformy	14
1.6 Anketa	14
1.7 Funkční požadavky	15

1.8	Nefunkční požadavky	16
1.9	Případy užití	17
UC1	Publikovat projekt	17
UC2	Nastavit projekt	17
UC3	Přepnout vrstvy	18
UC4	Vybrat téma	18
UC5	Prohlédnout značku	19
UC6	Upravit značku	19
UC7	Přidat fotografii ke značce	19
UC8	Vyhledat místo	20
UC9	Naplánovat trasu	20
UC10	Naplánovat výlet	21
UC11	Vytvořit námět	21
UC12	Vytvořit komentář	21
UC13	Zobrazit ve vnořeném režimu	22
UC14	Sdílet aktuální stav	22
2	Realizace	25
2.1	Iterativní vývoj	25
2.1.1	Prototyp	25
2.1.2	Seznámení se zdrojovými kódy	25
2.1.3	Služby třetích stran	25
2.1.4	Vývoj funkcí	26
2.1.5	Zpracování návrhu uživatelského rozhraní	26
2.1.6	Příprava pro uživatelské testování	26
2.1.7	Testování a zpětná vazba	26
2.2	Architektura	26
2.3	Uživatelské rozhraní	27
2.3.1	Heuristická analýza	27
2.3.2	Drátěný model	30
2.4	Gisquick	33
2.5	Použité technologie	33
2.5.1	Vue.js	33
2.5.2	OpenLayers	34
2.5.3	TypeScript	34
2.5.4	Vite	34
2.5.5	Storybook	34
2.5.6	Cypress	35
2.6	Nové funkce	35
2.6.1	Nahrávání souborů	35
2.6.2	Úprava vztahů	35
2.6.3	Permalink	36
2.6.4	Služby	37
2.6.5	Plánování tras	37

2.6.6	Vyhledávání	38
2.6.7	Náměty	39
2.6.8	Záložky	39
2.6.9	Komentáře	39
2.6.10	Embed	39
2.6.11	Nastavení projektu	39
2.6.12	RSS mikroslužba	39
2.7	Mobilní verze	40
2.8	Vytvoření projektu	40
2.9	Příprava databáze	41
2.10	Nasazení	42
2.10.1	Lokální vývoj	42
2.10.2	Průběžná integrace (CI)	42
3	Testování	45
3.1	Jednotkové testy	45
3.2	E2E testy	45
3.3	Uživatelské testování	46
3.3.1	Průběh testování	46
3.3.2	Výsledky testování	46
3.4	Zpětná vazba AutoMatu	48
3.5	Zhodnocení testování	48
4	Budoucí práce	49
	Závěr	51
	Literatura	53
A	Seznam použitých zkratk	57
B	Obsah příloženého archivu	59
C	Testovací scénář	61
D	Zpětná vazba	63
D.1	Chyby v aplikaci	63
D.2	Nastavení projektu	63
D.3	Ignorované	64
D.4	Ostatní problémy	64

Seznam obrázků

1.1	Snímek obrazovky současné verze Cyklomapy	5
1.2	Snímek obrazovky zobrazení bodu zájmu	7
1.3	Snímek obrazovky navigace	8
1.4	Snímek obrazovky výběru vrstev	8
1.5	Snímek obrazovky prototypu	9
1.6	Diagram případů užití	23
2.1	Diagram architektury aplikace	27
2.2	Měření u Gisquicku	28
2.3	Měření u Seznam Map	28
2.4	Seznamy	29
2.5	Mobilní verze Gisquicku	31
2.6	Drátěný model pro mobilní zařízení	32
2.7	Snímek obrazovky úpravy vztahu značek	36
2.8	Snímek obrazovky plánovače tras	37
2.9	Snímky obrazovky mobilní verze	41

Seznam tabulek

1.1	Porovnání vybraných aplikací	11
1.2	Porovnání vybraných platforem	13

Úvod

Jízda na kole po pražských ulicích se donedávna mohla mnoha lidem zdát jako nepředstavitelná. Pražská dopravní infrastruktura cyklisty poměrně přehlížela a aby se člověk dostal do svého cíle, musel volit nebezpečnou nebo zbytečně dlouhou cestu. Město tento dluh poslední dobou dohání stavěním a opravou cyklistických tras. Občas se ale stává, že při návrhu je opomenut důležitý detail například ve formě dopravní značky uprostřed stezky nebo kanálové mřížky umístěné podélně ve směru jízdy [1].

Spolek AutoMat spolupracuje s politiky, odborníky a veřejností nad rozvojem infrastruktury pro cyklisty. Od roku 2011 bez větších technických zásahů provozuje projekt Cyklomapa, který obsahuje užitečné informace pro cyklisty a plánovač tras. Společně s Cyklomapou je také provozován již zanikající projekt pro podávání podnětů ohledně cyklistické dopravy [2].

Hlavním cílem práce je nasadit webovou aplikaci pro cyklisty nahrazující původní verzi na adrese <https://mapa.prahounakole.cz>. Nová aplikace má navíc umožňovat publikaci a zobrazení mapových dokumentů o městské cyklistice.

Cílem kapitoly Analýza je popsání současného stavu aplikace Cyklomapa, rešerše webových aplikací s cyklistickou navigací a platforem podporující publikaci mapových dokumentů. Dále je vyhodnocena vhodná platforma. Na závěr jsou definovány požadavky vycházející z analýzy současného stavu a požadavků zástupců spolku AutoMat.

Kapitola Realizace si dává za cíl navrhnout změny pro dosažení hlavního cíle. Následně jsou popsány základní použité technologie, implementované funkce a postup převodu dat ze staré aplikace do nové. Na závěr je popsáno, jak je aplikace nasazena.

Kapitola Testování se zabývá způsoby, kterými byla aplikace otestována.

Analýza

1.1 Úvod do problematiky

Tato sekce seznámí čtenáře se spolkem AutoMat a se základními pojmy pro práci s geografickými informacemi. Popsány jsou převážně pojmy, které jsou pro pochopení problematiky v této práci potřebné.

1.1.1 AutoMat

AutoMat je pražský spolek založený v roce 2003 původně jako neformální platforma. V současnosti je spolek součástí sítě iniciativ usilující o rozvoj a zlepšení kvality života v Praze.

Členové aktivně sledují aktuální témata v Praze a svou účastí ve výbo-rech a odborných pracovních skupinách pražského zastupitelstva pomáhají formovat veřejný prostor s podporou veřejné, pěší a cyklistické dopravy, ale i rozumným používáním aut. [3]

Spolek publikuje magazín *Městem na kole*, který informuje o novinkách a chystaných změnách v Praze a vedle něj vede web *Mapa Městem na kole* (dále jen *Cyklomapa*), jehož aktualizací se zabývá tato práce. Pro veřejnost spolek pořádá různé akce jako *Zažít město jinak* nebo *Do práce na kole* motivující zaměstnance k šetrnější dopravě do práce. [3]

1.1.2 OGC

Mezinárodní organizace OGC (*Open Geospatial Consortium*) vyvíjí standardy v oblasti datových formátů a webových služeb pro geografické systémy. Mezi její členy patří jak světové státní organizace, tak i soukromé podniky, ale i jednotlivci.

Mezi datové formáty popsané OGC jmenujme například GML (pro ukládání geografických informací) a SLD (pro popis mapových stylů) obojí v jazyce XML.

1. ANALÝZA

K standardům pro výměnu dat vydaným touto organizací patří soubor OGC OWS (*Open Web Services*), které popisují komunikaci mezi serverem a klientem.

Společným dotazem pro všechny služby je **GetCapabilities**, ze kterého lze získat základní metadata o službě a základní informace o datech jako třeba vrstvách.

Mezi standardy OWS patří:

- **WMS** - Web Map Service - pro vrácení mapového náhledu na poskytovaná data (**GetMap**),
- **WMTS** - Web Map Tiled Service - pro vrácení mapového náhledu ve formě dlaždic,
- **WFS** - Web Feature Service - pro dotazování geografických prvků,
- **WCS** - Web Coverage Service,
- **WPS** - Web Processing Service - pro zpracovávání prostorových dat. [4]

Pro účely této práce jsou důležité WMS a WFS. Dotazy probíhají pomocí protokolu HTTP a GET požadavek URL v ukázce 1 by vrátil obrázek s mapou Riegrových sadů v požadovaném formátu PNG.

```
https://maps.example.com/ows?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&
REQUEST=GetMap&FORMAT=image/png&LAYERS=OpenStreetMap&
CRS=EPSG:3857&WIDTH=1621&HEIGHT=1237&
BBOX=1607070.98,6459827.72,1608039,6460566.41
```

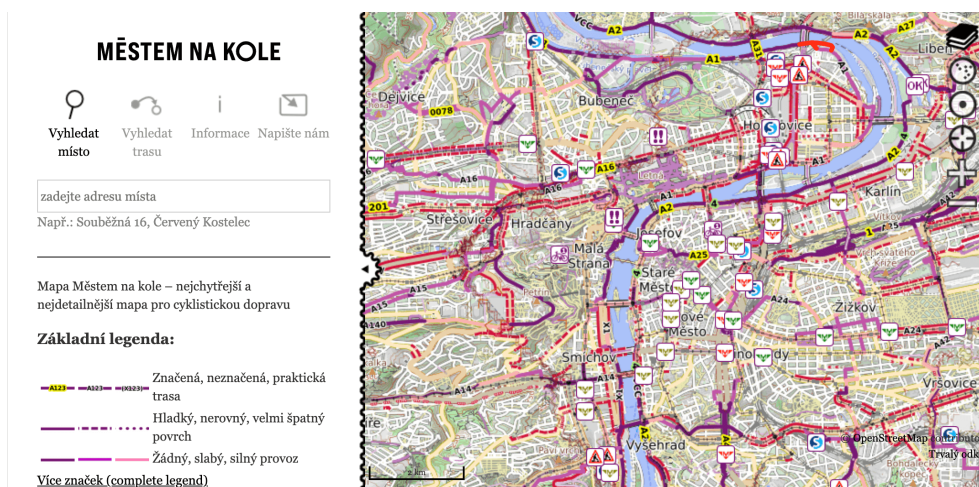
Kód 1: Ukázka dotazu WMS služby na mapový náhled

1.1.3 QGIS

QGIS (*Quantum GIS*) je GIS ve formě desktopové aplikace. Je to multiplatformní open-source software šířený pod licencí GNU GPL. Díky knihovně GDAL podporuje QGIS širokou škálu datových formátů. [5]

1.1.4 QGIS Server

FastCGI aplikace QGIS Server implementuje OWS WMS, WFS a WCS. Díky stejnému základu se mapové podklady vykreslují stejně jako v desktopové verzi QGIS. Pro získání obrázku mapy stačí vytvořit WMS HTTP požadavek na webový server s proxy na CGI rozhraní QGIS Serveru (například NGINX nebo Apache). Do URL je třeba přidat parametr **MAP** obsahující cestu k uloženému QGIS projektu. Výsledné obrázky lze použít například ve webovém prohlížeči a dosáhnout tak publikace mapových dokumentů. [6]



Obrázek 1.1: Snímek obrazovky současné verze Cyklomapy

1.2 Analýza současného řešení

Tato část popisuje aktuální stav a historii Cyklomapy. Bylo zjištěno, jaké technologie aplikace používá, odkud získává data a zhodnoceny jednotlivé funkčnosti. Dále je zmíněn prototyp vytvořený vývojářem spolku AutoMat.

1.2.1 Historie

Projekt Cyklomapa začal v roce 2005 jako studentský projekt¹ Vratislava Fillera. V tu dobu šlo o klikací statickou mapu Prahy. V roce 2011 byla nahrazena modernější verzí, která je v provozu dodnes, postupně vylepšována novými funkcionalitami – plánovačem tras, komentáři a redesignem. [7]

1.2.2 Současná verze

Zdrojové kódy současné aplikace jsou verzovány v repozitáři na GitHubu². Hlavní část aplikace zachycuje snímek obrazovky 1.1. Pomocí CI se aplikace sestavuje a následně publikuje na Docker Hub.

1.2.2.1 Použité technologie

Serverová část aktuální verze Cyklomapy je založena na frameworku Django verze 2.2.28 s databází PostgreSQL (s rozšířením PostGIS pro práci s geografickými objekty). Klientská část je napsána v HTML, CSS a jQuery. Pro mapové interakce je využita upravená open-source knihovna OpenLayers ve verzi 2.14 z roku 2015.

¹ Archivovaná verze na adrese https://web.archive.org/web/20070822162012/http://klobouk.fsv.cvut.cz/~vrf/praha_cyklo/

² <https://github.com/auto-mat/prahounakole>

1.2.2.2 Data

Data se do aplikace načítají z různých zdrojů. Komentáře jsou získávány z vlastní databáze přes statické AJAX požadavky. Značky pro zvolené vrstvy jsou načítány z vlastního serveru ve formátu KML. Napovídání adres pro vyhledávání míst je využito HERE Geocoder API. Plánovač tras získává data přes vlastní proxy ze služby CycleStreets. Samotné mapy pocházejí z více zdrojů v závislosti na výběru uživatele. Všechny podkladové vrstvy jsou načítány ve formě obrázkových dlaždic. Z těch základních vrstev lze zmínit vlastní upravenou verzi založenou na MTB map³ nebo Google Mapy využití pro letecké snímky. Nad podkladové vrstvy je možné si také zapnout překryvné vrstvy. Tyto vrstvy obsahují body zájmu různých kategorií, podněty z externích služeb a také teplotní mapy z posledních ročníků akce *Do práce na kole*.

1.2.2.3 Prohlížení mapy

Rozvržení aplikace je rozděleno na dvě části – postranní nabídku a mapu. Mapa obsahuje velké množství detailů a na první pohled se jeví nepřehledně. S mapou lze provádět základní interakce ukazatelem. Pokud není k dispozici kolečko myši nebo gesta dotykové obrazovky, lze měnit zvětšení mapy pomocí tlačítek umístěných v pravém horním rohu. Na tomto místě jsou dále tlačítka pro nastavení vrstev, přechod do jiného města nebo zobrazení aktuální polohy. V dolní části se nachází hůře viditelné měřítko, seznam poskytovatelů aktuální podkladové vrstvy a trvalý odkaz. Mapa je omezena na Českou republiku.

1.2.2.4 Vyhledávání

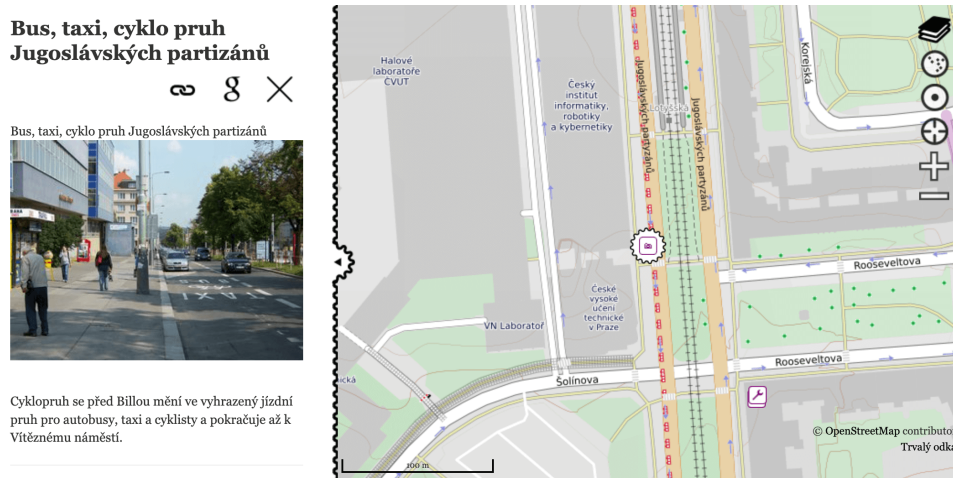
Na levé straně vedle mapy se nachází ovládací část, nabízející čtyři možnosti – vyhledat místo, vyhledat trasu, zobrazit informace a zobrazit kontaktní formulář. První možnost obsahuje vyhledávací pole a základní informace o Cyklomapě a základní legendu.

Vyhledávání lze realizovat psaním do vyhledávacího pole. Při psaní jsou nabízeny adresy, které lze použít k doplnění adresy. Po potvrzení se střed mapy nastaví na vybrané místo, které ale není nijak označeno. Vyhledávání slouží pouze pro adresy a není možné prohledávat například body zájmu.

1.2.2.5 Body zájmu a značky

Při otevření Cyklomapy jsou předvybrány užitečné vrstvy bodů zájmu. Tyto body zájmu se v mapě zobrazují v závislosti na aktuálním přiblížení mapy. Druhy těchto bodů jsou rozlišeny ikonami. Kliknutím na bod se ikona označí a v postranní nabídce se zobrazí detail s názvem, popiskem a fotografií přidaného redaktory Cyklomapy. K bodu je možné přidávat uživatelské komentáře

³<https://github.com/auto-mat/rendering-PNK-ZM/>



Obrázek 1.2: Snímek obrazovky zobrazení bodu zájmu

pomocí formuláře opatřeného testem CAPTCHA s možností náhledu psaného komentáře. Kromě bodů zájmu lze v mapě nalézt i různé uzavírky v podobě od zbytku mapy rozeznatelných klikatelných čar.

Při prohlížení zájmových bodů lze občas nalézt zastaralé body a obsah, uživatel se nedozví, kdy byly informace přidány. Podezření na neaktuálnost fotografií a informací lze pojmout na snímku obrazovky 1.2.

1.2.2.6 Navigace

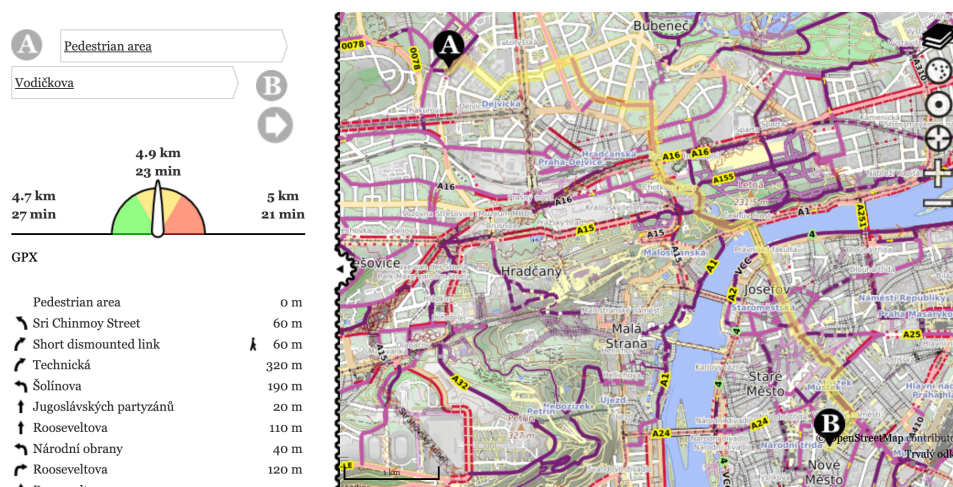
Jednou ze stěžejních funkcí Cyklomapy je plánovač tras, zobrazený ve snímku 1.3. Funkce naplánování trasy je dostupná pod kartou v postranní nabídce. Trasu lze nalézt zadáním výchozí a cílové adresy pomocí příslušných textových polí. Při vyplňování je, stejně jako u vyhledávání, dostupné automatické doplňování. Bohužel ani zde doplňování nedisponuje zájmovými body a poskytuje pouze adresy. Doplňování ale zohledňuje aktuální polohu. Pokud má uživatel nastavenou mapu například na centrum Prahy, upřednostňují se výsledky z Prahy. Počátek a konec trasy lze alternativně vybrat kliknutím nebo tažením bodů přímo v mapě. Koncové body lze následně upravovat a přidávat nové průchozí.

Po vyhledání aplikace zobrazí itinerář s označením pěších úseků. Trasa je však v mapě vyznačena bez označených odboček. Uživatel má na výběr náročnost cesty. Nalezenou trasu lze uložit ve formátu GPX pro zobrazení v externí mapové aplikaci.

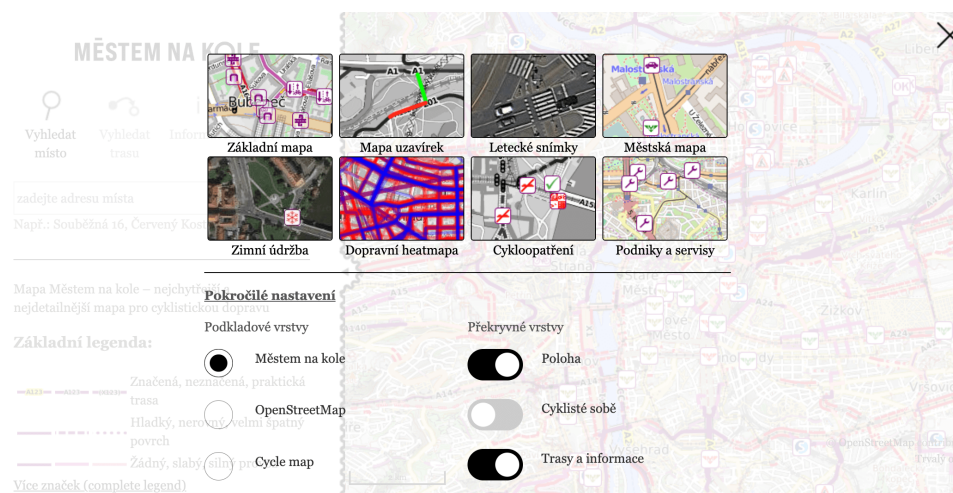
1.2.2.7 Informace

Karta *Informace* obsahuje aktuální uzavírky, poslední změny, poslední komentáře a legendu. Kliknutím se mapa posune na danou položku. Pokud má

1. ANALÝZA



Obrázek 1.3: Snímek obrazovky navigace

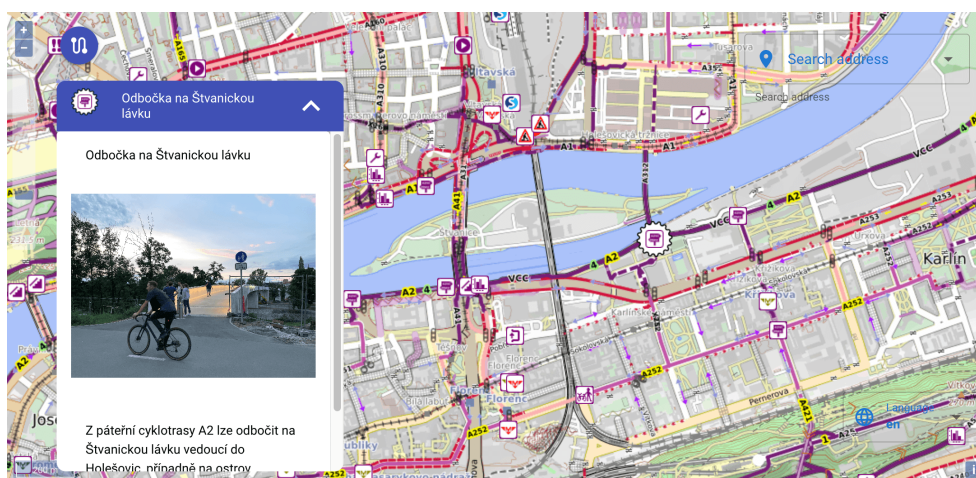


Obrázek 1.4: Snímek obrazovky výběru vrstev

uživatel zájem předat autorům aplikace zpětnou vazbu, může vyplnit formulář v kartě *Napište nám*.

1.2.2.8 Vrstvy

Ve výchozím stavu je použita základní podkladová vrstva zaměřená pro cyklisty. Na snímku 1.4 je vidět rozdělení vrstev na podkladové a překryvné. Pro rychlou volbu lze využít jedné z osmi předvoleb a dále lze výběr upravit. Změny se ihned projeví, což lze vidět ihned v pozadí.



Obrázek 1.5: Snímek obrazovky prototypu

1.2.2.9 Ostatní

Aplikace je přizpůsobená pro mobilní zařízení a je možné ji ovládat na dotykovém zařízení, avšak práce s aplikací není ideální. Příkladem je zvětšování mapy na mobilním telefonu, kde se mapa po přiblížení posune na jiné místo. Dalším nedostatkem je nutnost častého přepínání mezi mapou a obsahem, kde se při dotyku na logo místo zobrazení obsahu přenačte celá stránka.

Při práci s aplikací se mění adresa URL, kterou lze použít k pozdějšímu znovuootevření a pokračování v práci.

Kromě skromné hlášky po zadání navigace v celé aplikaci chybí indikátor načítání.

1.2.3 Prototyp

V roce 2022 vytvořil vývojář spolku AutoMat Tomáš Zigo prototyp nové verze Cyklomapy (na snímku 1.5). Prototyp je založen na frameworku Quasar využívajícího knihovnu Vue.js a jedná se pouze o klientskou část. Data se načítají z nasazené instance GeoServeru.

Prototyp umožňuje základní prohlížení mapy, vyhledávání podle adresy, zobrazení detailu bodů zájmu a jednoduché plánování tras. Oproti současné verzi navíc indikuje načítání a umožňuje změnu jazyka.

1.2.4 Architektura infrastruktury

AutoMat provozuje různé množství aplikací, ale popis architektury se bude zaměřovat na Cyklomapu a její závislosti. Většina infrastruktury související s mapami běží v cloudovém prostředí. Serverová část, GeoServer a databáze běží v Kubernetes klastru na cloudové platformě od společnosti DigitalOcean. Statické soubory jako fotografie a ikony se ukládají do objektového úložiště

Amazon S3 Bucket. O vykreslování a cachování hlavní podkladové vrstvy se stará kontejner sestávající se z Mapnik a MapProxy.

Infrastruktura Kubernetes klastru je popsána v definičních souborech jednotlivých nasazení a je dostupná v Git repozitáři na GitHubu⁴. Aplikace jsou automaticky nasazovány pomocí CD po úspěšném nahrání sestavené aplikace na portál Docker Hub.

Chyby z Django serveru jsou odchyťovány nástrojem Sentry. Dostupnost a rychlost odezvy serverů je pravidelně kontrolována pomocí Upptime.

1.2.5 Zhodnocení aktuálního stavu

Z výše uvedeného je patrné, že aktuální verze již zastarává, jak technologiemi, tak i vzhledem. Aplikace také již nevyhovuje současným potřebám spolku vzhledem k požadavkům jednoduše sdílet mapové podklady a sbírat podněty od uživatelů.

1.3 Webové plánovače

V rámci rešerše byly prozkoumány různé webové navigační aplikace s podporou plánování pro cyklisty. Zkoumané funkce jsou srovnány v tabulce 1.1 v této sekci. Poznatky z rešerše jsou použity pro návrh funkce plánování tras.

1.3.1 Mapy.cz

Jednou z nejpoužívanějších navigací v České republice jsou Mapy.cz od Seznamu.

Při plánování trasy je na výběr pouze mezi horským a silničním kolem. Nalezená trasa zobrazuje itinerář s popisy počasí na trase a výškový profil. Chybí zde ale například informace o schodištích nebo nutnost vést na trase kolo.

Zajímavou funkcí je plánování výletů po okolí. Po vygenerování trasy se na mapě zobrazí body zájmu s fotografiemi, které lze cestou navštívit. [8]

1.3.2 Na kole Prahou

Aplikace vytvořená společností Umotional pro hlavní město Praha a vesměs se jedná o mutaci aplikace Cyclers od stejných tvůrců.

Její hlavní a jedinou funkcí je plánovač tras, který umožňuje nastavení velkého množství parametrů. Vybírat lze typ kola, preference provozu nebo povrchu. Místo plánování cesty lze plánovat i výlet po okolí. Velkou výhodou této aplikace je plánování trasy zohledňující síť sdílených kol. Naplánované trasy lze prohlížet s různými detaily včetně výškového profilu. [9]

⁴<https://github.com/auto-mat/k8s>

	Mapy.cz	Na kole Prahou	Freemap	G Maps
Výškový profil	Ano	Ano	Ano	Ano
Sdílená kola	Ne	Ano	Ne	Ano
Ukládání GPX	Ano	Ano	Ano	Ne
Cyklostezky v mapě	Ano	Ano	Ano	Ano
Uzavírky	Ano	Ano	Ne	?
Výlet po okolí	Ano	Ano	Ano	Ne

Tabulka 1.1: Porovnání vybraných aplikací

1.3.3 Freemap.sk

Freemap.sk je portál zaměřený na Slovensko vytvářený dobrovolníky. Obsahuje mnoho mapových vrstev včetně vlastní turistické a cyklistické vrstvy. Jejich databáze také obsahuje fotografie z celého Slovenska.

Výběr míst pro vyhledávání tras funguje pouze klikáním do mapy. Lze vybrat jen základní parametry trasy. Freemap má navíc možnost výběru knihovny pro výpočet tras, lze zde plánovat trasy, výlety a počítat izočáry⁵. Vypočítané trasy lze převést na křivky a přímo v mapě upravovat. [11]

1.3.4 Google Maps

Informace získané z plánování tras pro cyklisty v Google Maps se zdají být poměrně chudé vzhledem k tomu, co lze získat z jiných typů dopravy. Google Maps navíc nejsou v České republice dostupné. V regionech, kde funkce dostupná je, lze plánovat pouze trasy z bodu A do bodu B bez možnosti volby typu kola.

Užitečnou funkcí je podpora standardu GBFS, díky kterému lze plánovat cesty s ohledem na aktuální umístění sdílených kol po městě. [12]

1.4 Publikační platformy

Vzhledem k povaze projektu se analýza publikačních technologií omezuje pouze na ty s volně šiřitelným zdrojovým kódem a otevřenou licencí a lze je vyvíjet a využívat bezplatně. Dále se analýza omezuje na nástroje podporující publikaci QGIS dokumentů.

1.4.1 Gisquick

Český projekt Gisquick vytvořený v roce 2014. Celé řešení se sestává z webového klienta, webové administrace, serveru a zásuvného modulu do aplikace QGIS.

⁵čáry, které spojují body se stejným časem cesty (případně stejné vzdálenosti) [10]

Původní verze klienta Gisquick byla napsána v Angularu a poté byla přepsána do Vue.js verze 2. Server, který se stará o logiku aplikace včetně OWS proxy je napsán v jazyce Go a využívá frameworku Echo.

Pro publikaci projektu je připraven zásuvný modul do QGIS, který nahraje celý projekt na server. Publikaci uživatel dokončí v administraci projektu. Administrace umožňuje nastavit základní pohled mapy, zobrazení vrstev a oprávnění zobrazení projektu. [13]

Hlavní výhodou Gisquicku je vyřešená publikace mapových dokumentů s detailní možností nastavení zobrazení vrstev a správou přístupových práv.

1.4.2 QWC2

QWC2 (*QGIS Web Client 2*) je projekt vyvíjený přímo pod hlavičkou týmu QGIS. Celý projekt je rozdělen na několik služeb podporující načítání různých typů mapových dat, administraci a servírování webového klienta.

Webový klient je modulární React aplikace založená na zásuvných modulech. Základ serverové části využívá frameworku Flask (jazyk Python).

Projekty se publikují vložením QGIS dokumentu přímo na serverové úložiště. QWC2 má uživatelsky dostupnou administraci. Ta ale umožňuje pouze přiřazování práv uživatelům. Nastavení nad rámec QGIS se upravují pomocí konfiguračního souboru v JSONu. [14]

Výhodou je podpora QGIS komunity a množství již vytvořených funkcí. Další výhodou je modulárnost aplikace, která umožňuje jednodušší přizpůsobení jednotlivých funkcí a vývoj vlastních bez nutnosti větších zásahů do jádra projektu. Na druhou stranu je zde chybějící uživatelsky přívětivá možnost publikace dokumentů.

1.4.3 Lizmap

Francouzská společnost 3Liz vyvíjí Lizmap jako open-source projekt, na kterém později začala nabízet svou hostingovou službu pro publikaci map. [15]

Webový klient je napsán v JavaScriptových knihovnách jQuery a lit-html. Serverová část je napsána v jazyce PHP. [16]

Nastavení projektu nad rámec QGIS zajišťuje zásuvný modul. Projekty se dle dokumentace publikují nahráním QGIS dokumentu na serverové úložiště (3Liz nabízí svou hostovací službu Lizmap Cloud). Přes webovou administraci lze řídit přístupová práva. [17]

1.4.4 Mergin Maps

Základní verze Mergin Maps je volně šiřitelná a tvůrci nabízí i komerční verzi.

Publikace projektů je možná přes webovou administraci nebo pomocí zásuvného modulu, který disponuje pokročilejší správou verzí projektu včetně řešení konfliktů. [18]

	Gisquick	QWC2	Lizmap	Mergin Maps
Knihovna	Vue 2	React	jQuery+Lit	Vue 2
Knihovna (Mapy)	OL 6	OL 7	OL 7	OL
Licence	GPLv2	BSD 3	MPL 2	AGPL-3
TypeScript	Ne	Ne	Ne	-
Testy (Unit E2E ...)	Ne	Ne	Ano	Ne
Publikace	Zás. modul	Přímo	Přímo	Zás. modul
Atributová tabulka	Ano	Ano	Ano	Ne
Tisk	Ne	Ano	Ano	Ne
Navigace	Ne	Ano	Ano	Ne
Globální vyhledávání	Ne	Ano	Ano	Ne
Vrstvy	Ano	Ano	Ano	Ne
Měření	Ano	Ano	Ano	Ne
Procházení prvků	Ano	Ano	Ano	Ne
Lokalizace	Ano	Ano	Ano	Ne
Oprávnění	Ano	Ano	Ano	Ano
Mobilní verze	Ano	Ano	Ano	Ano

Tabulka 1.2: Porovnání vybraných platforem

Mergin Maps je určen převážně pro práci v terénu a mapy lze prohlížet (a upravovat data) pouze v mobilní aplikaci. Zajímavostí je dokumentace pro uživatele, která obsahuje informace, jak nastavit QGIS projekt pro následnou publikaci nejen pro užití v Mergin Maps. [18]

1.4.5 Shrnutí publikačních platforem

Z analýzy vyplývá, že publikační platformy využívají velmi podobný přístup pro publikaci projektu a servírování mapového obsahu na webu. QGIS projekt nahraný nějakým způsobem na server je pomocí QGIS Serveru načten a výsledek zprostředkovaně odeslán do klientské aplikace. Klientské aplikace mají také velmi podobnou strukturu – mapový pohled, přepínač vrstev a nástroje pro práci s mapou.

1.4.6 Prototyp

Z výše uvedených platforem byly za účelem otestování a výběrem platformy nasazeny Gisquick, QWC2 a Lizmap. Mergin Maps bylo z výběru vynecháno, jelikož nemá verzi webového klienta.

Testování probíhalo v prostředí služby GitHub Codespaces a zahrnovalo průchod publikace zkušebnímu projektu a prohlédnutí dostupných funkcí v klientské aplikaci. Následně byla zhodnocena kvalita zdrojového kódu. Výsledky uvádí sekce 1.5.

1.5 Výběr platformy

Při výběru platformy, která bude využita jako základ aplikace bylo nahlíženo na uživatelskou přívětivost publikace, složitost přidání nové nebo změny existující funkce a architekturu celkové platformy a její součástí.

Publikace

Jak již bylo řečeno, Mergin Maps bylo z výběru vyřazeno. Lizmap má dostupný zásuvný modul do QGIS, který uživateli před publikací pomůže s nastavením projektu. Publikovat projekt se z něj ale nedá a projekt se musí nahrát nějakým způsobem na server ručně. Způsob publikace projektů je u QWC2 podobný s tím, že chybí zásuvný modul. Gisquick pomocí zásuvného modulu nahraje na server vše potřebné a uživatele vede na dokončení publikace.

Přidání funkcí

Webový klient QWC2 je modulární aplikace a pomocí zásuvných modulů lze různé části aplikace podle potřeby vyměnit bez nutnosti forku celého projektu. Gisquick i Lizmap poskytují pouze změnu základních proměnných jako barvy a loga.

Architektura

Lizmap je co se týče architektury webového klienta poměrně slabé. Podle zdrojového kódu se zdá, že je aplikace ve fázi postupného přechodu a část je v jQuery a část v Lit. V Git repozitáři klienta lze dokonce nalézt soubory s několika tisíci řádky⁶. Nedostatkům Gisquicku se věnuje sekce 2.4.

Architektura serverové části Lizmapu je podobná Gisquicku a to v podobě serveru zajišťujícího logiku aplikace a komunikaci s QGIS Serverem. Serverová funkcionality QWC2 je rozdrobena do mikroslužeb.

Shrnutí

Na základě analýzy, tohoto srovnání a po domluvě se zástupcem spolku AutoMat byla vybrána platforma Gisquick. Největší váhu při rozhodování mělo kritérium jednoduchosti publikace.

1.6 Anketa

V roce 2020 uspořádal spolek AutoMat anketu s cílem zjistit zpětnou vazbu na magazín a Cyklomapu ve které se vyjádřilo přes 150 respondentů. Anketa

⁶<https://github.com/3liz/lizmap-web-client/blob/master/assets/src/legacy/map.js>

ukázala, že Cyklomapu používá 67 % čtenářů MNK z toho přibližně třetina se v mapě orientuje na jedničku, třetina na dvojku a třetina na trojku nebo hůře. Uživatelé prý mapu používají pro zmapování terénu, chtějí zjistit informace o cyklostezkách, cyklopruzích a další infrastruktuře. Mnoho lidí již využívá k vyhledávání tras a někdo v mapě také „jen tak brouzdá“. [19]

Uživatelé by uvítali lepší fungování na mobilu, lepší plánovač a přehlednější grafiku.

1.7 Funkční požadavky

Tato sekce na základě předchozí analýzy definuje funkční požadavky, tedy funkce, které musí aplikace umět. K uvedeným požadavkům je určena i náročnost a kategorie. Vzhledem k tomu, že ve vybrané platformě jsou některé požadavky již řešeny (alespoň částečně), jsou uvedené náročnosti nižší.

FR1 Publikace QGIS dokumentů

Priorita: Vysoká **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Nízká

Uživatel bude moci publikovat své mapové dokumenty přímo z aplikace QGIS.

FR2 Správa dokumentů

Priorita: Vysoká **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

Uživatel bude moci měnit nastavení publikovaných dokumentů jako jsou oprávnění nebo jiná nastavení nedostupná v aplikaci QGIS.

FR3 Prohlížení map

Priorita: Vysoká **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

Mapový pohled bude umožňovat přepínání mezi vrstvami základními i překryvnými.

FR4 Prohlížení značek

Priorita: Vysoká **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

Uživatel bude moci procházet značky přidané v zobrazených vrstvách.

FR5 Úprava značek

Priorita: Vysoká **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

Uživatel bude upravovat obsah značek a nahrávat k nim přílohy.

FR6 Hledání míst

Priorita: Střední **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

Aplikace nabídne vyhledávání míst s doplňováním výsledků během psaní.

FR7 Plánování tras

Priorita: Vysoká **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Vysoká

Uživatel bude schopen plánovat trasy a výlety po okolí na základě zvolených parametrů (např. průchozí body nebo izočáry).

FR8 Přidávání a správa uživatelských námětů

Priorita: Střední **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

Uživatel bude přidávat náměty na vylepšení míst s možností zakreslováním poznámek přímo do mapy.

FR9 Zobrazení ve vnořeném režimu

Priorita: Nízká **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

Aplikaci bude možné zobrazit v omezeném režimu pro zobrazení ve vnořeném režimu.

FR10 Sdílení stavu aplikace

Priorita: Nízká **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

Aplikace umožní uživateli sdílet aktuální stav aplikace, aby bylo možné aplikaci otevřít ve stejném stavu na jiném místě.

FR11 Možnost přidávat komentáře

Priorita: Střední **Kategorie:** Funkčnost **Náročnost:** Střední

V aplikaci bude možné přidávat uživatelské komentáře u vytvořených značek.

1.8 Nefunkční požadavky

NR1 Udržitelnost pro open-source vývoj

Priorita: Střední **Kategorie:** Schopnost být udržována **Náročnost:** Vysoká

Zdrojový kód bude veřejně dostupný a kdokoliv bude moci navrhnout změny v projektu.

NR2 Podpora pro mobilní zařízení

Priorita: Vysoká **Kategorie:** Použitelnost **Náročnost:** Střední

Aplikace bude přizpůsobená i pro uživatele mobilních zařízení.

NR3 Uživatelská přívětivost

Priorita: Střední **Kategorie:** Použitelnost **Náročnost:** Vysoká

Aplikace bude srozumitelná běžným uživatelům a pokročilejším uživatelům nabídne zkratky.

NR4 Lokalizace

Priorita: Nízká **Kategorie:** Použitelnost **Náročnost:** Nízká

Aplikaci musí být schopni používat i lidé z jiných zemí. Příkladem je možnost změny jazyka nebo jednotek.

1.9 Případy užití

Aplikaci používají dva aktéři. **Návštěvník** je anonymní uživatel, a to jak nový, ale i vracející se. Návštěvník je hlavním aktérem většiny případů užití. **Administrátor** je přihlášený uživatel, který má právo publikovat projekty a spravovat obsah. Případy užití jsou vytvořeny ve stylu [20] a shrnuty v diagramu 1.6 na konci sekce.

UC1 Publikovat projekt

Popis: Způsob sdílení mapového dokumentu z aplikace QGIS.

Podmínka: Uživatel je v systému zaregistrovaný a má možnost publikovat projekty.

Uživatel: Administrátor

Úspěch: Projekt je publikován.

Selhání: Projekt obsahuje chyby.

Hlavní scénář:

1. Uživatel v aplikaci QGIS uloží projekt.
2. Uživatel přejde do průvodce publikací.
3. Aplikace zobrazí přehled vrstev a souborů.
4. Uživatel projekt pojmenuje.
5. Uživatel publikaci potvrdí.
6. Aplikace zobrazí nastavení projektu.

Rozšíření:

- 3a. Publikace obsahuje chyby:
 - 3a1. Aplikace nabídne opravu chyb.
 - 3a2. Uživatel potvrdí návrhy.

UC2 Nastavit projekt

Popis: Možnost měnit nastavení projektu nad rámec toho, co lze nastavit v aplikaci QGIS.

Podmínka: Uživatel je přihlášený, má publikovaný projekt a nachází se ve svém profilu.

1. ANALÝZA

Uživatel: Administrátor

Hlavní scénář:

1. Aplikace zobrazí seznam projektů, které má uživatel publikované.
2. Uživatel vybere projekt, který chce upravovat.
3. Aplikace zobrazí administraci projektu řazenou do záložek s nastavením:
 - a) základních informací mapy,
 - b) přístupových práv,
 - c) témat,
 - d) vrstev s příslušnými atributy,
 - e) dalšího nastavení v rámci rozšíření.
4. Uživatel provede potřebné změny.
5. Uživatel změny uloží.

UC3 Přepnout vrstvy

Popis: Přepínání vrstev dostupných v daném projektu.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře přepínač vrstev.
2. Aplikace zobrazí přehled vrstev.
3. Uživatel vybere vrstvy, které chce zobrazit nebo schovat.
4. Aplikace zobrazí a skryje vybrané vrstvy na základě výběru.

UC4 Vybrat téma

Popis: Přepínání vrstev pomocí témat.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře přepínač témat.
2. Aplikace zobrazí přehled témat.
3. Uživatel si vybere téma kliknutím na název.
4. Aplikace zobrazí a skryje vrstvy příslušné k vybranému tématu.

UC5 Prohlédnout značku

Popis: Prohlížení značek na základě aktuálního zobrazení a z atributové tabulky.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt obsahující značky.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře přepínač vrstev.
2. Uživatel otevře atributovou tabulku u zvolené vrstvy.
3. Aplikace zobrazí tabulku se značkami.
4. Uživatel kliknutím na řádek vybere značku.
5. Aplikace zobrazí detail značky.

UC6 Upravit značku

Popis: Změna informací u značek

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt obsahující značky a má právo upravovat.

Uživatel: Administrátor

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře detail na značku (Případ užití UC5) zájmového bodu v mapě.
2. Uživatel zapne režim úprav.
3. Uživatel zadá nové údaje značky.
4. Uživatel potvrdí změny.
5. Aplikace zobrazí změněnou značku.

UC7 Přidat fotografii ke značce

Popis: Přidání záznamu s fotografií příslušné ke značce.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt obsahující značky a má právo upravovat.

Uživatel: Administrátor

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře detail na značku (Případ užití UC5) zájmového bodu v mapě.
2. Uživatel zapne režim úprav.
3. Uživatel klikne na tlačítko pro přidání fotografie.

1. ANALÝZA

4. Aplikace zobrazí formulář pro přidání fotografie.
5. Uživatel vybere soubor.
6. Uživatel vyplní popis fotografie.
7. Uživatel uloží změny.

Rozšíření:

- 5a. Uživatel vybere soubor, který není ve správném formátu nebo je příliš velký:
 - 5a1. Aplikace zobrazí chybovou hlášku.
 - 5a2. Uživatel vybere jiný soubor.

UC8 Vyhledat místo

Popis: Vyhledání místa v projektu nebo pomocí externí služby.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt. U projektu je zapnuta funkce vyhledávání.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře vyhledávání.
2. Do textového pole vyplní uživatel hledanou adresu.
3. Aplikace nabídne seznam nalezených míst.
4. Uživatel vybere místo.
5. Aplikace zobrazí detail hledaného místa.

UC9 Naplánovat trasu

Popis: Naplánování trasy z bodu A do bodu B se zvolenými parametry.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt. U projektu je zapnuta funkce plánování trasy.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře plánovač tras
2. Aplikace zobrazí formulář pro vyplnění počátečního a cílového bodu.
3. Uživatel klikne na dvě místa kdekoli na mapě.
4. Aplikace zobrazí nalezené trasy.
5. Uživatel klikne na další místo v mapě.
6. Aplikace zobrazí nalezenou trasu končící v bodě z předchozího kroku.

Rozšíření:

- 3a. Uživatel vyplní formulář ručně.

UC10 Naplánovat výlet

Popis: Naplánování výletu z bodu A se zvolenou délkou výletu.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt. U projektu je zapnuta funkce plánování trasy s podporou plánování výletu.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře plánovač tras.
2. Aplikace zobrazí formulář pro vyplnění počátečního a cílového bodu.
3. Uživatel klikne do mapy.
4. Uživatel klikne na tlačítko pro naplánování výletu.
5. Aplikace zobrazí nalezenou trasu končící a začínající ve vybraném bodě.

UC11 Vytvořit námět

Popis: Uživatel chce odeslat námět obsahující geografické informace.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt s povoleným přidáváním námětů.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře formulář pro vytvoření námětu.
2. Aplikace zobrazí formulář pro vyplnění názvu a textu a vložení geometrie.
3. Uživatel vyplní formulář.
4. Uživatel zakreslí do mapy body, kterých se námět týká.
5. Uživatel námět odešle.

UC12 Vytvořit komentář

Popis: Uživatel chce přidat komentář k zájmovému bodu.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt s povoleným přidáváním komentářů.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře detail na značku (Případ užití UC5) zájmového bodu v mapě.
2. Uživatel otevře formulář pro vytvoření komentáře.
3. Aplikace zobrazí formulář pro vyplnění textu a jména autora.

1. ANALÝZA

4. Uživatel vyplní formulář a odešle komentář.
5. Aplikace zobrazí hlášku o úspěšném odeslání komentáře a informaci o nutném schválení administrátorem.

UC13 Zobrazit ve vnořeném režimu

Popis: Možnost zobrazit aplikaci bez ovládacích prvků.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt obsahující značky.

Uživatel: Administrátor

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře detail na značku (Případ užití UC5) zájmového bodu v mapě.
2. Uživatel klikne na tlačítko pro zkopírování kódu.
3. Aplikace zobrazí kód obsahující HTML značky pro vložení do vlastní stránky a náhled tohoto kódu.

UC14 Sdílet aktuální stav

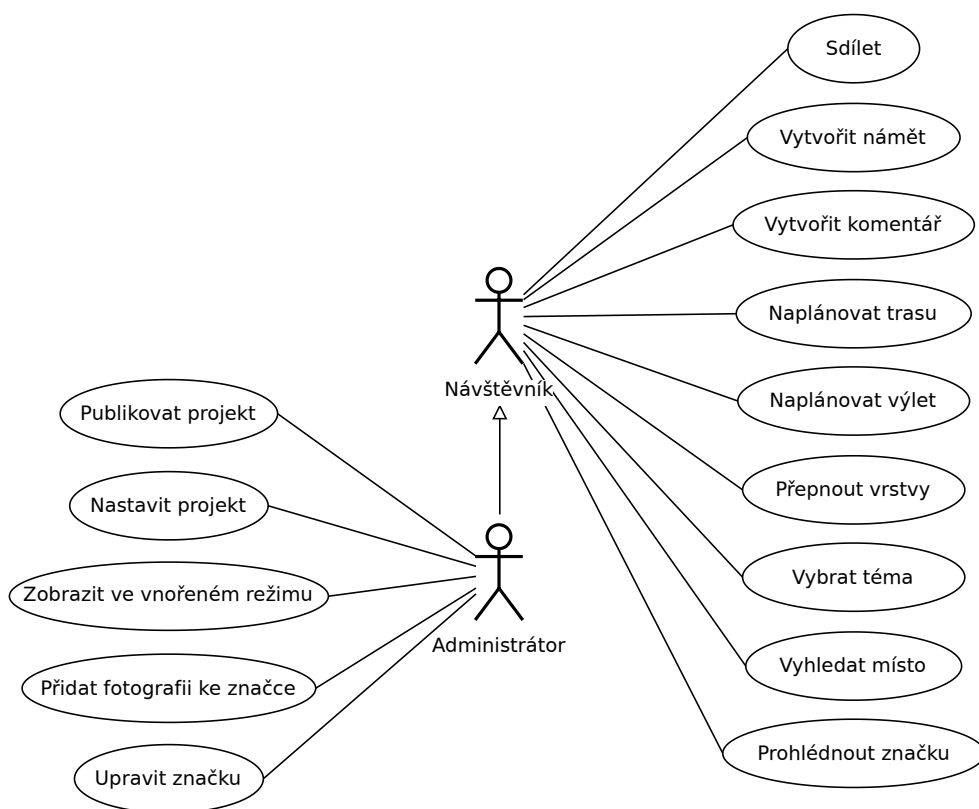
Popis: Možnost sdílet aktuální stav aplikace.

Podmínka: Uživatel má otevřený publikovaný projekt.

Uživatel: Návštěvník

Hlavní scénář:

1. Uživatel otevře detail na značku (Případ užití UC5) zájmového bodu v mapě.
2. Uživatel klikne na tlačítko pro sdílení stavu.
3. Aplikace změní URL adresu v prohlížeči na adresu obsahující aktuální stav aplikace.



Obrázek 1.6: Diagram případů užití

Realizace

Kapitola se věnuje úpravě uživatelského rozhraní vybrané platformy na základě poznatků získaných při průchodu heuristickou analýzou. Dále jsou krátce popsány technologie a knihovny použité pro vývoj. Hlavní část kapitoly popisuje nové funkce vytvořené pro Gisquick využitelných i pro Cyklomapu a funkce využitelné pouze Cyklomapou. Kapitola je zakončena popisem, jakým způsobem byla aplikace při vývoji nasazována a jakým způsobem mají být přesunuta data ze staré aplikace.

2.1 Iterativní vývoj

Realizace Cyklomapy probíhala v iteracích v celém průběhu příprav této závěrečné práce. Během iterací byly výsledky průběžně konzultovány se zástupcem spolku AutoMat.

2.1.1 Prototyp

V rámci analýzy problému byly nasazeny prototypy platforem Gisquicku, QWC2 a Lizmap. Aplikace běžely v prostředí služby GitHub Codespaces.

2.1.2 Seznámení se zdrojovými kódy

Pro pochopení architektury a součástí webového klienta Gisquicku byla vytvořena dokumentace komponent v podobě příběhů knihovny Storybook.

2.1.3 Služby třetích stran

Bylo navrženo rozhraní pro služby třetích stran poskytující data pro plánovač tras, doplňování adres a vyhledávání. K tomu bylo vytvořeno i velmi jednoduché uživatelské rozhraní.

2.1.4 Vývoj funkcí

Rozhraní pro plánovač tras bylo dokončeno a v iteracích implementovány ostatní navržené funkce.

2.1.5 Zpracování návrhu uživatelského rozhraní

Návrh uživatelského rozhraní byl implementován do aplikace. Větších změn doznala mobilní verze aplikace.

2.1.6 Příprava pro uživatelské testování

Před uživatelským testováním byly dokončeny stěžejní implementované funkce. Byly sestaveny scénáře pro testování.

2.1.7 Testování a zpětná vazba

Aplikace byla podrobena uživatelským testům. Poznatky z uživatelského testování a ze zpětné vazby zástupců AutoMatu byly zhodnoceny a nedostatky zpracovány.

2.2 Architektura

Gisquick je tvořen ze serverové a klientské části. Zjednodušený diagram architektury platformy je zachycen na obrázku 2.1.

Server Veškerou logiku aplikace zajišťuje hlavní Go server. Přes aplikační rozhraní poskytuje přihlašování, ukládání projektů, správu souborů a jako proxy poskytuje OWS (WMS a WFS) s kontrolou přístupových práv. Pomocí protokolu WebSocket (WSS) je zajišťována komunikace mezi zásuvným modulem v QGISu a webovou administrací.

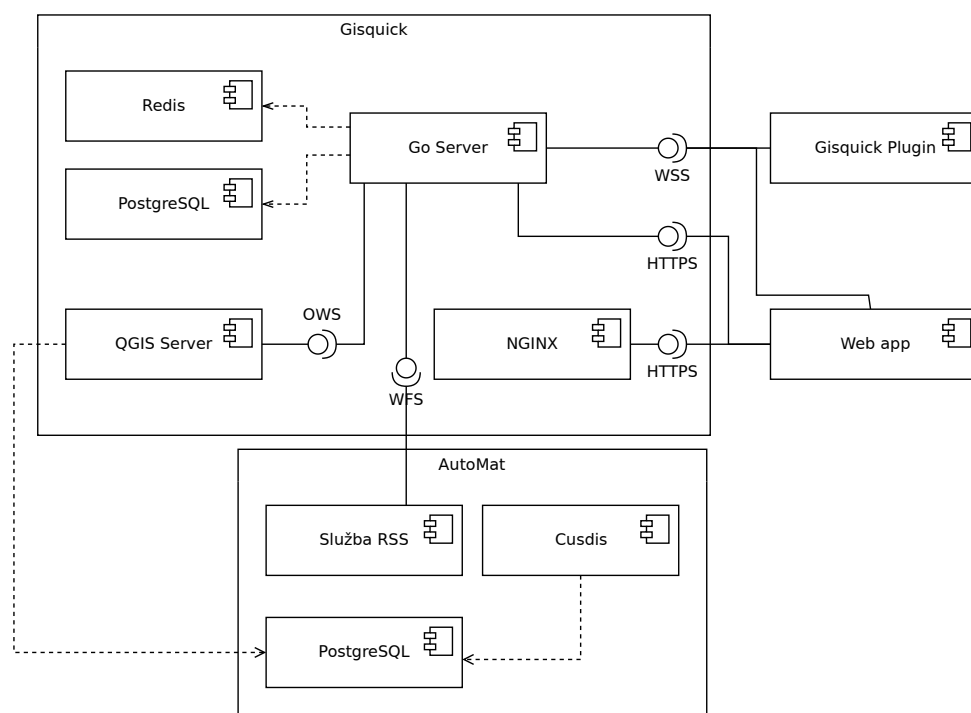
Databáze PostgreSQL databázi server používá pouze pro ukládání informací pro přihlašování uživatelů.

Redis Úložiště Redis slouží pro načítání upozornění do aplikace a zároveň jsou zde uloženy uživatelské relace.

QGIS Server Přes CGI zpracovává OWS požadavky (vykreslování WMS a načítání WFS) a odpovědi vrací hlavnímu serveru.

Webové aplikace Klientská aplikace a administrace jsou statické aplikace servírované NGINX a data získávají z API hlavního serveru.

Architektura Cyklomapy vychází z již existující architektury Gisquicku s tím, že je přidán jednoduchý Go server poskytující služby RSS a server Cusdis pro obsluhu komentářů. Mapová data a komentáře se ukládají do PostgreSQL databáze s rozšířením PostGIS.



Obrázek 2.1: Diagram architektury aplikace

2.3 Uživatelské rozhraní

2.3.1 Heuristická analýza

Před návrhem uživatelského rozhraní pro Cyklomapu byla provedena Heuristická analýza (vyvinutá Jakobem Nielsenem [21]) původní verze Gisquicku za účelem odhalení možných nedostatků. Výsledky heuristické analýzy lze využít v budoucím vývoji Gisquicku. Některé zmíněné návrhy nebo nedostatky mohou být zapracovány.

Heuristická analýza se zaměřovala na části publikace a nastavení projektu, prohlížení mapy, identifikaci značek, měření, tisk a úpravu geometrie.

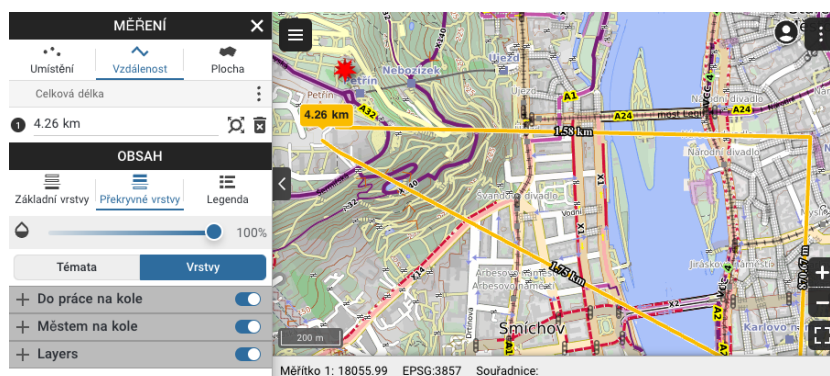
Viditelnost stavu systému

Obecně si aplikace dává záležet, aby se uživatel dozvěděl, že se něco načítá. Chybí ale indikace chyby, pokud se nenačítá mapa (třeba z důvodu ztráty internetového připojení).

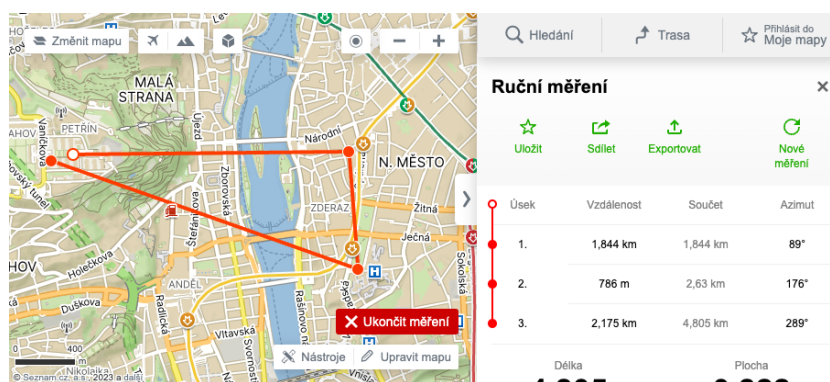
Při úpravě geometrie značky se pouze drobně zbarví příslušné tlačítko, což nemusí být na první pohled poznat.

Indikace načítání mapy může občas působit až moc rušivě, zde by se hodilo indikaci zobrazit až po určité době načítání.

2. REALIZACE



Obrázek 2.2: Měření u Gisquicku



Obrázek 2.3: Měření u Seznam Map

Shoda mezi systémem a reálným světem

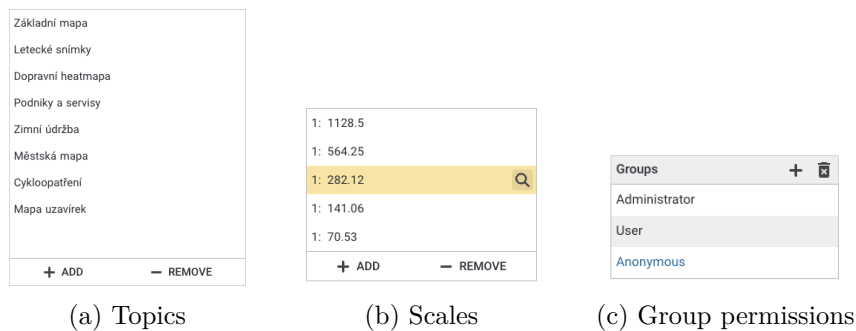
Mapa obsahuje obvyklé prvky jako legendu a měřítko. S mapovým pohledem je možné interagovat obvyklým způsobem, jak jsou uživatelé zvyklí například z mapových navigací.

Uživatelská kontrola a svoboda

U měření lze geometrii smazat, ale už chybí možnost upravovat. To může uživatele omezovat v situacích, kdy chce měřené úseky ladit. Snímek 2.2 porovnává možnosti měření se Seznam Mapami na snímku 2.3. Podobně při úpravě geometrie chybí možnost odvolat změny po krocích.

Konzistence a standardy

Tlačítko pod ovládním zvětšení mapy působí jako otevření mapy na celou obrazovku (vpravo dole na snímku 2.2). Ve skutečnosti se kliknutím změní přiblížení na nejnižší. Tlačítko navíc nemá ani popisek, takže uživatel nemá před kliknutím šanci zjistit, co tlačítko dělá.



Obrázek 2.4: Seznamy

V nastavení projektu je použit prvek pro vybírání položek ze seznamu, který má minimálně tři různé podoby (části *Topics*, *Scales* a *Group permissions* ve snímku 2.4).

Prevence chyb

Pokud začne uživatel něco v administraci upravovat, tak může (až na výjimky) o změny jednoduše přijít, aniž by si aplikace stav úprav zapamatovala nebo se před odchodem zeptala. Ukázkou je například úprava nastavení projektu, kde lze kliknutím na logo Gisquick jednoduše odejít.

Rozpoznání namísto vzpomínání

Na mnoha místech napříč aplikací chybí popisky k tlačítkům a ikonám a uživatel musí hádat, co dané tlačítko dělá.

Flexibilita a efektivita používání

Aplikace ignoruje téměř všechny interakce s klávesnicí. Formuláře nelze odeslat klávesou Enter a Escape pro rušení akcí nic nedělá.

Některé akce jsou zbytečně schované v rozbalovací nabídce. Příkladem je výběr zobrazení *Tabulky* a *Infopanelu*, který by šlo nahradit přepínačem.

Estetický a minimalistický design

Naměřené hodnoty u nástroje *Měření* jsou těžko čitelné, a to i bez podkladové vrstvy (ukázka na snímku 2.2).

Pomoc uživatelům rozpoznat, diagnostikovat a zotavit se z chyb

Publikační proces uživatele upozorní na nejčastější chyby a v některých případech nabízí automatickou opravu. Pokud však dojde ke změně ve zdrojovém dokumentu projektu, aplikace neupozorní na nutnost obnovit otevřený dokument v aplikaci QGIS a uživatel může být zmaten, že jsou v projektu konflikty.

Při prohlížení značek v atributové tabulce uživatel nemá šanci poznat, kterým značkám chybí geometrie. Zde navíc při pokusu zobrazení značky na mapě, dojde k chybě a mapa se rozbije.

Nápověda a dokumentace

Přihlášení a nápověda k aplikaci jsou schovány v nabídce pod tlačítkem v pravém horním rohu. Některým uživatelům zde může vadit, že je nápověda v angličtině, avšak větším nedostatkem se zdá být její neaktuálnost.

Publikační proces a nastavení projektu obsahuje menší kontextové nápovědy, v mapové části tyto nápovědy zcela chybí. Taková nápověda by se mohla hodit například u úpravy geometrie.

Shrnutí

Celkově má aplikace pro větší obrazovky malé množství prohrěšků a je vidět, že si dali autoři záležet u návrhu uživatelského rozhraní. Možná je to také tím, že se již jedná o několikátou přepracovanou verzi aplikace [22].

Velkým nedostatkem je ale mobilní verze. Jak je ze snímku 2.5a patrné, nastavení projektu je zcela nepoužitelné – stránkou nelze posouvat do stran a nelze tak provádět potřebné akce. Mapová část již použitelná je, avšak postranní panel působí spíše rušivě a interakce s tímto panelem a mapou nejsou zcela dořešené, což je zřejmé ze snímku 2.5b.

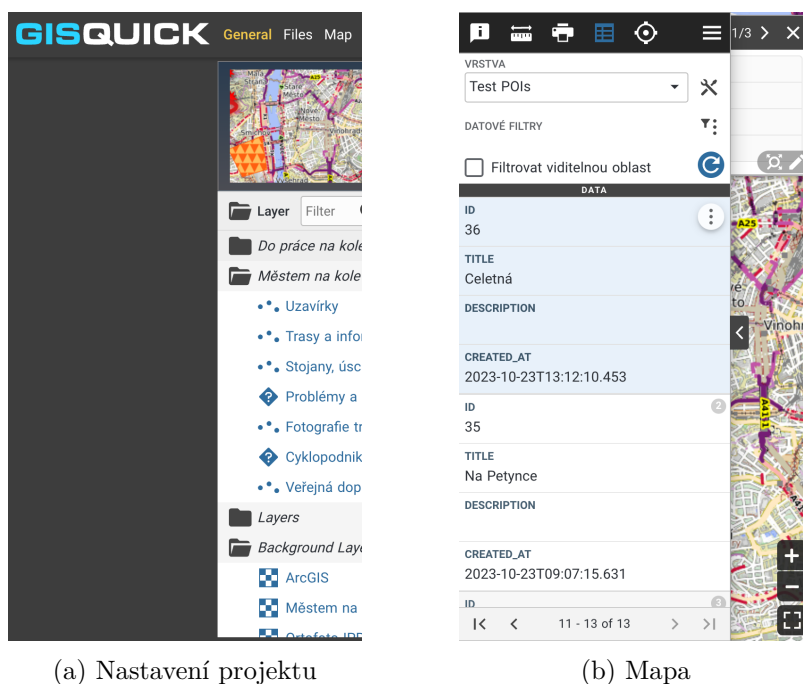
2.3.2 Drátěný model

Vzhledem k tomu, že vzhled aplikace je již vytvořený, zabývá se primárně tento návrh uživatelského rozhraní úpravou vzhledu aplikace Gisquicku pro potřeby Cyklomapy. Vybrané obrazovky z mobilní verze navrženého drátěného modelu obsahují obrázky 2.6 a obrazovky desktopové verze jsou na obrázcích v příloze práce v cestě `text/implementation/wireframe`. Odkaz na interaktivní verzi drátěného modelu v dokumentu Figma je také uložen v příloze této práce ve stejné složce.

2.3.2.1 Verze pro velké obrazovky

Jelikož přepínání vrstev není primární akcí pro Cyklomapu, je přepínač vrstev schován do druhé karty v postranním panelu. Do první karty byly přidány základní informace o projektu. Třetí karta obsahuje plánovač tras.

Karta vyhledávání je spojena se základními informacemi o projektu. V momentě, kdy začne uživatel vyhledávat, jsou informace nahrazeny výsledky vyhledávání. Karta plánovače tras obsahuje prázdný formulář pro vyplnění bodů. Po vyplnění se zobrazí veškeré detaily o trase včetně instrukcí, výškového profilu a možných alternativních trasách.



(a) Nastavení projektu

(b) Mapa

Obrázek 2.5: Mobilní verze Gisquicku

Nastavení pro nástroje měření, identifikace a tisk se místo horní části postranního panelu otevírají v dolní, aby animace při otevírání neposouvala hlavní obsah. Zde by dávalo smysl přesunutí nabídky nástrojů také do dolní části obrazovky, aby se zkrátila doba posuvu ukazatele. Dá se očekávat, že bude uživatel chtít s nastavením ihned pracovat.

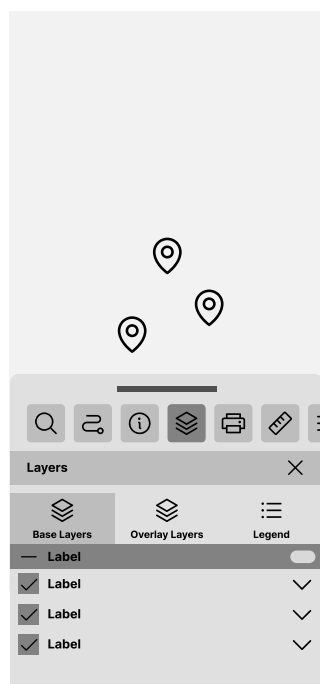
2.3.2.2 Mobilní verze

Zásadní změnou v mobilní verzi návrhu je přemístění obsahu z postranního panelu do nově vytvořeného nemoďálního spodního listu⁷, jak ukazuje obrázek 2.6a. Tento prvek je pro případ mapové aplikace vhodný, jelikož se dá jednoduše měnit viditelná oblast mapy. Dá se očekávat, že uživatel bude neustále přecházet mezi mapovým pohledem a obsahem. Prvek je navíc uživatelům známý například z jiných mapových aplikací.

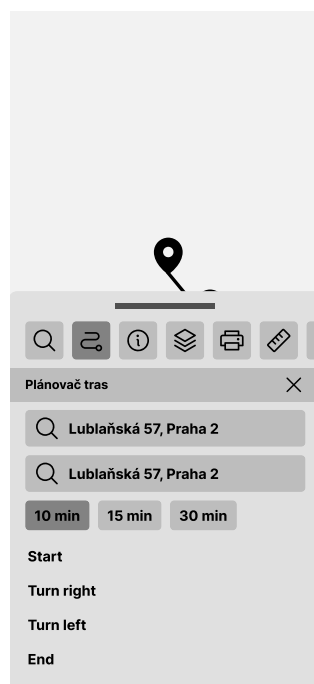
Mezi funkcemi a nástroji je možné přepínat v horní nabídce ikon. Nabídka obsahuje, jak základní karty z postranního panelu ve větší verzi, tak i nástroje a přepínač vrstev.

⁷anglicky nonmodal bottom sheet

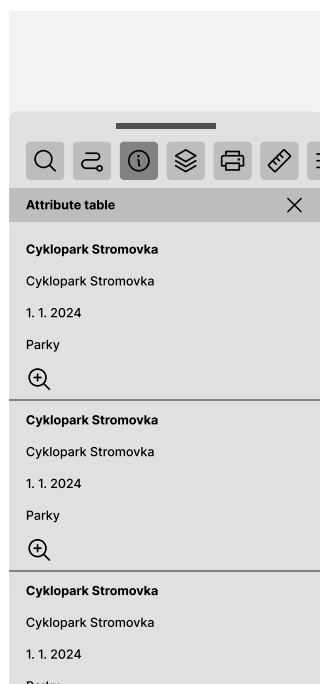
2. REALIZACE



(a) Vrstvy



(b) Plánovač tras



(c) Atributová tabulka



(d) Detail značky

Obrázek 2.6: Drátěný model pro mobilní zařízení

2.4 Gisquick

Jak bylo popsáno v 1.4.1, webová část Gisquicku je rozdělena do dvou aplikací. Je sice užitečné, že jsou oddělené (jelikož slouží jinému účelu), ale zdrojové kódy obsahují části, které jsou společné. Kopírování těchto společných částí vede ke složitější údržbě a kód může být náchylnější k chybám (porušení principu DRY) [23]. Duplikaci kódu je možné zahlédnout i v rámci jedné aplikace⁸. Bylo by vhodnější funkce a komponenty sdílet. Za současného stavu sdílení společných komponent uživatelského rozhraní mezi aplikacemi by mohlo dávat smysl, avšak je potřeba pamatovat na to, že v budoucnu mohou mít aplikace rozdílný vzhled a sdílení některých komponent by bylo spíše na obtíž.

Další ukázkou antivзору je vlastní implementace funkcí, které jsou již řešeny někým jiným a mnohdy lépe (označováno v angličtině jako „re inventing the wheel“) [24]. Takovým příkladem je implementace plovoucích prvků, která je plná chyb a zakomentovaného kódu.

V rámci této práce nebylo přistoupeno k rozsáhlým změnám v existujícím kódu vzhledem k časové náročnosti a snaze předejití konfliktům při budoucí aktualizaci forku. K některým změnám, ale došlo. V projektu byla přidána podpora pro TypeScript (více v sekci 2.5.3) a nový kód byl automaticky formátován nástrojem Prettier. Vlastní implementace plovoucích prvků byla nahrazena knihovnou `@floating-ui/vue`. Konkrétní kroky změny architektury jsou ponechány na autorech Gisquicku.

2.5 Použité technologie

2.5.1 Vue.js

Vue.js, jakožto populární webový framework [25] pro tvorbu uživatelského rozhraní, využívá klientská aplikace Gisquicku. Vue.js je využíváno ve verzi 2.6. Podpora této verze byla podle dokumentace na konci roku 2023 ukončena a již nebudou vydávány žádné aktualizace ani opravy chyb [26].

V rámci této práce byla snaha aktualizovat Vue.js na verzi 3, avšak po krátkém prozkoumání dokumentace pro přechod bylo od tohoto záměru upuštěno [27]. Nová verze má sice nové funkce, je rychlejší a má menší velikost, ale aktualizace přináší nutnost mnoha úprav, které mohou potencionálně narušit stabilitu aplikace. Autoři Vue.js se snažili vývojářům aplikací přechod na verzi 3 co nejvíce ulehčit. Základní pomocí je podrobný návod pro přechod. Tou druhou pomocí je přenesení některých funkcí z verze 3 do verze 2.7 a tím tak zmenšit rozdíl mezi verzemi.

Aktualizováno bylo tedy pouze na poslední verzi 2.7.x a přechod na vyšší velkou verzi je tedy ponechán na budoucí vývoj.

⁸Příkladem je funkce `resolveFields` na <https://github.com/gisquick/gisquick/blob/9969063d453c6c7ff2f128bac1246a9538a3c8b3/clients/gisquick-web/src/components/feature-editor/FeatureEditor.vue#L292>

2.5.2 OpenLayers

Společně s knihovnou Leaflet.js je OpenLayers hojně využívanou open-source mapovou knihovnou v JavaScriptové komunitě. Narozdíl od Leaflet.js je ale díky velké škále funkcí vhodná pro tvorbu složitějších mapových aplikací [28].

2.5.3 TypeScript

TypeScript jakožto nadstavba JavaScriptu přidává kontrolu nad typy. Statické typování zdrojového kódu je zvláště ve větších aplikacích důležité, jelikož pomáhá rychleji odhalit chyby. Dalším přínosem je spolupráce s textovými editory, poskytující doplňování kódu a rychlou dokumentaci.

Gisquick je doposud prakticky vyvíjen jedním člověkem a je pravděpodobné, že nad projektem bude mít větší přehled než noví vývojáři. Jelikož lze TypeScript využívat téměř nezávisle na zbytku aplikace, bylo rozhodnuto, že se TypeScript použije na nových komponentách a přechod zbytku kódu bude ponechán na budoucím vývoji.

2.5.4 Vite

Vite vytvořený autorem Vue.js slouží jako vývojový server a jako nástroj pro zabalení JavaScriptových aplikací. Ve světě Vue.js nahrazuje sadu nástrojů `@vue/cli`, ale může být použit i pro vývoj aplikací s jinými knihovnami jako je například React. Oproti starším technologiím se soubory při vývoji transpilují za běhu. Díky tomu může být prvotní spuštění vývojového serveru a načítání změn během vývoje obecně rychlejší.

Pro zrychlení vývoje při realizaci této práce byl v hlavní aplikaci starý `@vue/cli` nahrazen právě nástrojem Vite (administrativní aplikace Vite již využívá).

2.5.5 Storybook

Storybook je nástroj pro tvorbu komponent uživatelského rozhraní a stránek odděleně od zbytku aplikace. Popsány jsou ve formě tzv. příběhů. Storybook dokáže vygenerovat aplikaci, ve které se dají příběhy prohlížet, vyvíjet a dokumentovat.

Storybooku bylo využito pro dokumentaci a testování již existujících, ale i nových komponent v platformě Gisquick.

Tento nástroj byl vybrán i přes to, že mají autoři Storybooku v plánu ve verzi 8 ukončit podporu Vue.js verze 2. Po aktualizaci na vyšší verzi by ale měl nástroj stále bez větších problémů fungovat.

2.5.6 Cypress

Cypress je nástroj pro automatizované end-to-end testování webových aplikací. Cypress při spuštění testu zajistí čisté prostředí webového prohlížeče a prochází definovaný testovací scénář. Testy lze také spouštět v tzv. „headless“ režimu, což se hodí v procesu průběžné integrace.

Cypress podporuje testování jednotlivých Vue.js komponent odděleně, ale nepodporuje tuto funkci v kombinaci s Vue.js verze 2 a Vite. Proto se komponentové testy načítají ze sestavené Storybook aplikace.

Další popis tohoto druhu testování nalezne čtenář v kapitole 3 Testování.

2.6 Nové funkce

Nové funkce v rámci Gisquicku byly vyvíjeny tak, aby je bylo možné pomocí Merge Requestů dostat do původního projektu. Ostatní funkce nad rámec Gisquicku byly implementovány s cílem co nejmenšího zásahu do forku a přidávány do složky `src/modules` jako moduly, aby se co nejvíce předešlo možným budoucím konfliktům při synchronizaci ve verzovacím nástroji.

2.6.1 Nahrávání souborů

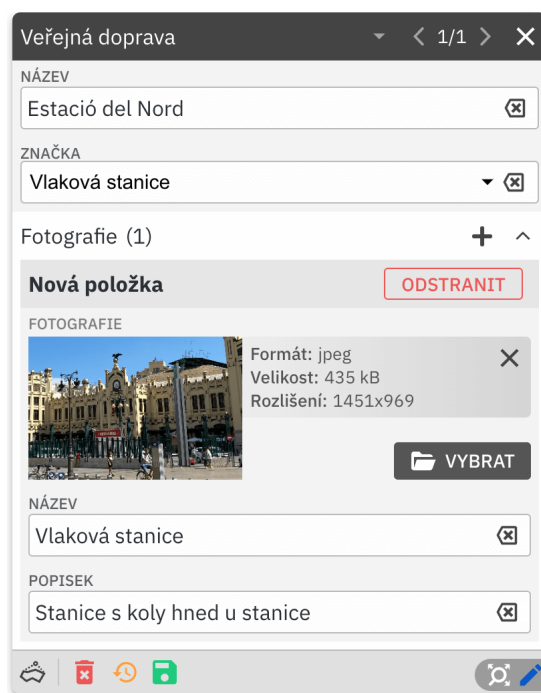
Stejně jako QGIS, Gisquick podporuje nahrávání souborů na disk k projektu. To má pro potřeby Cyklomapy značnou nevýhodu, jelikož je nutné všechny přílohy při synchronizaci projektu do QGIS stáhnout do počítače, což je neudržitelné, pokud je fotek a dalších souborů mnoho. Vzhledem k tomu, že verze QGIS 3.30 [29] podporuje nahrávání souborů na objektové úložiště Amazon S3 a soubory ze staré Cyklomapy jsou na takovém úložišti nahrány, dává smysl implementace nahrávání na objektové úložiště i v Gisquicku.

Současná implementace nahrávání souborů byla nahrazena za abstraktní rozhraní `FileHandler`. Rozhraní bylo implementováno o `LocalFileHandler` pro nahrávání souborů k projektu, které má ve výsledku dosavadní funkcionality a `S3FileHandler`, kterým se nahrávají soubory na objektové úložiště pomocí knihovny `MinIO Go Client SDK`. Tato knihovna je od autorů stejnojmenného open-sourcového objektového úložiště, ale knihovna dokáže pracovat s jakýmkoliv objektovým úložištěm kompatibilním s Amazon S3 [30].

Nová implementace je doplněna o kontrolu práv pro nahrávání a o generování miniatur, které se nahrávají na dané úložiště.

2.6.2 Úprava vztahů

Vrstvy v QGISu lze mezi sebou propojovat pomocí relací podobně, jako je tomu v databázích. Gisquick podporu pro práci se vztahy má pouze pro čtení. Úpravy v propojených záznamech je nutné provádět odděleně. Pro účely Cyk-



Obrázek 2.7: Snímek obrazovky úpravy vztahu značek

lomapy byla tato funkčnost dodělána. Ukázka úpravy záznamu je na snímku obrazovky 2.7.

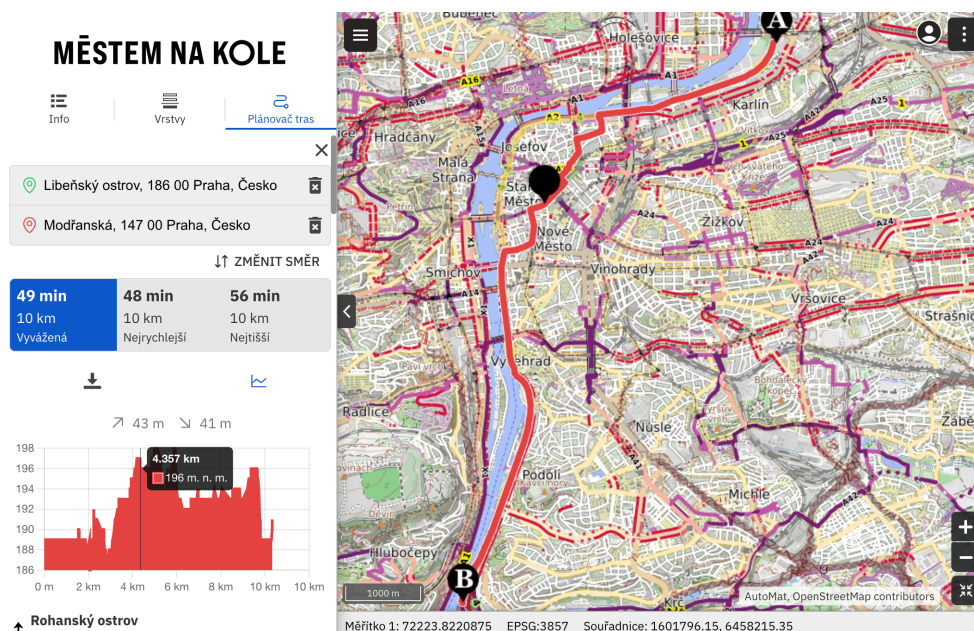
Ukládání záznamů ve vztahu funguje stejným způsobem jako u standardních záznamů. Při uložení se nejdříve nahrají nové soubory, následně se uloží propojené záznamy, a nakonec se uloží hlavní záznam. Data se ukládají přes Gisquick server. Po nahrání jsou soubory uloženy na příslušné úložiště. Zbytek dat je uložen přes WFS-T⁹ požadavek na QGIS Server.

2.6.3 Permalink

Gisquick umí generovat URL odkazy se stavem aplikace pro pozdější znovuotevření. Chybí zde ale podpora pro jednotlivé značky.

Aby šlo odkazovat na jednotlivé značky, je nutné znát jejich adresu. QGIS značky jednoznačně adresuje spojením názvu vrstvy a primárního klíče záznamu. Po otevření aplikace s parametrem `features=hospody.1842` v URL adrese se vytvoří požadavek na WFS a detail příslušné značky se zobrazí stejně, jako by na ni uživatel kliknul.

⁹transakční WFS



Obrázek 2.8: Snímek obrazovky plánovače tras

2.6.4 Služby

Pro plánovač tras, vyhledávání, zpětné geokódování a další funkčnosti, které vyžadují třetí stranu, byl vytvořen systém služeb. Funkčnosti jsou navrženy podle vzoru adaptér tak, aby nebyly závislé na jedné určité službě. Pokud poskytovatel služby danou funkčnost podporuje, může si ji uživatel v nastavení projektu nakonfigurovat a zapnout.

2.6.5 Plánování tras

Hlavní funkcností využívající služby je plánovač tras. Pro Cyklomapu je primárně implementován poskytovatel CycleStreets, který byl použit i na staré Cyklomapě. Počítáno bylo i s podporou změny profilů a plánování výletů. Tyto funkce jsou ale vypnuté, jelikož je nelze podle API dokumentace CycleStreets za daných podmínek použít [31].

Po zadání trasy zobrazí aplikace interaktivní náhled trasy, instrukce, výškový profil a odkaz ke stažení trasy ve formátu GPX. Pokud je v projektu nastavený poskytovatel, tak se při plánování trasy zobrazí izočáry. Plánovač tras ukazuje snímek 2.8. Sada ikon pro navigační symboly je od Mapboxu¹⁰. Ostatní přidávané ikony jsou ze sady Phosphor¹¹.

Nastavené parametry, jako jsou body na trase, se pošlou přes jednotné rozhraní do třídy poskytovatele (ukázka takové třídy v pseudokódu 2), která

¹⁰<https://github.com/mapbox/directions-icons>

¹¹<https://phosphoricons.com/>

vytvoří HTTP požadavek. Obvykle plánovače vrací výsledek trasy jako seznam tras ve formátu GeoJSON `LineString` s přidáním instrukcí ve vlastním formátu. Výsledek se ale převede na jednotný formát a tato data se využijí na vykreslení zmíněných detailů trasy. Jednotný formát byl vytvořen na základě dokumentací vybraných navigačních knihoven.

```
class Service extends BaseService {
  transformer = new ServiceTransformer()

  static defaults: ServiceDefaults = {
    service: {
      key: 'AlzaT0ps3cr3tAPIkey',
      baseUrl: 'https://gh.tukan.zip',
      locale: 'en_US',
    },
  }
}

Service.buildMethods(Service, {
  async route(options: RouteRequest) {
    const { key, baseUrl, ...params } =
      this.mergeOptions('route', options)
    const url = stringify(`${baseUrl}/route`, { key })
    const res = await this.post(url, params)
    return this.transformer.route(this.handleRequest(res), {
      includeElevations: params.elevation,
    })
  },
})
```

Kód 2: Ukázka rozhraní pro třídu poskytovatele

2.6.6 Vyhledávání

Vyhledávání využívá jak samotná funkce vyhledávání, tak i napovídání výsledků pro plánovač tras.

Jedním z implementovaných poskytovatelů pro vyhledávání je WFS, která umožňuje hledání v attributech nastavených projektových vrstev. Dalším implementovaným poskytovatelem je HERE API, jelikož jej využívá stará Cyklomapa. Pokud to poskytovatel podporuje a není to v projektu vypnuto, vyhledávání může respektovat aktuální zobrazení mapového pohledu.

2.6.7 Náměty

Pokud k tomu má uživatel oprávnění a je to v projektu zapnuto, lze vytvářet uživatelské náměty. Funkce je založena na komponentě pro vytváření klasických značek.

2.6.8 Záložky

Stará Cyklomapa umožňovala rychlý přechod mezi nastavenými městy. Tato funkce zůstává zachována pomocí záložek. V QGISu lze do projektu ukládat záložky ve formě mapových rozsahů. Jelikož Gisquick záložky nepodporuje, je v zásuvném modulu implementováno ukládání záložek z QGIS projektu a v administraci přidána možnost si k záložkám přidat vlastní popisek. Vytvořené záložky jsou v klientské aplikaci zobrazeny jako přepínač v postranním panelu.

2.6.9 Komentáře

Django framework `django_comments` použitý ve starém systému nahradilo Cusdis – open-source alternativa služby Disqus [32]. Jedná se o JavaScriptový komentářový server, využívající PostgreSQL databázi, který lze provozovat na vlastní infrastruktuře. Tento server lze použít i na jiné systémy než Gisquick.

Po nastavení adresy komentářového serveru a identifikátoru se v aplikaci u detailu značek zobrazí formulář s komentáři ve vnořeném rámci. Komentáře lze vkládat anonymně a podléhají schválení moderátorem.

2.6.10 Embed

Spolek AutoMat využívalo Cyklomapu i ve svém magazínu vkládáním iframe do stránky. K tomu je připraven „embed“ režim vynechávající ovládací prvky. Uživatel si může v aplikaci vygenerovat HTML kód pro vložení vnořeného rámce s aktuálním stavem aplikace (viz. část 2.6.3 Permalink).

2.6.11 Nastavení projektu

Jak již bylo dříve v této práci řečeno, Gisquick disponuje poměrně propracovanou administrací. Administrace tedy byla doplněna o podporu výše uvedených funkcí. Navíc přibyla karta *Nastavení* pro změnu popisu a jazyka projektu.

2.6.12 RSS mikroslužba

Pro zachování funkce RSS ve staré Cyklomapě je vytvořena jednoduchá mikroslužba napsaná v jazyce Go. Tato služba na základě konfiguračního souboru (ukázka v kódu 3) poskytuje data na daných koncových bodech. Požadavek na koncový bod vrátí data ve formátu RSS získaná z WFS (resp. API pro komentáře).

```
baseUrl: https://mnk.tukan.zip
owsUrl: https://mnk.tukan.zip/api/map/ows/automat/mnk
defaultProjection: EPSG:3857
defaultExtent: [1600682, 6456591, 1611485, 6463853]
paths:
  /feed/closures:
    type: wfs
    title: Městem na kole - aktuální uzavírky
    options:
      title: name
      description: desc
    params:
      TYPENAME: mnk_poi_uzavirky
      SORTBY: last_modification DESC
  /feed/comments:
    type: comments
    title: Komentáře z webu Městem na kole
    options:
      url: https://comments.tukan.zip/api/open/comments
      appId: 123456
```

Kód 3: Ukázka konfiguračního souboru pro RSS službu

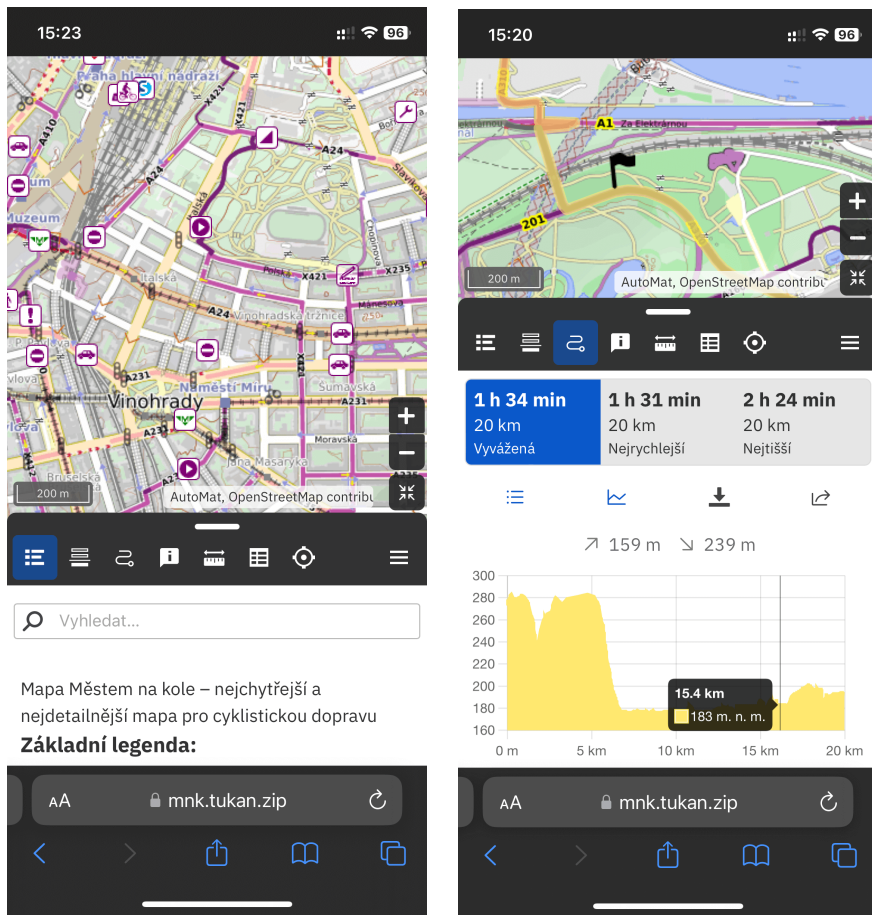
2.7 Mobilní verze

Podle návrhu drátěného modelu byla upravena mobilní verze. Výsledný vzhled zachycují snímky obrazovky 2.9.

2.8 Vytvoření projektu

Aby bylo možné projekt publikovat, je potřeba ho nejdříve vytvořit. Aplikace QGIS umožňuje skriptování v jazyce Python a dostupné rozhraní PyQGIS umožňuje nastavení velkého množství funkcí v QGISu. Toho bylo využito vytvořením skriptu (k nalezení v příloze práce v cestě `src/scripts/project.py`), který si stáhne potřebné informace ze staré databáze a vytvoří projekt publikovatelný do Gisquicku. Počítá se s tím, že je tento skript jednorázový a má pouze urychlit dlouhou práci s počátečním nastavováním. Výsledný projekt by měl mít:

- nastavené základní informace projektu jako název,
- nastavené všechny cesty k souborům jako relativní,
- nastavené vlastní proměnné projektu (např. `base_icon_url` pro relativní adresaci ikon),



(a) Úvodní obrazovka

(b) Plánovač tras

Obrázek 2.9: Snímky obrazovky mobilní verze

- vytvořené vektorové, rastrové a datové vrstvy rozdělené do příslušných skupin,
- nastavené symboliky vrstev podle typu značek s nastavením minimálního a maximálního zvětšení,
- nastavené formuláře a nastavené typy widgetů pro atributy,
- nastavené vztahy mezi vrstvami (vrstvy `photo` a `marker`),
- označené vrstvy pro úpravu, mazání a vytváření ve WFS.

2.9 Příprava databáze

Stará Cyklomapa obsahovala vrstvy typu `GeometryCollection`. Tento typ geometrie v rámci jedné vrstvy aplikace QGIS nepodporuje a jelikož byl kladen důraz na kompatibilitu mapy s QGIS, byly vrstvy rozděleny do tabu-

lek podle typu. Tabulka `poi` byla tedy rozdělena na `poi_points`, `poi_lines` a `poi_polygons`. Pro převod těchto dat byl také připraven skript (soubor k nalezení v příloze práce v cestě `src/scripts/db.py`).

Některé informace ze staré databáze není již třeba uchovávat, proto došlo ke smazání již nepotřebných sloupců.

2.10 Nasazení

Celý projekt Gisquick je rozdělen do několika Git repozitářů. V době realizace této práce byly z původních repozitářů projektu vytvořeny kopie (se stejnou licencí Gisquicku GNU GPL), jejichž adresy jsou v seznamu níže. Dalším repozitářem je RSS služba, která je pod licencí MIT.

- **Klientská aplikace**
<https://github.com/vosatom/gisquick>
- **Aplikace pro nastavení projektu**
<https://github.com/vosatom/gisquick-settings-web>
- **Serverová část**
<https://github.com/vosatom/gisquick-server-next>
- **Zásuvný modul do QGIS**
<https://github.com/vosatom/gisquick-qgis-plugin>
- **RSS služba**
<https://github.com/vosatom/mnk-rss>

2.10.1 Lokální vývoj

Celý Gisquick je v podstatě složen z výše uvedených repozitářů. Pro nasazení platformy na vlastním stroji je ale potřeba mít ještě dostupnou PostgreSQL databázi, systém Redis a QGIS Server. S tím pomůže generátor¹² připravený autory Gisquicku. Vytvořená složka obsahuje vše potřebné včetně definičního souboru `docker-compose.yml`.

2.10.2 Průběžná integrace (CI)

Pro průběžnou integraci je využito funkce GitHub Actions. Podle dokumentace [33] byly vytvořeny definiční soubory pro otestování a sestavení aplikace, zabalení do obrazu Docker a nahrání na registr Docker Hub. Tyto akce se automaticky spouští nahráním commitu do repozitáře. Obrazy jsou sestavovány pro architekturu typu amd64 (platformy lze změnit úpravou definičního souboru). Posledním krokem je nasazení aplikace, které využívá stejného přístupu, jako má nyní AutoMat na svých ostatních aplikacích. Tento krok nahraje com-

¹²<https://github.com/gisquick/gisquick-cli>

mit obsahující otisk nového sestavení aplikace do repozitáře infrastruktury¹³, což způsobí spuštění GitHub Actions, které zařídí nasazení nové verze aplikace.

Celá platforma Gisquicku společně se službami pro komentáře a RSS byla v době psaní této práce nasazena na Kubernetes klastr autora této práce. Klastr běžel na VPS poskytovatele Hetzner. Aplikace byla dostupná na adrese <https://mnk.tukan.zip/>. S nahrazením původní aplikace se počítá po uzávěrce odevzdání práce. Očekává se, že se aplikace nejdříve nasadí na infrastrukturu AutoMatu jako beta verze a poběží souběžně se starou aplikací.

¹³Repozitář s Kubernetes předpisy. AutoMat jej má na <https://github.com/auto-mat/k8s>.

Testování

Testování je neodmyslitelnou součástí při vývoji aplikací. Gisquick však postrádá jakékoliv automatizované testy. Kapitola se proto věnuje krokům nutným pro přípravu prostředí pro automatizované otestování implementovaných funkcí. Dále se zabývá uživatelskými testy a zpětnou vazbou od spolku AutoMat.

3.1 Jednotkové testy

Testovacím frameworkem použitým v klientské aplikaci byl zvolen dokumentací doporučený Vitest [34]. V rámci práce byly jednotkové testy použité převážně pro služby poskytující data plánovači tras, vyhledávání a zpětnému geokódování (ve složce `src/modules/services` projektu klientské aplikace). Pro tyto služby je vytvořen společný test, testující správný formát částí, které vyžaduje uživatelské rozhraní.

V serverové části byly vytvořeny testy ověřující funkčnost nahrávání souborů na objektové úložiště a získávání miniatur souborů. Pro tyto testy bylo nutné vytvořit testovací prostředí. Toto prostředí se připraví nástrojem Docker Compose, kterým se spustí kontejnery MinIO, databáze PostgreSQL a Redis (viz. sekce 2.1 o architektuře). Před samotným spuštěním testů se databáze pomocí migrací inicializuje a vytvoří se testovací data.

3.2 E2E testy

Automatizované end-to-end (E2E) testy pomocí vybraného nástroje Cypress prověřují správnou funkci aplikace a jejích součástí v prostředí reálného webového prohlížeče. Díky těmto testům lze otestovat interakce s mapami, které se těžko testují jednotkovými testy.

Testováno je na oddělených komponentách ve Storybook příbězích. Testům byly podrobeny funkce implementované pro Cyklomapu a to hlavně plánovač

tras, nahrávání souborů a vyhledávání. U tvorby testů bylo dbáno na to, aby nezávisely na implementačních detailech (například CSS třídy), ale na tom, co dokáže vidět běžný uživatel. Díky tomu se sníží nutnost testy měnit i při malých změnách.

3.3 Uživatelské testování

Cílem uživatelského testování je odhalit možné problémy vytvořené při realizaci Cyklomapy ale i v samotném Gisquicku. Testování by také mělo objevit příležitosti pro zlepšení návrhu [35].

3.3.1 Průběh testování

Testování probíhalo vzdáleně na stolním počítači. Testujícím byl předložen testovací scénář s úkoly, které měli vykonat. Průběh testování byl nahráván. Testujícími osobami byli:

1. **Muž, 26 let**
student ČVUT Fakulty informačních technologií v oboru Bezpečnost, uživatelského testování se účastnil jednou
2. **Muž, 35 let**
podpora v softwarové firmě, vysokoškolské vzdělání v oboru Geoinformatika, nikdy se neúčastnil uživatelského testování

Testovací scénář byl vytvořen, aby co nejvíce pokryl případy užití a testuje i součásti Gisquicku nevytvářející v rámci této práce. Celý scénář je k dispozici v příloze C. Souhrnně měl testující za úkol:

- Najít v mapě určitou značku.
- Zkopírovat embed kód.
- Vytvořit novou značku.
- Přidat fotografii k nové značce.
- Publikovat nový projekt.
- Změnit nastavení projektu.
- Naplánovat trasu.
- Vybrat vhodnou trasu.
- Stáhnout vybranou trasu.

3.3.2 Výsledky testování

Ze zápisů provedených během testování a z nahrávek byly shrnuty poznatky a nedostatky. K nedostatkům bylo navrženo řešení a toto řešení bylo do aplikace zapracováno.

Neudržení stavu aplikace

Problém: Po přihlášení se stav aplikace nezachová a uživatel se tak musí znovu dostat do stavu, ve kterém byl před přihlášením.

Priorita: Vysoká

Oprava: Aplikace svůj stav obnoví pomocí permalinku.

Hledání tlačítek

Problém: Uživatelům dělalo problém najít způsob, jak se přihlásit, jak vytvořit novou značku nebo jak přidat ke značce geometrii.

Priorita: Střední

Oprava: Menší kosmetické úpravy, zviditelňující daná místa.

Mizející kontext

Problém: Uživateli u nástroje Identifikace zmizí otevřený detail po kliku mimo značku na mapě.

Priorita: Střední

Oprava: Mizení detailu je očekávané chování. Na detail zavřené značky se nově dá vrátit tlačítkem zpět prohlížeči.

Pokračování v publikaci

Problém: Po přechodu na stránku pro publikaci uživatel vidí přehled projektu a tlačítko „Load files“, kde není zřejmé, co dělat dál.

Priorita: Nízká

Oprava: Zde bude problém v návrhu. Změna by si vyžádala větší zásah. Na tento problém však uživatel naráží pouze během první publikace.

Nejasné chybové hlášky při ukládání značky

Problém: Formulář pro uložení značky neukazuje uživateli, které pole je povinné. Pokud uživatel povinná pole nevyplní, zobrazí se mu generická chybová hláška.

Priorita: Vysoká

Oprava: Chybě s nevyplněním pole se předejde zobrazením povinných polí.

Nedostatečné informace o trase

Problém: Uživatelům u plánovače tras chyběla informace o celkovém převýšení a museli při plnění úkolu hádat.

Priorita: Střední

Oprava: K výškovému profilu informace přidána.

3.4 Zpětná vazba AutoMatu

Zástupci spolku AutoMat zaslali před dokončením realizace svou zpětnou vazbu. Poznatky byly zpracovány a většina byla následně opravena. Jejich souhrn je v příloze práce D spolu s provedenými úpravami. Obecně šlo o změny menšího rázu a nedostatečná nastavení testovaného projektu.

3.5 Zhodnocení testování

Během realizace práce bylo připraveno prostředí pro chybějící automatické testy a následně byly vytvořeny jednotkové a E2E testy implementovaných funkcí v rámci této práce. Zde je však prostor pro větší pokrytí celé platformy.

Z provedených testů s uživateli vyšlo najevo, že klientská aplikace Gisquicku i přes několikátou iteraci je stále vhodná spíše pro uživatele s předchozími zkušenostmi z aplikace QGIS. Uživatelé byli schopni základní navigace po aplikaci, avšak moderátorské úpravy už jim způsobovaly obtíže. Tyto úpravy jsou ale určeny pokročilejším uživatelům a mohou jim být uvedeny během krátkého představení aplikace.

Budoucí práce

Pro nasazení Cyklomapy do ostrého provozu na infrastruktuře AutoMatu je potřeba zajistit nahrání produkčních dat. S tím mohou pomoci skripty popsané v sekci 2.8. Tyto práce jsou už na straně spolku AutoMat.

Vhodná je i aktualizace samotného obsahu, doprovodných ikonek a základové mapové vrstvy.

Bylo by dobré dokončit experimentální verzi cachování vygenerovaných dlaždic, která byla během realizace práce vytvořena. V rámci přidávání nových funkcí do aplikace se nabízí podpora sdílených kol do plánovače tras a zobrazení dat z cyklosčítačů.

U samotného Gisquicku bude potřeba aktualizace knihovny Vue.js. Ideální by byl (jak již bylo zmíněno během kapitoly 2 Realizace) přepis některých komponent, přechod na TypeScript a formátování pomocí automatizovaného nástroje zbytku aplikace. Co se týče funkcí, hodila by se možnost nastavení přístupů pro nahrávání souborů.

Závěr

Cílů práce vytvořit a nasadit webovou aplikaci pro sdílení mapových dokumentů o městské cyklistice bylo dosaženo. Aplikace obsahuje veřejnou část nahrazující současné funkce webu <https://mapa.prahounakole.cz/>. Aplikace primárně umožňuje uživatelsky přívětivou publikaci mapových dokumentů z aplikace QGIS, plánování tras, prohlížení mapových podkladů a přidávání uživatelských námětů.

V analýze byla popsána funkcionalita původního řešení, byla provedena rešerše webových navigačních aplikací a platform pro publikaci mapových dokumentů. Rešerše těchto platform posloužila k nalezení základu vhodného pro novou verzi Cyklomapy. Rešerše navigačních aplikací pomohla při následném návrhu funkcionalit a uživatelského rozhraní.

V rámci návrhu byla vybrána platforma Gisquick s tím, že bude vytvořen fork projektu. Návrh nových funkcionalit počítá s tím, že implementované funkce do Cyklomapy pro to vhodné, budou zaneseny do původního projektu.

Navržené funkcionality byly implementovány a otestovány. Celá aplikace pak byla podrobena testům s uživateli a zástupci spolku AutoMat podali zpětnou vazbu. Nedostatky z těchto výstupů byly zpracovány a nejzávažnější opraveny.

Výsledná aplikace byla nasazena do testovacího prostředí systému Kubernetes na klastru autora práce dostupného na adrese <https://mnk.tukan.zip/> a zdrojové kódy zveřejněny v příslušných repozitářích na GitHubu.

Literatura

- [1] Vítězslav Bureš. *Klíčkování místo cesty přímo patří mezi absurdity pražských cyklotras*. URL: https://www.idnes.cz/praha/zpravy/anketa-ukazala-nesvary-prazskych-cyklostezek.A130716_1952201_praha-zpravy_bur. [cit. 2023-12-27].
- [2] AutoMat. *Nová aplikace Cyklisté sobě v mapě Městem na kole*. URL: <https://auto-mat.cz/32674/nova-aplikace-cykliste-sobe-v-mape-mestem-na-kole>. [cit. 2023-12-27].
- [3] Spolek AutoMat. *O nás*. URL: <https://auto-mat.cz/o-nas>. [cit. 2023-09-11].
- [4] Open Geospatial Consortium. *OGC E-learning*. URL: <https://opengeospatial.github.io/e-learning/>. [cit. 2023-10-12].
- [5] GISMentors. *Školení QGIS pro začátečníky*. URL: <https://gismentors.github.io/qgis-zacatecnik/>. [cit. 2023-12-27].
- [6] GISMentors. *Školení QGIS pro pokročilé*. URL: <https://gismentors.github.io/qgis-pokrocily/ruzne/qgisserver.html>. [cit. 2023-12-27].
- [7] AutoMat. *O nás - Městem na kole*. URL: <https://mestemnakole.cz/o-nas/>. [cit. 2023-10-12].
- [8] Seznam. *Mapy.cz*. URL: <https://mapy.cz/>. [cit. 2023-10-12].
- [9] Umotional. *Na kole Prahou*. URL: <https://nakoleprahou.cz/>. [cit. 2023-10-13].
- [10] Valhalla organization. *Valhalla*. URL: <https://valhalla.github.io/valhalla/api/isochrone/api-reference/>. [cit. 2023-10-13].
- [11] OZ Freemap Slovakia. *Freemap Slovakia*. URL: <https://www.freemap.sk/>. [cit. 2023-10-12].
- [12] Google Inc. *Mapy Google*. URL: <https://www.google.com/maps>. [cit. 2023-10-13].

- [13] Gisquick team. *Introduction – Gisquick 2.0 documentation*. URL: <https://gisquick.github.io/gisquick-doc/>. [cit. 2023-10-13].
- [14] Home - QWC2 - latest. *Sandro Mani a spol.* URL: <https://qwc-services.github.io/>. [cit. 2023-10-13].
- [15] 3Liz. *Home - 3Liz*. URL: <https://www.3liz.com/en/>. [cit. 2023-10-13].
- [16] 3Liz. *3liz/lizmap-web-client*. URL: <https://github.com/3liz/lizmap-web-client/>. [cit. 2023-10-13].
- [17] Michaël Douchin. *Lizmap - Documentation*. URL: <https://docs.lizmap.com/current/>. [cit. 2023-10-13].
- [18] Lutra Consulting Limited. *Mergin Maps Documentation*. URL: <https://merginmaps.com/docs/>. [cit. 2023-10-13].
- [19] Martin Šnobl. *Co si myslíte o našem webu?* URL: <https://mestemnakole.cz/2021/01/co-si-myslíte-o-nasem-webu/>. [cit. 2023-10-04].
- [20] Alistair Cockburn. „Writing Effective Use Cases“. In: Addison-Wesley, 2001, s. 120.
- [21] Jakob Nielsen. *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. [cit. 2023-10-29].
- [22] Gisquick team. *gisquick/gisquick: Gisquick - open source geospatial data publishing platform*. URL: <https://github.com/gisquick/gisquick>. [cit. 2023-10-30].
- [23] David Hunt Andrew; Thomas. „The Pragmatic Programmer: From Journeyman to Master“. In: Addison-Wesley, 1999.
- [24] SourceMaking. *Reinvent The Wheel*. URL: <https://sourcemaking.com/antipatterns/reinvent-the-wheel>. [cit. 2024-01-01].
- [25] Devographics. *State of JavaScript 2022: Front-end Frameworks*. URL: <https://2022.stateofjs.com/en-US/libraries/front-end-frameworks/>. [cit. 2024-01-10].
- [26] Evan You. *Vue.js*. URL: <https://v2.vuejs.org/lts/>. [cit. 2023-12-06].
- [27] Evan You. *Vue 3 Migration Guide*. URL: <https://v3-migration.vuejs.org/>. [cit. 2023-12-07].
- [28] Harshita Dubey. *OpenLayers vs Leaflet*. URL: <https://www.educba.com/openlayers-vs-leaflet/>. [cit. 2024-01-10].
- [29] Jacky Volpes. *QGIS meets AWS S3*. URL: <https://oslandia.com/en/2023/09/04/qgis-rencontre-aws-s3/>. [cit. 2023-12-06].
- [30] Inc. MinIO. *Go Quickstart Guide — MinIO Object Storage for Linux*. URL: <https://min.io/docs/minio/linux/developers/go/minio-go.html>. [cit. 2023-12-06].

- [31] CycleStreets. *Cycle routing - plan leisure (circular) route API*. URL: <https://www.cyclestreets.net/api/v1/leisure/>. [cit. 2024-01-08].
- [32] Randy Lu. *Cusdis - Lightweight, privacy-first, open-source comment system*. URL: https://cusdis.com/doc#/. [cit. 2023-12-04].
- [33] Docker. *docker/build-push-action: GitHub Action to build and push Docker images with Buildx*. URL: <https://github.com/docker/build-push-action>. [cit. 2023-12-04].
- [34] Evan You. *Unit Testing*. URL: <https://vuejs.org/guide/scaling-up/testing>. [cit. 2023-12-30].
- [35] Kate Moran. *Usability Testing 101*. URL: <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101/>. [cit. 2023-12-27].

Seznam použitých zkratk

AJAX Asynchronous JavaScript and XML

API Application Programming Interface

CAPTCHA Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart

CD Continuous Deployment

CGI Common Gateway Interface

CI Continuous Integration

CSS Cascading Style Sheets

DRY Don't Repeat Yourself

E2E End-to-End

EPSG European Petroleum Survey Group

GBFS General Bikeshare Feed Specification

GDAL Geospatial Data Abstraction Library

GIS Geographic Information System

GML Geography Markup Language

GNU GPL GNU General Public License

GPX GPS eXchange Format

HTTP Hypertext Transfer Protocol

JSON JavaScript Object Notation

A. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

KML Keyhole Markup Language

MNK Městem na kole

MTB Mountain Bike

OGC Open Geospatial Consortium

PHP Hypertext Preprocessor

PNG Portable Network Graphics

QGIS Quantum GIS (Geographic Information System)

QWC2 QGIS Web Client 2

RSS Really Simple Syndication

SLD Styled Layer Descriptor

URL Uniform Resource Locator

VPS Virtual Private Server

WCS Web Coverage Service

WFS Web Feature Service

WMS Web Map Service

WMTS Web Map Tile Service

WPS Web Processing Service

XML eXtensible Markup Language

Obsah přiloženého archivu

README.md	stručný popis archivu
DP-Vosicky-Cyklomapa.pdf	text práce ve formátu PDF
text	přílohy k textu
analysis	přílohy k 1. kapitole Analýza
implementation	přílohy ke 2. kapitole Realizace
testing	přílohy ke 3. kapitole Testování
src	
text	zdrojová forma práce ve formátu \LaTeX
scripts	
db.py	Python skript pro import dat v DB
project.py	Python skript pro vytvoření QGIS projektu
repos	archivované Git repozitáře projektu v době psaní práce
client	Klientská aplikace
admin	Aplikace pro nastavení projektu
server	Serverová část
plugin	Zásuvný modul do QGIS
mnk-rss	RSS služba

Testovací scénář

Jste členem spolku AutoMat a staráte se o obsah aplikace Cyklomapa, který je publikován v projektu na adrese <http://mnk.tukan.zip>. Máte za úkol informovat na cyklistickém blogu o uzavírce v Adamovské ulici a chcete dané místo vložit do článku. Najděte značku v aplikaci a zkopírujte embed kód do článku (stačí zkopírovat do schránky počítače).

Již brzy se otevírá Metro D. Vytvořte na mapě do vrstvy „Veřejná doprava“ novou stanici „Olbrachtova“ pro Metro D (umístění na mapě dejte do okolí křižovatky ulic Na Strži a Jeremenkova). Ke značce přidejte poskytnutou fotografii. Pro přihlášení použijte poskytnuté údaje (uživatelské jméno: **test**, heslo: **test**)

Kolega vám připravil QGIS projekt, který máte publikovat do aplikace. Projekt publikujte a nastavte v něm následující:

- Vrstva „OpenStreetMap“ jako základová.
- Zpřístupnění projektu veřejnosti.
- Zapnutí služby poskytovatele Graphhopper (poskytovatel je dostupný na adrese <https://gh.tukan.zip> bez API klíče).
- Zapnutí funkce plánovače trasy s poskytovatelem Graphhopper

Vaše pracovní doba končí. Jelikož je dnes hezky, chcete se podívat do Kralup. Najděte si v Cyklomapě na <http://mnk.tukan.zip> cyklistickou trasu ze sídla AutoMatu (Slezská 2033/11) do Kralup nad Vltavou. Vyberte si trasu s menším převýšením a uložte ji do souboru pro pozdější nahrání do telefonu.

Zpětná vazba

D.1 Chyby v aplikaci

Jedná se o neošetřené chyby v aplikaci.

- Při měření vzdálenosti se neukazuje vzdálenost, případně se ukáže až po delší chvíli.

Oprava: Chyba v Gisquicku. Opraveno.

D.2 Nastavení projektu

Jedná se nedostatky, způsobené nesprávným nastavením projektu v době testování.

- Některé vrstvy se nevykreslují.
- Seznam vrstev sjednotit s původní aplikací.
- Při hledání trasy by se měly hledat 3 trasy s možností přepínání.
- Nefunkční některá mapová témata.
- Když zadám např. Praha, mělo by mi to na prvním místě zobrazit to město, ne body, který se v ní nachází: když zadám Prahu, ukáže mi to stojan Praha-Kyje. Zkrátka prioritizovat.
- Aktualizovat grafiku ikonek, sjednotit s grafikou MNK nebo alespoň ať je to jednotné s novým rozhraním mapy.

D.3 Ignorované

Jedná se zpětnou vazbu, která nebyla zpracována.

- Upravit navigaci Cyklostreets tak, aby vycházela z verze upravené pro ČR, která teď běží v mapě MNK.
Oprava: Stará mapa pouze používá proxy na původní verzi CycleStreets.
- Nepřeložená hláška “user denied geolocation”.
Oprava: Jedná se o hlášku webového prohlížeče.
- Schovat spodní lištu.
Oprava: Obsahuje užitečné informace.

D.4 Ostatní problémy

Jedná se o ostatní problémy, které byly opraveny.

- U nástroje identifikace se zobrazuje rušivá atributová tabulka.
Oprava: Atributová tabulka se u toho nástroje schová.
- Chybí možnost zrušení výsledku vyhledávání ve widgetu vyhledávané adresy.
Oprava: Upraveno.
- Základové vrstva “Černobílá” není černobílá.
Oprava: Přidán filtr základových vrstev.
- Při vyhledávání trasy po zadání adresy prvního bodu, by se měla mapa na daný bod zvětšit.
Oprava: Upraveno.
- Barevně odlišit trasy.
Oprava: Přidána podpora pro definování barev tras ze strany poskytovatele CycleStreets.
- Chybějící detaily jako schody a nutnost vést kolo.
Oprava: Zobrazeny ikony u instrukcí.
- Hledací okno divně lítá v mapě, je to trošku zmatek.
Oprava: Opraveno knihovnou `@floating-ui`.

- Vyhledávání občas blbne. Např. viz níže. Píšu a zmizí mi textové pole, jsou přes něj výsledky vyhledávání.
Oprava: Opraveno knihovnou `@floating-ui`.
- Vhodnější widget pro výběr města s možností vyhledávání.
Oprava: Nahrazeno za nativní HTML pole `select`.
- Obecně vyhledávací panel s informacemi o bodech zabírá až moc velkou část obrazovky.
Oprava: Upravena mobilní verze.
- Upravit barvu a průhlednost tras.
Oprava: Upraveno.
- Vyměnit font.
Oprava: Upraveno.
- Přesunout výškový profil do postranního panelu.
Oprava: Upraveno.
- Zvětšit postranní panel.
Oprava: Upraveno.
- Doplnit detaily trasy jako nutnost vést kolo.
Oprava: Upraveno.