

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY**

Evidenčné číslo:103004/B/2023/36124048426221060

POROVNANIE GPS NAVIGÁCIÍ

Bakalárska práca

2023

Juraj Vlašič

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Porovnanie GPS navigácií

Bakalárska práca

Študijný program: Hospodárska informatika

Študijný odbor: Informatika

Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky

Vedúci záverečnej práce: Ing. Pavol Jurík, PhD.

Bratislava 2023

Juraj Vlašič

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že bakalársku záverečnú prácu s názvom: Porovnanie GPS navigácií som vypracoval samostatne pod vedením môjho vedúceho záverečnej práce: Ing. Pavol Jurík, PhD. a že som uviedol všetku použitú literatúru v zozname použitej literatúry.

V Bratislave dňa

.....

Juraj Vlašič

Abstrakt

VLAŠIČ, Juraj: Porovnanie GPS navigácií - Ekonomická Univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra. -Vedúci záverečnej práce: Ing. Pavol Jurík, PhD.- Bratislava: FHI EU, 2023, počet strán 71.

Bakalárska práca je vypracovaná na tému Porovnanie GPS navigácií. Cieľom bakalárskej práce je na základe teoretických poznatkov z dostupnej literatúry priblížiť problematiku GPS navigácií a následne porovnať jednotlivé aplikácie podľa našich zvolených parametrov. Týmito parametrami sú napríklad spotreba dát na mobilnom zariadení, spotreba batérie, spôsoby vyhýbať sa poplatkom, možnosť zvoliť si cestu cez diaľnice alebo mimo ne. Cez SWOT analýzu zanalyzovať jednotlivé silné resp. slabé stránky, príležitosti a hrozby jednotlivých aplikácií. V prvej kapitole sa budeme venovať všeobecnému vymedzeniu pojmu GPS, popísaniu fungovania GPS navigácii ako aj histórii. V ďalšej kapitole budeme porovnávať aplikácie Waze, Google mapy, Sygic, Here WeGo podľa našich zvolených parametrov. Poslednou časťou práce je SWOT analýza, kde zanalyzujeme kladné a záporné stránky jednotlivých aplikácií.

Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 31 obrázkov, 7 tabuliek a 15 grafov.

Kľúčové slová: GPS navigácie, Waze, Mapy.cz, Here WeGo, Google mapy, Sygic

Abstract

VLAŠIČ, Juraj: Comparison of GPS navigation - University of Economics in Bratislava. Faculty of Economic Informatics; Department. -Supervisor of the final thesis: Ing. Pavol Jurík, PhD.- Bratislava: FHI EU, 2023, number of pages 71.

The bachelor's thesis is prepared on the topic Comparison of GPS navigations. The aim of the bachelor's thesis is to approach the issue of GPS navigation based on theoretical knowledge from the available literature and then compare individual applications according to our chosen parameters. These parameters are, for example, data consumption on the mobile device, battery consumption, ways to avoid tolls, the possibility to choose a route through or outside the highways. Through the SWOT analysis, analyze individual strong or weaknesses, opportunities and threats of individual applications.

In the first chapter, we will focus on the general definition of the term GPS, the description of the functioning of GPS navigation as well as its history. In the next chapter, we will compare the applications Waze, Google Maps, Sygic, Here WeGo according to our chosen parameters. The last part of the work is a SWOT analysis, where we analyze the positive and negative aspects of individual applications.

The work is divided into 5 chapters. Contains 31 pictures, 7 tables and 15 graphs.

Keywords: GPS navigation, Waze, Mapy.cz, Here WeGo, Google maps, Sygic

Obsah

ÚVOD	8
1 GPS navigácie	9
1.1 Štruktúra GPS.....	9
1.2 História GPS.....	12
1.2.1 Prvé navigácie	13
1.2.2 Éra veľkých navigátorov	13
1.2.3. Rádiové vlny.....	13
1.2.4. Éra umelých satelitov	14
1.3 Satelitné navigačné systémy súčasnosti	15
1.3.1 GPS systém.....	15
1.3.2 Glonass System	15
1.3.3 Galileo System	16
1.4. Navigačné systémy.....	16
1.4.1.Google mapy	17
1.4.2. Mapy.cz	17
1.4.3 Waze.....	18
1.4.4 Sygic.....	18
1.4.5.HereWeGo.....	19
2 Cieľ práce	20
3 Metodika práce	21
4 Porovnanie GPS navigácií.....	22
4.1.Porovnanie online máp na záťaž pamäte.....	22
4.1.1.Porovnanie offline máp na záťaž pamäte v medzinárodnej sfére.....	23
4.1.2.Porovnanie offline máp na záťaž v regionálnej sfére	26
4.2 Porovnanie GPS navigácií, podľa popularity a počtu stiahnutí.....	28
4.3 Porovnanie GPS navigácií podľa spôsobu vyhýbania sa poplatkom	28
4.4.Porovnanie navigácií pri jazde v rámci centra mesta	31
4.5.Porovnanie GPS na základe dodržiavania maximálnej povolenej rýchlosti	33
4.6.Porovnanie GPS navigácií podľa hodnotenia.....	34
4.7.Porovnanie aplikácií podľa databázy miest.....	36
4.8.Porovnanie navigácií na základe satelitných máp	39
4.9.Porovnanie navigácií pri cestovaní hromadnou dopravou.	40
4.10.Porovnanie navigácií v rámci využitia pri športe	44
4.11 Porovnanie GPS navigácií podľa spotreby batérie v mobilnom zariadení.....	47
4.12.Porovnanie GPS navigácií podľa spotreby dát v mobilnom zariadení.....	49
4.13.Porovnanie GPS navigácií presnosti vypočítanej trasy podľa času.....	50

5 Swot analýza.....	53
5.1 Swot analýza aplikácie HereWeGo.....	53
5.2. Swot analýza aplikácie Waze	55
5.3. Swot analýza aplikácie Google mapy.....	57
5.4.SWOT analýza Mapy.cz.....	59
5.5. SWOT analýza aplikácie Sygic	61
Diskusia.....	65
Záver.....	67
Zoznam použitej literatúry	70

ÚVOD

Globálny polohový systém GPS je navigačný systém, ktorý je založený na princípe satelitnej technológie. Medzi jeho základnú funkciu patrí meranie vzdialeností od prijímača k niekoľkým pozorovaným satelitom a ich polohami. Pozície satelitov sa predpovedajú a spolu so signálom GPS sa vysielajú k užívateľovi. Polohu prijímača možno určiť cez známe polohy a namerané vzdialenosti medzi satelitmi a prijímačom. Dá sa určiť aj zmena polohy, ktorou následne vieme odmerať rýchlosť prijímača. V posledných niekoľkých desaťročiach GPS technológia prešla obrovským vývojom, stala sa natoľko neoddeliteľnou súčasťou našich životov a poznajú ju a používajú už aj školáci. Vo veľkom sa využíva vo viacerých oblastiach, ako napríklad v leteckej, pozemnej či námornej navigácii. Vďaka jeho širokému využitiu sa technológia GPS stala neoddeliteľnou súčasťou pre výskum, vzdelávanie, priemysel ale a každodenný život.

V bakalárskej práci sme sa zamerali na porovnanie GPS aplikácií na základe zvolených parametrov ako sú napríklad spotreba batérie, dát, presnosť na mobilnom zariadení.

Hlavným cieľom práce je porovnať jednotlivé aplikácie v najpodstatnejších častiach pre užívateľa a pomôcť mu vybrať preňho najprínosnejšiu aplikáciu.

V prvej kapitole práce sa budeme venovať problematike technológie GPS, s jej zložením a históriou, ktorej niektoré princípy sa využívajú dodnes. Tieto princípy boli dôležité pre pochopenie a následné skúmanie jednotlivých aplikácií v praktickej časti.

V prvej kapitole praktickej časti práce porovnáme jednotlivé online/offline mapy na záťaž na pamäť, záťaž na pamäť v regionálnej respektíve medzinárodnej sfére, podľa popularity, podľa hodnotení od užívateľov, podľa spôsobu vyhýbania sa poplatkom, v rámci vjazdu do centra a pešej zóny, na základe databázy adries, obchodov, miest, satelitných máp, pri cestovaní verejnou dopravou, pri športe, podľa spotreby dát/ batérie, a podľa presnosti vypočítanej trasy.

V poslednej kapitole práce urobíme SWOT analýzu, kde sa pozrieme na silné a slabé stránky jednotlivých aplikácií.

1 GPS navigácie

Globálny polohový systém (GPS) je navigačný systém ktorý je založený na princípe satelitnej technológie. Medzi jeho základnú funkciu patrí meranie vzdialeností od prijímača k niekoľkým pozorovaným satelitom a ich polohami. Pozície satelitov sa predpovedajú a spolu so signálom GPS sa vysielajú k užívateľovi. Polohu prijímača možno určiť cez známe polohy a namerané vzdialenosti medzi satelitmi a prijímačom. Dá sa určiť aj zmena polohy, ktorou následne vieme odmerať rýchlosť prijímača.

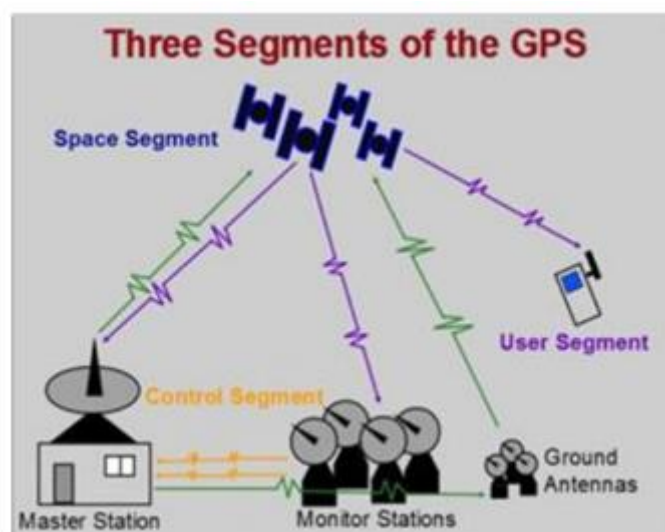
Medzi najdôležitejšie úlohy GPS sú navigácia a určovanie polohy. V posledných niekoľkých desaťročiach GPS technológia prešla obrovským vývojom. Stala sa natoľko neoddeliteľnou súčasťou našich životov, že ju poznajú a používajú aj školáci. Vo veľkom sa využíva vo viacerých oblastiach, ako napríklad v leteckej, pozemnej či námornej navigácii. Taktiež sa používa aj na určenie dráh družíc na nízkej obežnej dráhe (LEO), na statické a kinematické určenie polohy a monitorovania letu, ale aj v geodézii.

1.1Štruktúra GPS

Navigačný satelitný systém ale aj informačný systém GPS vo všeobecnosti členíme na 3 časti – subsystémy

1. Kozmický (vesmírny) segment - sústava záložných a aktívnych satelitov.
2. Riadiaci segment - kontroluje činnosť systému, určuje a predpovedá dráhu a vysielá informácie satelitom.
3. Užívateľský segment - užívatelia disponujúci softvérmi a prijímačmi GPS v rôznych aplikáciách.

Obrázok 1: Ukážka zobrazenia a schémy segmentov GPS

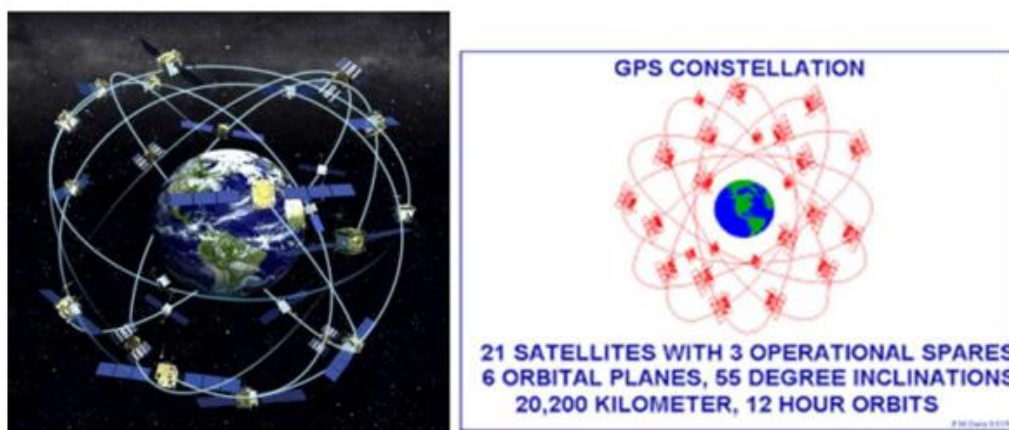


Zdroj: Daryau, 2018: GPS, GIS and their uses, 2013

Vesmírny segment pozostáva z kompletnej konštelácie orbitálnych satelitov Navstar GPS. Súčasný satelit vyrába spoločnosť Rockwell International. Cena jedného satelitu sa pohybuje okolo 40 miliónov dolárov. K cene každého satelitu musíme pripočítať náklady na samotnú nosnú raketu, ktorá môže stáť až 100 miliónov dolárov. Na celý systém bolo doteraz minúť okolo 10 miliárd dolárov. Váha každého satelitu je približne 900 kilogramov a rozpätie úplne vysunutých solárnych panelov je približne 5 metrov. Na začiatku bolo vyrobených 11 prototypov satelitu Block I, z ktorých 10 úspešne nasadili do prevádzky a následne vyrobili 24 jednotiek satelitov Block II. V súčasnej dobe je v prevádzke iba jeden funkčný satelit Block I a 20 satelitov Block II a v pozemnom sklade zostávajú štyri záložné satelity Block II. Dvadsať jedna operačných satelitov a tri záložné družice na obežnej dráhe spolu tvoria základnú veľkosť konštelácie. Nájdeme ich približne vo výške 20 200 kilometrov na šiestich obežných dráhach.

Všetkých šesť obežných dráh sa nachádza 55 stupňov od rovníka, vzdialenosť medzi nimi je 60 stupňov. Na každej obežnej dráhe sa nachádzajú štyri satelity. Dĺžka obežnej doby je 12 hodín, to znamená, že za 24 hodín absoluuje satelit dva plné obehy.

Obrázok 2: Kozmický segment GPS, konštelácia satelitov a ich základné dáta

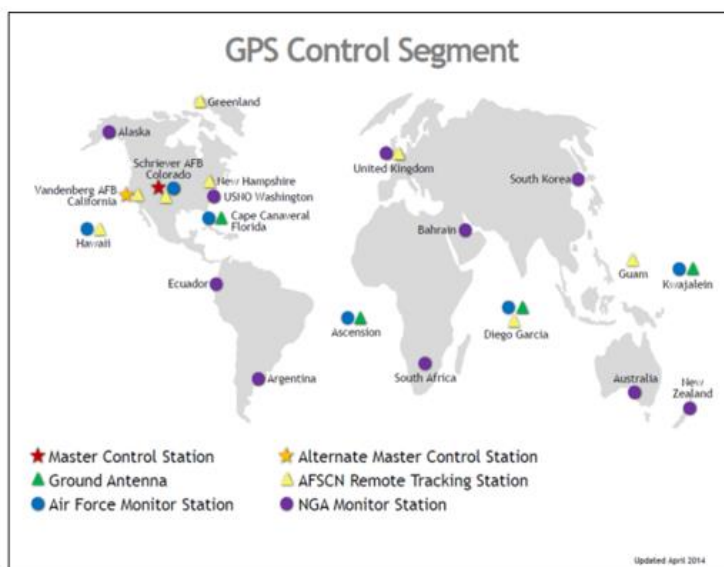


Zdroj: Global Positioning System Overview

Riadiaci segment globálneho polohového systému je tvorený jednou hlavnou riadiacou stanicou (MCS), ktorá sa nachádza na leteckej základni Falcon v Colorado Springs, a piatimi bezpilotnými monitorovacími stanicami, ktoré sú strategicky rozmiestnené po celom svete. Navyše vzdušné sily udržiavajú tri primárne pozemné antény v chode, ktoré sú rozmiestnené v približne rovnakej vzdialenosti na úrovni rovníka. Pre prípad technickej alebo katastrofickej poruchy, majú k dispozícii aj dve rezervné hlavné riadiace stanice. Jedna sa nachádza vo

Vandenbergu v Kalifornii a druhá v Rockville v štáte Maryland. Všetky satelity GPS viditeľné v danom okamihu, sú pasívne sledované bezpilotnými monitorovacími stanicami, ktoré zbierajú údaje o signáli (dosahu) z každého viditeľného GPS. Neskôr tieto informácie putujú do hlavnej riadiacej stanice v Colorado Springs cez zabezpečený systém DSCS (Defense Satellite Communication), v ktorej sa získajú dáta z polohy družice a časové dáta o hodinách. Časové dáta či dáta z polohy sa tu aj predpovedajú a odhadujú. Následne úlohou hlavnej riadiacej stanice je pravidelné posielanie opravných údajov o polohe a časovaní hodín do príslušných pozemných antén. Pozemné antény neskôr posielajú tieto údaje do jednotlivých satelitov. Na záver tieto opravené informácie používajú satelity v rámci prenosu dát až ku koncovým používateľom. Tieto udalosti sa postupne uskutočňujú každých niekoľko hodín pre každý zo satelitov, aby sa zabezpečila minimalizácia vniknutia chyby do pozície satelitov alebo ich hodín.

Obrázok 3: Riadiaci segment GPS s rozmiestnením jeho komponentov



Zdroj: 30 Years of Success: The Monitor Station Network, 2016. In: UT Research Showcase, The University of Texas at Austin

Na obrázku č. 3 môžeme vidieť pre lepšiu predstavu hlavnú riadiacu stanicu na základni Falcon v Colorado Springs, označenú červenou hviezdikou. Podzemné antény sú označené zeleným trojuholníkom, ako môžeme vidieť nachádzajú sa v Atlantickom, Indickom Tichom oceáne, ale aj v Cape Canaveral na Floride. Na mape máme zaznačené modrým krúžkom monitorovacie stanice vzdušných síl, oranžovou hviezdikou záložné hlavné

riadiace stanice, žltým trojuholníkom prenosné sledovacie stanice a fialovým krúžkom monitorovacie stanice Národnej geokozmickej spravodajskej agentúry (NGA).[20]

Užívateľský segment pozostáva z prijímacej aparatury GPS, t. j. prístrojov GPS, navigátorov GPS, prijímačov GPS alebo roverov GPS. Do prijímacej aparatury GPS zaraďujeme, či už malé vreckové navigačné prijímače, tak aj vysoko presné nekomerčné aparatury, ako napríklad geodetické. [15]

Vybavenie základnej užívateľskej aparatury GPS sa skladá z: [17]

- ♣ prístrojovej časti,
- ♣ softvérovej časti.

Prístrojová časť pozostáva z antény s predzosilňovačom, z prijímača s ovládacím panelom, z displeja a registračného zariadenia, zdroja energie a prepojovacích káblov. U rôznych výrobcov nájdeme jednofrekvenčné prípadne dvojfrekvenčné s alebo bez P-kódu prijímače GPS. Z hľadiska inžinierskych potrieb pri meraní respektíve pozorovaní GPS a spracovaní rovnakou technológiou sú takmer rovnocenné. Medzi nimi sú len malé rozdiely, ako napríklad hmotnosť, rozmery, počet kanálov, veľkosť pamäte, softvérové vybavenie a cenové relácie.

Softvérová časť pozostáva z balíkov programov (softvérov), ktoré umožňujú plánovať pozorovacie kampane, spracovávať namerané údaje a vyrovnávať 3D súradnice. Jednotliví výrobcovia dodávajú programové vybavenia, pri ktorých sú kompatibilné spravidla iba s ich prístrojovým vybavením.

Prijímače GPS majú za úlohu prostredníctvom prijatých signálov zo satelitov vypočítať predbežné polohy, rýchlosti a čas. Na vypočítanie všetkých štyroch súradníc (x, y, z, t) je nevyhnutné prijímať signál z minimálne štyroch satelitov. Tieto prijímače slúžia na stanovenie presného času, určovanie polohy, k navigácií, ale aj na iné účely. [17]

1.2 História GPS

V tejto kapitole sa pozrieme na históriu určovania polohy, od astronomickej navigácie až po dnešné satelitné systémy. Niektoré princípy určovania polohy sa v podstate využívajú dodnes. Len čo sa ľudia rozhodli objaviť nové územia, bolo potrebné aby vedeli určiť svoju polohu, vrátiť sa, minimálne vidieť svoj cieľ. Na pobreží bola funkcia vrátiť sa zabezpečená rôznymi špecifickými značkami. A preto sa spočiatku plavby uskutočňovali iba popri pobreží. Až s vývojom technológií sa námorníci rozhodovali či sa budú plaviť popri pobreží, alebo sa vydajú na otvorené more, ktoré vyvolávalo strach vtedajším obyvateľom.

1.2.1 Prvé navigácie

Počiatky navigácie sú s ľuďmi už od nepamäti. Prvé stopy sa datujú okolo roku 4000 pred našim letopočtom v neolitických sumerských hrobkách. Prvým známym nástrojom na navigáciu bol Kamal. Vďaka nemu vedeli zmerať uhol medzi horizontom a danou hviezdou (väčšinou Polárkou). Použitím vrcholu a dna Kamalu bolo možné získať zemepisnú šírku bodu pozorovania. Avšak na zabezpečenie presnej navigácie, presnosť Kamalu nebola dostatočná, ale na pobrežnú plavbu postačovala.

Približne v 10. storočí nášho letopočtu sa v oblasti Stredozemného mora objavil prelomový prístroj označujúci absolútnu orientáciu. Prvá zmienka o použití magnetickej strelky na navigovanie pochádza od Alexandra Neckama okolo roku 1190. Magnetická strelka bola vynájdená v približne 1. alebo 2. Storočí no prvýkrát použitá na navigovanie bola približne v 10. storočí v Číne. Odvtedy sa kompas nepretržite vyvíjal.[18]

1.2.2 Éra veľkých navigátorov

Éra veľkých navigátorov prebiehala od polovice 15. storočia, kedy sa námorné veľmoci snažili nájsť novú obchodnú cestu do Indie, aby sa vyhli štátu Perzia. Medzi najväčšie námorné veľmoci patrili Portugalsko, Španielsko, Anglicko. Na tieto nebezpečné námorné plavby, ale už potrebovali okrem skúseností, vedomostí, ktoré sa vyučovali na univerzitách v Seville a Sagres aj nové technológie. Určovanie astrologickej polohy sa stalo nevyhnutnosťou. V 15. storočí bolo vyrobených viacero nástrojov, ktoré pomohli k určeniu astrologickej polohy ako napríklad Quadrant, námorný Astrolabe, Octant, Sextant a ďalšie. Základom bolo vykonať dvojité pozorovanie: horizont - hviezda, následne Quadrant umožňoval priame odčítanie uhla zemepisnej šírky. Neskôr sa používal Astrolab, ktorý slúžil na zistenie umiestnenia hviezd na oblohe, čo umožňovalo meranie uhlov. Nevýhodou bolo náročnosť dosiahnuť orientáciu horizontu aj hviezdy súčasne, navyše počas dňa Slnko oslepovalo navigátora a tým sa znižovala presnosť. Postupne sa vynálezy vylepšovali a s nimi aj mapy. Napriek tomu ani jedna z týchto metód nebola dostatočne presná a tak sa používali naraz.[2]

1.2.3. Rádiové vlny

Rádiové vlny priniesli nielen prelom v komunikácii na diaľku, ale aj v navigácii. Prvý optický telegraf bol použitý v 17. storočí, ale mal veľa nevýhod, a bolo možné ho použiť iba

v ideálnych klimatických podmienkach. V novembri 1890 Eduard Branly dokázal, že elektrické šírenie bolo možné aj bez káblov. Neskôr Alexander Popov poslal na vzdialenosť 250m správu s textom Heinrich Hertz. V tom istom období sa danou problematikou zaoberal aj Guglielmo Marconi. Najprv poslal písmeno S v morzeovke na vzdialenosť 2,4 km, potom na vzdialenosť 6kilometrov, postupne zvyšoval vzdialenosť až nakoniec uskutočnil prenos správy medzi anglickými ostrovmi. O pár rokov neskôr aj sa mu podarilo poslať správu transatlanticky medzi Anglickom a USA. V navigácii poznať čas na konkrétnom mieste je základom pre výpočet zemepisnej dĺžky. Do objavu rádiových prenosov sa na toto využívali Harrisonove hodiny. Rádiové prenosy boli obrovským vylepšením, najmä pokiaľ išlo o presnosť, nakoľko signál sa prenášal rýchlosťou svetla. Týmto sa presnosť polohovania zvýšila približne 10krát.

Druhým využitím rádiových vĺn bolo použitie signálu, ako nového orientačného bodu, ktorý už nemusel byť viditeľný. Prvý takýto systém bol implementovaný na palube lode v roku 1908 spolu s pohyblivou anténou, ktorá indikovala smer vysieláča. Tento systém sa považuje za prvý rádio navigačný systém. Za najväčšiu výhodu sa považovalo, že systém sa dal využiť aj v nepriaznivých podmienkach, kedy určenie vzdialenosti od rádiových majákov resp. poloha lode sú najviac kľúčové.

1.2.4. Éra umelých satelitov

Koncom 20. rokov minulého storočia, lekári a matematici ukázali, že je teoreticky realizovateľné vypustiť umelé družice zo zemského povrchu na obežnú dráhu Zeme. Bolo treba ešte veľa výskumu, ale bolo to považované za realizovateľné. 4. Októbra 1957 Sovietsky zväz vypustil družicu Sputnik 1, a 3. novembra vypustili Sputnik 2 na palube so psom menom Laika. V tomto období prebiehala studená vojna medzi USA a Sovietskym zväzom, preto aj vypúšťanie satelitov na obežnú dráhu sa stalo predmetom súperenia. Americká armáda, konkrétnejšie jej námorníctvo, mali lode vybavené vysoko kvalitnými raketami, ktorým sa dala zadať presná úloha riadená inerciálnym systémom, ich ale najväčším problémom bolo získavanie polohy z pozemských systémov, a preto neboli dostatočne presné. Tento problém sa americké námorníctvo rozhodlo vyriešiť, systémom podobným SPUTNIKU. Do roku 1959 vypustili na obežnú dráhu 15satelitov + 8 na výskum a tým odštartovali program s názvom TRANSIT. Tento program sa vyznačoval najmä dostupnosťou, presnosťou a pokrytím. Dostupnosťou preto, že bol dostupný 24hodín denne 365 dní do roka, za akýchkoľvek poveternostných podmienok a opravu bolo možné získať

každých 40 minút pre statického užívateľa. Presnosťou vďaka trojrozmernému určovaniu polohy s dodaním rýchlosti aj v troch rozmeroch a s presným časom. Týmto programom mala byť rovnomerne pokrytá celá planéta s rozšírením do vesmíru. Užívateľ na rovníku však musel byť trpezlivejší (35 – 100 minút v závislosti od zemepisnej šírky). Samozrejme tieto obmedzenia boli východiskovým bodom pre špecifikácie pre druhú generáciu satelitného systému. Medzitým Sovietsky zväz v roku 1974 vynašiel podobný program TRANSITU s názvom TSYKLON.

1.3 Satelitné navigačné systémy súčasnosti

V súčasnosti existuje 6 najhlavnejších satelitných navigačných systémov GLONASS, GPS, GALILEO, COMPASS- čínsky satelitný systém, GAGAN- indický satelitný systém a QZSS- japonský satelitný systém. Prvým 3 menovaným sa budeme bližšie venovať v tejto podkapitole.

1.3.1 GPS systém

TRANSIT začal byť vo veľkom využívaný americkým námorníctvom roku 1964. O 3 roky neskôr americké námorníctvo spustilo program INATON na posúdenie účinku relativity, špeciálnej aj zovšeobecnenej na satelitných atómových hodinách. V roku 1973 zlúčili tieto dva programy do jedného s názvom NAVSTAR GPS. Od roku 1978 kedy boli vypustené prvé štyri satelity až do roku 1985 kedy bolo vypustených ďalších 11 satelitov. Medzi rokmi 1989 až 1997 nasledovalo 28 operačných satelitov. Už v roku 1985 bolo k dispozícii 7 satelitov, ktoré umožňovali určovanie polohy približne 5h denne. Systém bol vyhlásený za funkčný v roku 1995. Za hlavný rozdiel medzi NAVSTAR GPS a TRANSIT sa považuje, že GPS je založený na technike trilaterácie, čo znamená, že sa vykonávajú viaceré merania a vzdialenosti, aby sa umožnilo prijímaču na výpočet fixu. TRANSIT bol založený na meraniach Dopplerovho posunu.[9]

1.3.2 Glonass Systém

Technické aspekty systému boli predložené v novembri 1978 ministrom obrany Sovietskeho zväzu. Neskôr v decembri 1979 Rada ministrov rozhodla o rozmiestnení vlastného globálneho navigačného systému. Medzi rokmi 1983 až 1985 prebiehali prvé experimentálne testy vylepšeného systému za pomoci prvej orbitálnej konštelácie niekoľkých satelitov. Do roku 1993 bolo na obežnej dráhe už 12 satelitov, prebiehali letové testy a inicializácie systému. Medzi rokmi 1993 a 1995 vypustili ešte 24 satelitov a tým sfunkčnili systém GLONASS.

Tento systém je považovaný za ekvivalent GPS. Najprv to bol vojenský systém, za ktorého technické aspekty zodpovedali ozbrojené sily, ako aj minister civilného letectva. Aj keď na program GLONASS začali vyvíjať neskôr, spustili ho v približne rovnakom čase ako GPS v USA. Bolo to vďaka tomu, že GLONASS technológia nezahŕňala moderné schémy viacnásobného prístupu a tým pádom bol možný rýchlejší vývoj. V marci 1995 bývalé krajiny Sovietskeho zväzu deklarovali používanie GLONASS aj pre civil účely. Bohužiaľ životnosť satelitov bola krátka, približne 2,5 roka zo 7 predpokladaných. A to znamenalo nákladné vypúšťanie satelitov- až boli obdobia kedy na obežnej dráhe bolo iba 7 satelitov. Naopak životnosť GPS satelitov bola 10 rokov zo 7 predpokladaných. A tak pre nich obnova satelitov nebola taká nákladná.[13]

1.3.3 Galileo Systém

Aplikácie založené na navigácii pritiažli veľký záujem širokej škále oblastí, od vedeckej po vysoko komerčné cez vojenské a telekomunikačné oblasti. Ako sme spomenuli vyššie navigácie sa stali neoddeliteľnou súčasťou našich, životov. Dnes už si nevieme predstaviť bez nich fungovať. Keby prišlo k nejakému výpadku spôsobilo by to značné ekonomické škody. Hlavne preto sa Európska únia rozhodla vyvinúť svoj navigačný systém. Galileo je prvý navigačný systém, ktorý bol vyvinutý hlavne na komerčné účely. Vývoj pozostával z 2 fáz. Prvá bola ešte prepojená s GPS, ale do určitej miery bola autonómna. V druhej bol už Galileo samostatný systém.[10]

Pre bežného užívateľa, sú informácie, ktorý polohovací systém je najpresnejší resp. ktorý používame zbytočné, nakoľko moderné telefóny sú vyrobené na princípe používania signálu z každého z polohovacích systémov v závislosti od signálu, a tým sa dosahuje maximálna presnosť. [14]

Na výpočet trasy prípadne určenie polohy, ako bežný užívateľ potrebujeme okrem satelitného navigačného systému aj niektorú z aplikácií, vďaka ktorej tento satelitný navigačný systém budeme vedieť použiť.

1.4. Navigačné systémy

Vybrali sme 5 aplikácií, ktoré sme našli na stránke <https://www.mojandroid.sk/najlepsie-navigacie-vyber/> a tie v tejto podkapitole charakterizujeme. Týmito aplikáciami sú Google mapy, Mapy.cz, Waze, Here WeGo, Sygic.

1.4.1. Google mapy

Mapy Google (ang. Google maps) je online, bezplatná mapová služba vlastnená spoločnosťou Alphabet Inc. V tejto službe sa nachádzajú satelitné snímky a posúvateľné mapy celého sveta, plánovač cesty pre cestovanie či už autom, verejnou dopravou alebo pešo, adresy podnikov, firiem, kaviarní a pod. vo veľa krajinách po celom svete. V službe vieme nájsť okrem panoramatických 360° snímok ulíc, tak aj snímky medzinárodnej vesmírnej stanice, jazera Loch Ness, a niektorých iných lokalít v oceáne. Mapy Google boli pôvodne napísané ako program v C++ firmou Where 2 Technologies. Spoločnosť Google ho kúpila v októbri 2004, a premenila tento počítačový program na webovú aplikáciu. Vo februári 2005 už bola pripravená a spustená. Google mapy sú naprogramované na rozhraní API. Toto rozhranie umožňuje vkladať mapy na webové stránky tretích strán, a je možnosť cez neho vyhľadávať mestské podniky prípadne iné organizácie vo veľa krajinách sveta.

Do marca 2017 existoval aj Googlemapmaker, vďaka ktorému užívatelia mohli rozšíriť prípadne aktualizovať mapy. Prispievanie za účelom zlepšovania Google máp boli presunuté do programu Local Guides. Satelitné snímky sú robené z lietadla približne z výšky 240-360 metrov vo vysokom rozlíšení. Ostatné fotky pochádzajú zo satelitov, samozrejmosťou je ich pravidelná aktualizácia. V septembri 2008 vydali mobilnú aplikáciu pre operačný systém iOS a Android. Už 5 rokov neskôr označili aplikáciu za najpopulárnejšiu aplikáciu pre smartfóny. Od augusta 2018 je pridaná v počítačovej verzii 3D zobrazenie planéty. V súčasnosti pracuje na Google mapách približne 7100 zamestnancov.[12]

1.4.2. Mapy.cz

Mapy.cz je internetová a mobilná mapová aplikácia vyvinutá a vlastnená spoločnosťou Seznam.cz. Má celosvetové mapové pokrytie a zároveň lokalizácie do mnohých jazykov.

Z vlastných mapových podkladov vychádza územie Českej republiky, zvyšok sveta prevzali z projektu Open Street Map. K mnohým funkciám aplikácie môžeme zaradiť napríklad plánovač trasy autom, na bicykli, verejnou dopravou, pešo a ďalšími spôsobmi. V aplikácii nájdeme množstvo zaujímavých miest aj s popismi, radami fotografiami, priamo od používateľov. Oproti iným globálnym mapovým aplikáciám, Mapy.cz odlišujú turistickú, zimnú mapu, od bežnej a tieto mapy vyzerajú ako klasické vytlačené. Webová aplikácia obsahuje tieto jazyky: angličtina, čeština, slovenčina, poľština, ukrajinčina, nemčina. V mobilnej aplikácii navyše nájdeme napríklad francúzštinu, španielčinu, portugalčinu, taliančinu. Spoločnosť Seznam.cz uvádza, že Mapy.cz sú jedným z najpoužívanějších mapových portálov v Česku. V roku 1998 spustili Mapy.cz, vtedy pre Seznam.cz ich vytvorila

a spravovala spoločnosť PJsoft s.r.o. Mapy obsahovali mestské plány vybraných miest a automapu Českej republiky. V priebehu roka 2007 pribudol jeden z najväčších tromfov, turistická mapa, zmenil sa aj dodávateľ mapových podkladov SHO Cart s.r.o. A spolu s tým prebehol aj redesign. Každým rokom sa mapy vylepšujú a aktualizujú.

1.4.3 Waze

Waze je bezplatná GPS mobilná aplikácia, ktorá obsahuje hlasové inštrukcie, aktuálne mapy a informácie v reálnom čase. Aplikácia využíva herné prvky s prvkami sociálnych sietí. Uri Levine, Ehud Shabtai a Amir Shinar založili spoločnosť Wazeltd v Izraeli v roku 2006. Spočiatku tento projekt bol start-ups názvom Waze mobile spoločnosti LinQmap, ktorý bol neskôr prevzatý spoločnosťou Google. Aplikácia obsahuje hlasové navigačné povely krok za krokom v Slovenčine. Vyznačuje sa mimoriadne častou aktualizáciou máp. Umožňuje vypočítať trasu na počítači, vybrať si až z 3 možností a následne odoslať do telefónu.

V aplikácii nájdeme upozornenia na udalosti, prekážky na trasy, nehody, ale aj dopravné hliadky. Aplikácia má vlastnú databázu orientačných bodov, spolu s vyhľadávaním pomocou služby Google sa jedná o mimoriadne presnú navigáciu. Mobilná aplikácia Waze je podporovaná širokou komunitou užívateľov a editorov máp, ktorý spolupracujú pri získavaní aktuálnych informácií o cestnej premávke, ako aj pri tvorbe mapových podkladov. Preto sa zaužíval pojem komunitná navigácia Waze. Aplikácia na výstave Mobile World Congress získala prestížne ocenenie Best Overall Mobile Appaward v roku 2013. [9]

1.4.4 Sygic

Sygic je značka GPS navigačného systému pre mobilné telefóny, ale aj iné mobilné zariadenia pochádzajúca zo Slovenska. Poskytuje svoj GPS softvér do celého sveta vo viac ako 30 jazykoch, ako napríklad v čínštine, arabčine, gréčtine, ruštine. V rámci podpory máp pre všetky regióny spolupracuje s poskytovateľom máp TomTom Tele Atlas. Úzko spolupracuje s poprednými výrobcami telefónov po celom svete, aby na trh priniesol vždy najnovšie technológie. Sygic podporuje hlavne operačné systémy iOS, Symbian, Microsoft Windows, Android, Samsung Bada a jeho aplikácie schválili na viac ako 200 zariadeniach.

Za jeho hlavné výhody môžeme považovať rýchlosť výpočtu trasy, nízke nároky na pamäť a procesor, intuitívne užívateľské rozhranie multiplatformosť. Spoločnosť bola založená v roku 2004 s cieľom stať sa jednotkou na trhu s GPS navigáciami. Táto spoločnosť sa môže pýšiť množstvom ocenení, ako napríklad z roku 2007 a 2008, kedy ju spoločnosť Deloitte ocenila na 6.technologicky najrýchlejšie rastúcu technologickú spoločnosť v strednej a východnej Európe a v roku 2009 na 2. najrýchlejšie rastúcu technologickú spoločnosť.

1.4.5. Here WeGo

Here WeGo je webová mapovacia a navigačná služba pôvodne vyvinutá spoločnosťou Nokia, prevádzkovaná spoločnosťou HERE Technologies. V roku 2013 prišla spoločnosť HERE Technologies s prepracovanou verziou Nokia Maps a vydala webovú mapovaciu aplikáciu pre World Wide Web a Windows Phone. Aplikácia pre platformu Android bola spustená 10. decembra 2014 a o 4 mesiace neskôr aj pre iOS.

Aplikácia je predvolená GPS navigácia pre Amazon fire tablety a smartfóny. Za svoje silné stránky aplikácia považuje podrobnú navigáciu, offline mapy, cyklistické mapy, verejnú dopravu, premávku v reálnom čase a CarPlay Android auto. Mapy sa aktualizujú každé dva alebo tri mesiace.

2 Cieľ práce

Cieľom tejto práce je priblížiť problematiku GPS navigácií, a následne porovnanie jednotlivých aplikácií podľa nami zvolených parametrov, ako napríklad záťaž na pamäť, spotreba batérie, dát, presnosť výpočtu trasy na našom mobilnom zariadení. Cez SWOT analýzu zanalyzujeme jednotlivé silné resp. slabé stránky, príležitosti a hrozby. Spolu s ostatnými užívateľmi porovnáme dôležitosť jednotlivých skúmaných parametrov a odporučíme budúcu taktiku nielen pre jednotlivé aplikácie, ale aj užívateľom, kedy je ktorú aplikáciu najvýhodnejšie použiť.

Aby sme splnili primárny cieľ práce, tak jeho dosiahnutie vyžaduje však splnenie aj niekoľkých čiastkových cieľov, ktoré môžeme rozdeliť na teoretické a praktické. V teoretických zanalyzujeme spôsob fungovania GPS, z akých častí sa skladá, a následne aj ozrejmiť si históriu, ktorej prvky sa využívajú do dnes a bez nej by sme nemali GPS akú poznáme dnes.

V praktických cieľoch sme porovnáme online/offline mapy na záťaž na pamäť, záťaž na pamäť v regionálnej respektíve medzinárodnej sfére, podľa popularity, podľa hodnotení od užívateľov, podľa spôsobu vyhýbania sa poplatkom, v rámci vjazdu do centra a pešej zóny, na základe databázy adries, obchodov, miest... , satelitných máp, pri cestovaní verejnou dopravou, pri športe, podľa spotreby dát/ batérie, a podľa presnosti vypočítanej trasy.

3 Metodika práce

Objektom skúmania bakalárskej práce je problematika GPS, ich fungovanie, charakteristika, zloženie, ako aj história z ktorej poznatky vo veľkej miere využívame aj dnes. Na to, aby sme splnili nie len hlavný ale aj čiastkové praktické a teoretické ciele práce sme využili viacero vedeckých metód. Ešte pred tým ako sme prácu začali písať, zhromaždili sme si a vyhľadali informácie, týkajúce sa danej problematiky.

Metódu abstrakcie sme využili na vyhľadanie tých najrelevantnejších informácií z dostupných zdrojov. Syntézou sme tieto vyhľadané informácie spojili do jedného celku. Metódu abstrakcie a syntézu sme využili hlavne v teoretickej časti. Metódu komparácie sme využili v praktickej časti kde sme porovnali jednotlivé GPS aplikácie na základe záťaže na pamäť online/offline v regionálnej respektíve v medzinárodnej sfére.

Metódu komparácie sme využili aj pri porovnávaní GPS navigácii z hľadiska možnosti použitia respektíve vynechania spoplatnených úsekov, zobrazenia rýchlosti a maximálne povolenej rýchlosti. Pozreli sme sa aj na využívanie navigácii pri verejnej doprave a športe.

V teoretickej časti práce sme ako zdroje využívali hlavne knižné zdroje slovenské ako aj zahraničné.

Pri spracovaní praktickej časti práce sme najviac využili aplikácie ktoré sme využili v praxi, ktoré nám pomohli a dokázali poskytnúť čo najpresnejšie no aj najaktuálnejšie informácie.

4 Porovnanie GPS navigácií

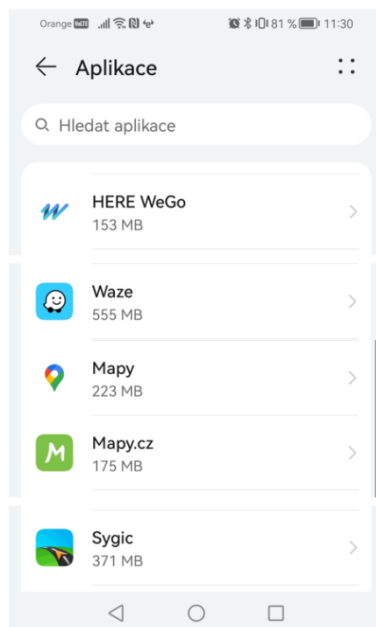
V praktickej časti práce budeme porovnávať mobilné GPS navigácie na mobilnom zariadení Huawei P30 lite, s operačným systémom Android 9.0.

4.1. Porovnanie online máp na záťaž pamäte

V zariadení Huawei P30 lite najväčšiu záťaž na pamäť tvorí aplikácia Waze s 555mb, po nej nasleduje Aplikácia Sygic 371mb, ktorá sa nedá používať bez vopred stiahnutých máp a preto sme si stiahli mapu Slovenska, a tak porovnávali záťaž na pamäť. Na treťom mieste s 223mb sa umiestnili Google mapy, za nimi Mapy.cz a najmenej tvorí aplikácia Here WeGo. Z uvedeného vyplýva, že najnižšiu záťaž na pamäť na tvorí aplikácia Here WeGO, takže keď nemáme úložisko navyše, prípadne si chceme čo najmenej zaťažiť pamäť, tak táto aplikácia je najideálnejšia v rámci používania online.

Pri tejto aplikácii tak, ako aj pri všetkých ostatných okrem aplikácie Waze, sa dajú používať aj v offline móde, teda pokiaľ nemáme dostatok dát prípadne nechceme si ich mýňať, môžeme si stiahnuť vopred mapy a následne ich používať, keď ich potrebujeme ale už bez spotreby dát.

Obrázok 4: Záťaž aplikácií na pamäť

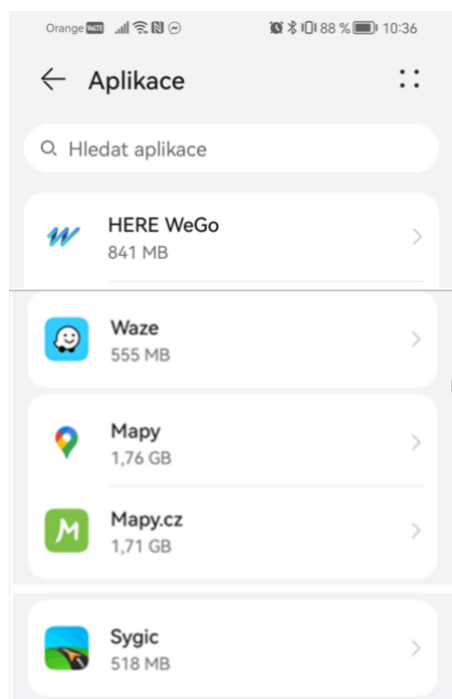


Zdroj: Vlastné spracovanie

4.1.1. Porovnanie offline máp na záťaž pamäte v medzinárodnej sfére

Pre porovnanie záťaže na pamäť offline máp sme si vybrali dve susediace krajiny s veľmi prepojenými ekonomikami- Českú republiku a Slovenskú republiku. Tieto dve krajiny sme si nevybrali len kvôli ich polohe a prepojenosti, ale hlavne preto, že porovnávame Mapy.cz od českej spoločnosti Seznam.cz a.s. a Sygic od slovenskej spoločnosti Sygica.s.

Obrázok 5: Zátťaž aplikácií na pamäť offline



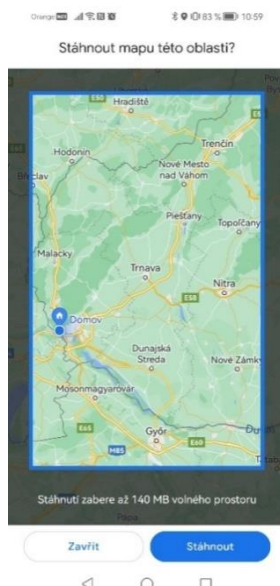
Zdroj: Vlastné spracovanie

Ani v tomto prípade Waze nemôžeme hodnoverne porovnať s ostatnými aplikáciami, keďže offline verziu nemá a tak sa pozrieme na ostatné štyri GPS navigácie. Najväčšiu záťaž na pamäť tvoria Google mapy pri ktorých sa dá stiahnuť iba oblasť, ktorú si presne zaznačíme a nie je ju možné modifikovať alebo inak konfigurovať, aby sme ušetrili miesto na pamäti.

Na obrázku č.6 môžeme vidieť, že sme si museli stiahnuť aj časť Maďarska/ Česka. Keďže sme chceli mať stiahnuté celé Česko a Slovensko tak sme museli stiahnuť dokonca časť aj Poľska a Rakúska. Bohužiaľ sme si museli stiahnuť aj oblasti ktoré nepotrebujeme. Keď potrebujeme mať stiahnuté celé krajiny prípadne kontinenty je to veľmi neúsporné na pamäť, ale pri stiahnutí iba malej oblasti napríklad Bratislava a okolie je to viac než úsporná alternatíva, keďže nemusíme mať stiahnutú celú krajinu. Stiahnutie Bratislavy a okolia nám

zaberie v pamäti iba 30mb, tak málo nám nezaberú žiadne stiahnuté mapy v iných aplikáciách.

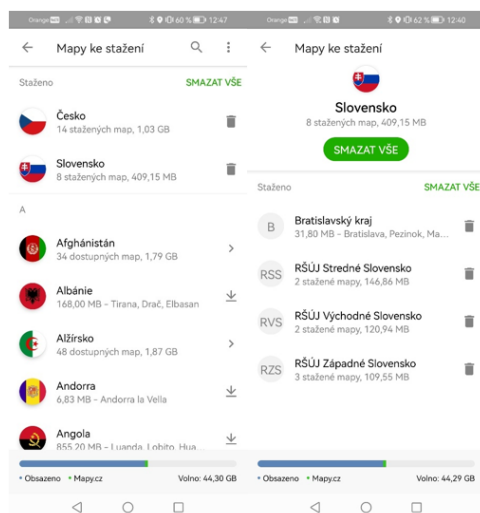
Obrázok 6: Zát'az pri stiahnutí oblasti v Google mapy



Zdroj: Vlastné spracovanie

Pri Mapy.cz. máme možnosť si vybrať krajiny, ktoré si chceme respektíve potrebujeme stiahnuť. V našom prípade Česko a Slovensko, ktorého mapy pozostávajú z 14 resp. 8 máp ako aj môžeme vidieť na obrázku č. 7. Pri niektorých krajinách sa dá stiahnuť iba jedna mapa celej krajiny, ale pri Slovensku, Česku a mnohých ďalších sa dá stiahnuť iba oblasť/ časť krajiny ako napríklad Bratislavský kraj, Žilinský, Košický. Slovensko sa dá stiahnuť podľa krajov (8 krajov).

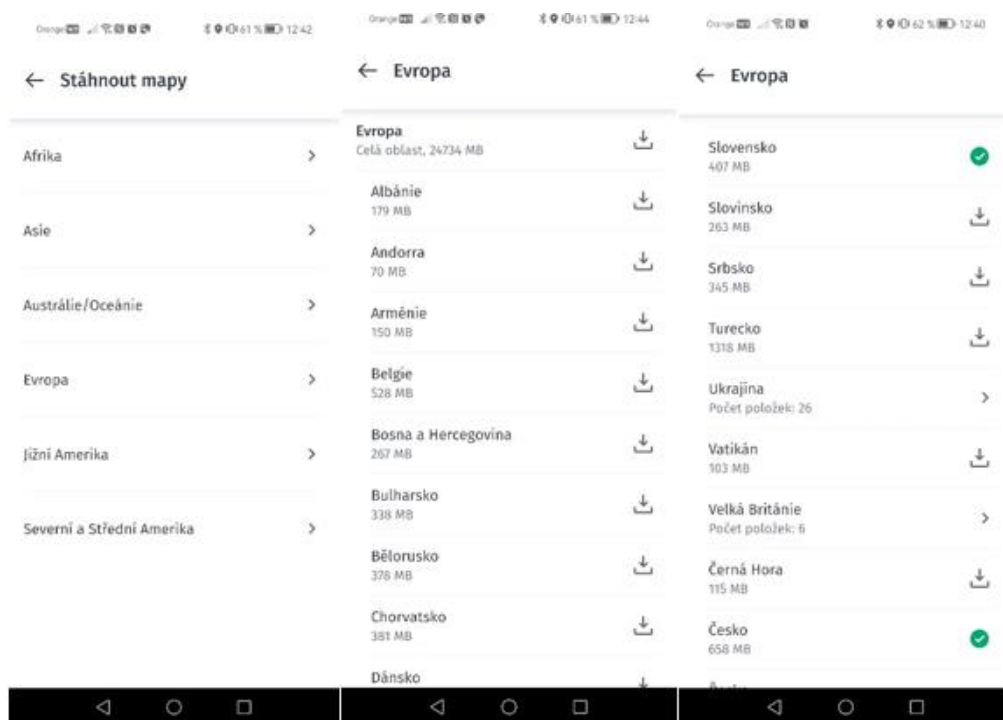
Obrázok 7: Zát'az na pamäť aplikácie Mapy.cz



Zdroj: Vlastné spracovanie

Pri aplikáciách Here WeGo a Sygic si najprv zvolíme či si želáme stiahnuť mapu krajín Európy, Afrika, Južná Amerika... Následne pri Here WeGo si jedným klikom vieme rovno stiahnuť mapu celého svetadiela. V prípade Európy by nám to zabralo takmer 25Gb, čo je pomerne veľká záťaž na pamäť.

Obrázok 8: Zát'áž na pamäť aplikácie Here WeGo

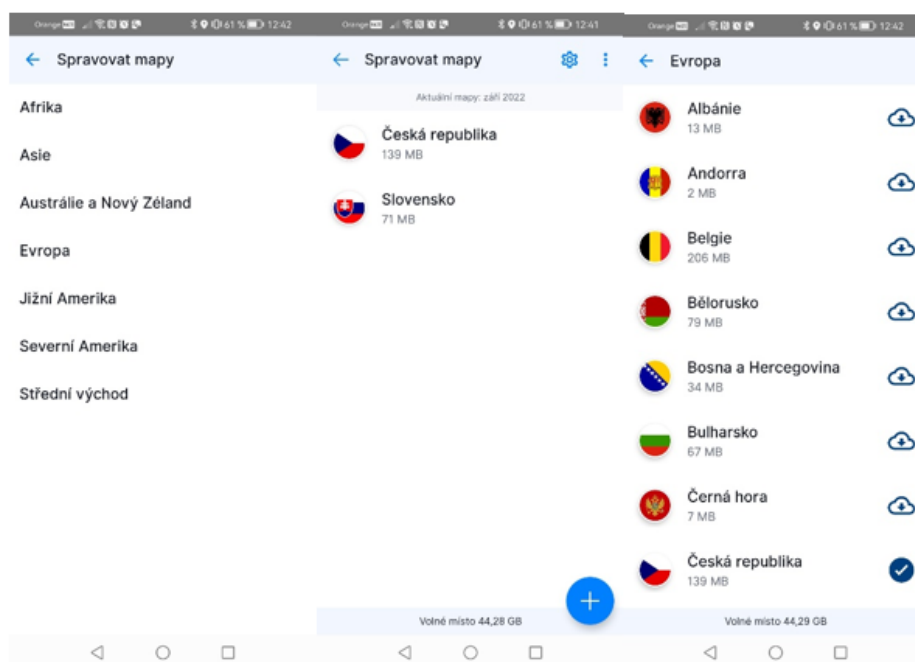


Zdroj: Vlastné spracovanie

Pri niektorých krajinách sa dajú stiahnuť aj jednotlivé oblasti, ako napríklad Veľká Británia, Ukrajina... Na škodu slovenských a českých používateľov si musíme stiahnuť celú mapu Slovenska resp. Česka.

V aplikácii Sygic si tak ako aj v aplikácii Here WeGo zvolíme, o ktorý svetadiel, prípadne o ktorú oblasť sveta máme záujem. V našom prípade sme si stiahli opäť Európu a vybrali sme si krajiny Slovensko a Česko. Opäť si musíme stiahnuť mapu celej krajiny, a keby sme chceli cestovať po celej Európe, tak si mapy musíme stiahnuť iba po jednom, nie naraz ako v Here WeGo.

Obrázok 9: Zát'az na pamäť aplikácie Sygic



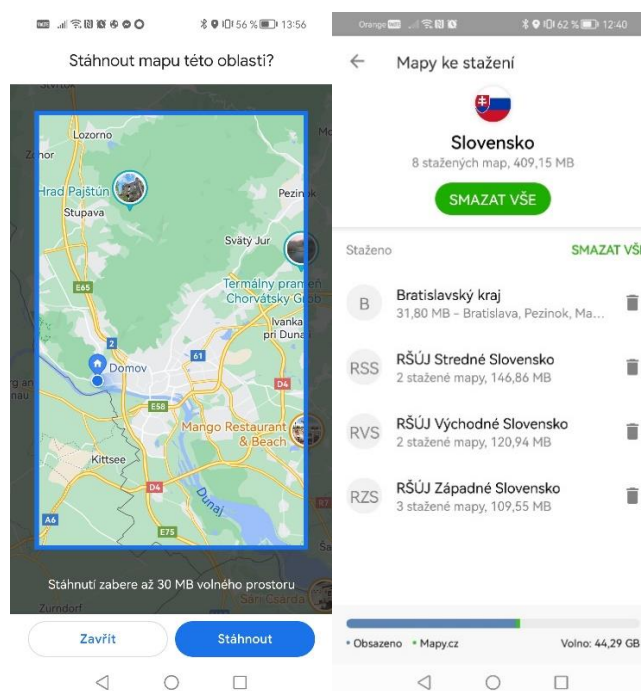
Zdroj: Vlastné spracovanie

Podľa zát'aže na pamäť offline máp najmenej ju zaťažuje aplikácia Sygic. V ďalších porovnaniach sa ale pozrieme nato, či sa neoplatí viac radšej zaťažiť pamäť, alebo ju naopak zaťažiť, ešte menej s aplikáciou Waze.

4.1.2. Porovnanie offline máp na zát'až v regionálnej sfére

Pri porovnávaní máp na zát'až pamäte v regionálnej sfére sme si vybrali oblasť Bratislava a okolie, nakoľko k nej máme blízko a denne využívame túto oblasť. V aplikácii Google maps sme v predošlom porovnávaní skonštatovali, ako je relatívne neúsporné stiahnuť si celé dve krajiny Slovensko, Česko a s nimi aj niektoré oblasti Maďarska, Poľska či Rakúska, kvôli nemožnosti modifikácií. V tomto porovnaní sa pozrieme nato ako obstojí táto aplikácia na regionálnej úrovni.

Obrázok 10: Zát'az na pamäť aplikácií Google mapy a Mapy.cz



Zdroj: Vlastné spracovanie

Najlepšie na regionálnej úrovni obstáli Google mapy a Mapy.cz, ktoré nám umožňujú stiahnuť iba oblasť resp. Bratislavský kraj a tým máme možnosť ušetriť veľké množstvo pamäte v telefóne. Pre lepšiu predstavu, pri aplikáciách Here WeGo a Sygic si musíme stiahnuť celú mapu Slovenska, aj keď ju nevyužijeme a zbytočne nám zaberá miesto v pamäti. V predchádzajúcom porovnaní na obrázku vidíme, že Sygic nám zaberie 71 mb, čo je viac ako dvojnásobok a v Here WeGo 407 mb, čo už podľa nášho názoru je viac než dosť, keď potrebujeme mapu iba Bratislavy a okolia. Za nás v tomto prípade je aplikácia Here WeGo nevýhodná. Všetky samotné aplikácie plus stiahnuté mapy majú do 400 mb. Dvojnásobná záťaž na pamäť plus, rozdiel 350 mb oproti Mapy.cz je markantný.

Tabuľka 1: Porovnanie záťaží aplikácií na pamäť Bratislava a okolie

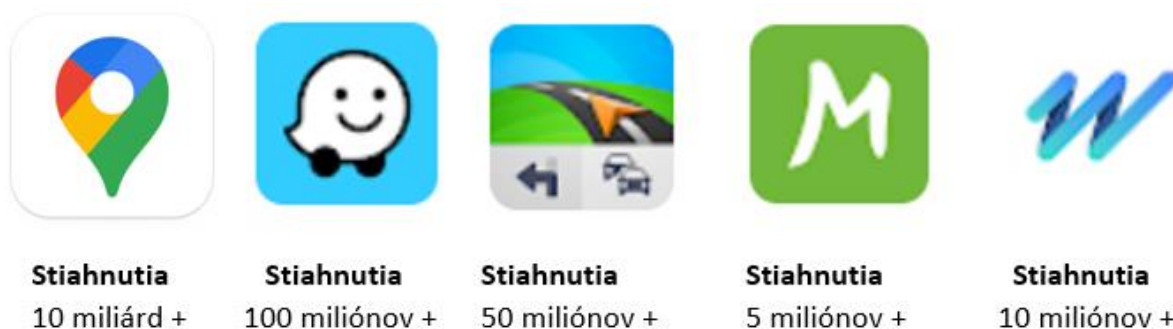
Navigácia	Zát'az na pamäť Bratislava a okolie
Sygic	371 mb
Google mapy	253 mb
HereWeGo	560 mb
Mapy.cz	206,8 mb

Zdroj: Vlastné spracovanie

Zát'az sme porovnávali sčítaním záťaže samotnej aplikácie plus záťaž stiahnutej mapy.

4.2 Porovnanie GPS navigácii, podľa popularity a počtu stiahnutí

Obrázok 11: Porovnanie popularity jednotlivých aplikácií



Zdroj: Vlastné spracovanie

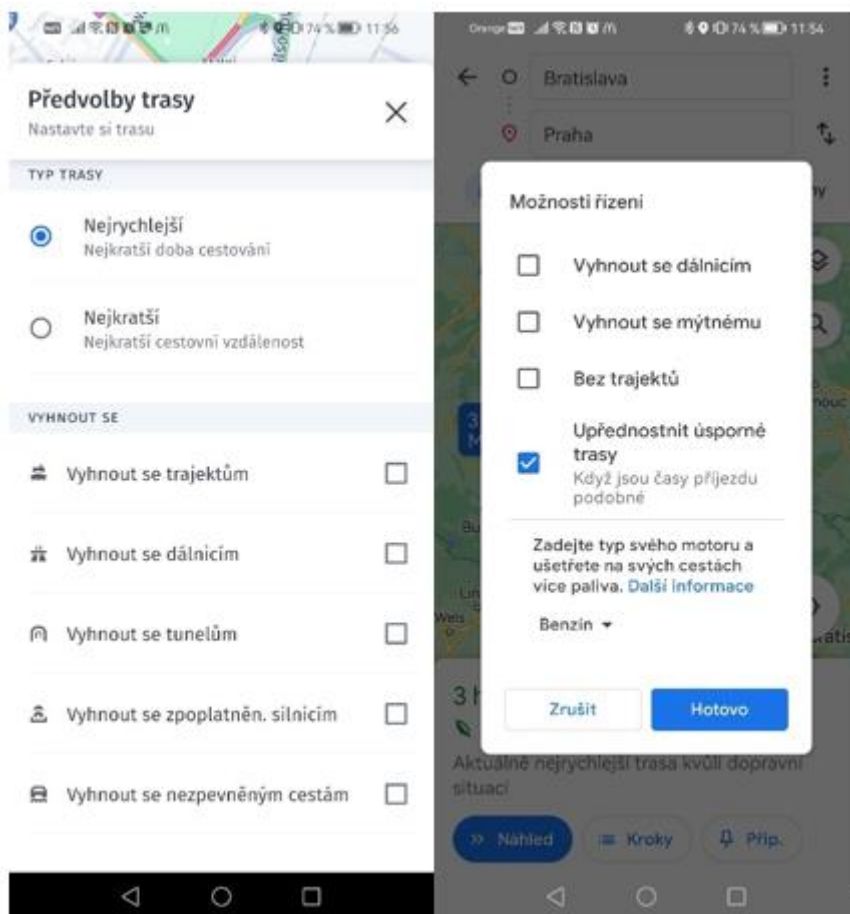
Podľa počtu stiahnutí sú jednoznačným víťazom Google mapy s viac než 10 miliardami stiahnutí, ale v tomto hodnotí majú jednu „malú“ nespravodlivú výhodu. Spoločnosť Alphabetinc (Google) vlastní operačný systém Android a tým pádom na každom predanom zariadení, ktoré používa tento operačný systém sú Google mapy už stiahnuté, tým pádom užívateľ si ich nemusí ručne nainštalovať, na rozdiel od ostatných, ktoré si musí užívateľ ručne stiahnuť. Môžeme konštatovať, že podľa počtu stiahnutí, ktoré si používatelia ručne stiahli, najpopulárnejšia je aplikácia Waze s viac než 100 miliónami stiahnutí. Waze takisto vlastní spoločnosť Alphabetinc, ale nebýva predinštalovaná na rozdiel od Google map. O polovicu menej stiahnutí má slovenská aplikácia Sygic - 50+ miliónov. Na posledných dvoch miestach sa umiestnili aplikácie Here WeGo- 10+ miliónov a Mapy.cz- 5+ miliónov stiahnutí. Tieto údaje sme čerpali z Obchodu Play, ktorý uvádza približné počty stiahnutí. K presným číslam by sme sa vedeli dostať jedine vtedy, keby sme boli vývojári jednotlivých aplikácií a sami ich umiestnili na Obchod Play, ktorý tak ako aj Google mapy či Waze vlastní spoločnosť Alphabetinc (Google) a je vopred predinštalovaná.

4.3 Porovnanie GPS navigácii podľa spôsobu vyhýbania sa poplatkom

Väčšina vodičov, pri dlhších ale aj kratších trasách sa rado vyhne niekedy zbytočným poplatkom, ktoré nám ušetria žiadny prípadne minimálny čas, oproti ceste mimo diaľnice. Pre toto porovnanie sme si vybrali veľmi populárnu trasu, ktorá spája dve hlavné mestá Bratislavu a Prahu. Cesta s využitím diaľnic resp. spoplatnených úsekov nám bude trvať 3h a 21min. Bez využitia Slovenskej diaľnice 4h a 7min, bez českej diaľnice 5h a 53min a bez obidvoch diaľnic nám cesta zaberie 6h a 18min. Môžeme konštatovať, rozdiel takmer 3hodín je značný. Stojí za uvažovanie, či potrebujeme slovenskú diaľničnú známku, ktorá nám ušetrí cca 40min

cesty. Teraz sa pozrieme nato, ako sa v aplikáciách dá nastaviť navigovanie mimo spoplatnených úsekov.

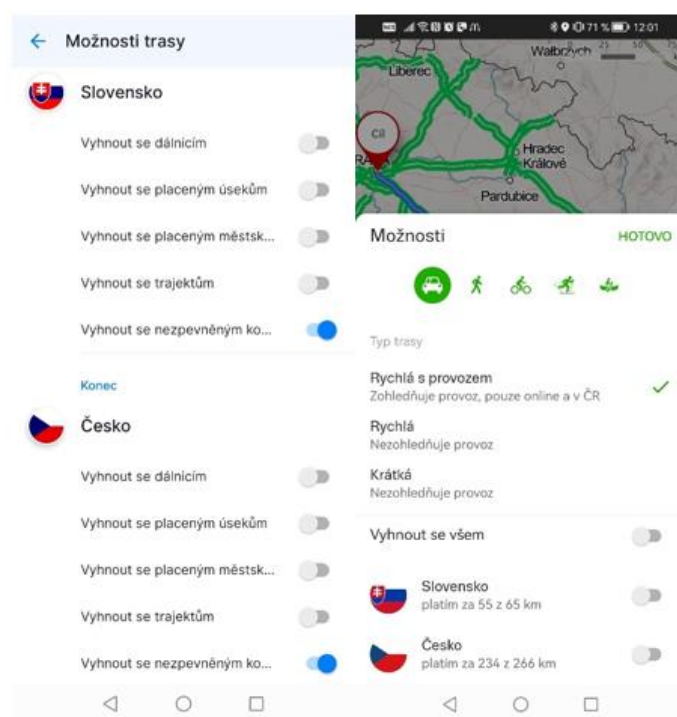
Obrázok 12:Možnosť trasy v aplikácií Here WeGo a Google maps



Zdroj: Vlastné spracovanie

Ako môžeme vidieť na obrázku č. 12 v aplikáciách Google maps a Here WeGo sa vieme vyhnúť jedine všetkým diaľniciam, mýtu, trajektom, nedá sa vyhnúť iba slovenskej respektíve českej diaľnici.

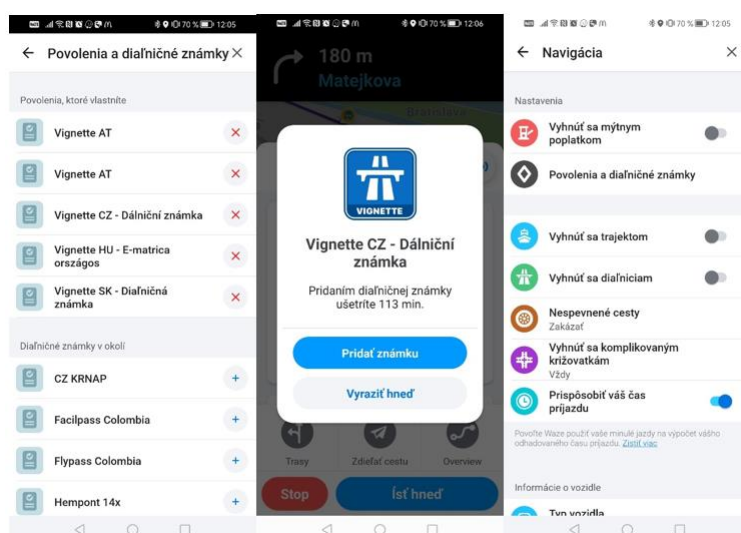
Obrázok 13: Možnosť trasy v aplikácií Sygic a Mapy.cz



Zdroj: Vlastné spracovanie

V aplikácií Mapy.cz a Sygic si vieme zakliknúť jednotlivé diaľnice, platené úseky a trajekty. V aplikácií Mapy.cz sa nám zobrazí aj koľko kilometrov má platený úsek.

Obrázok 14: Možnosť trasy v aplikácií Waze



Zdroj: Vlastné spracovanie

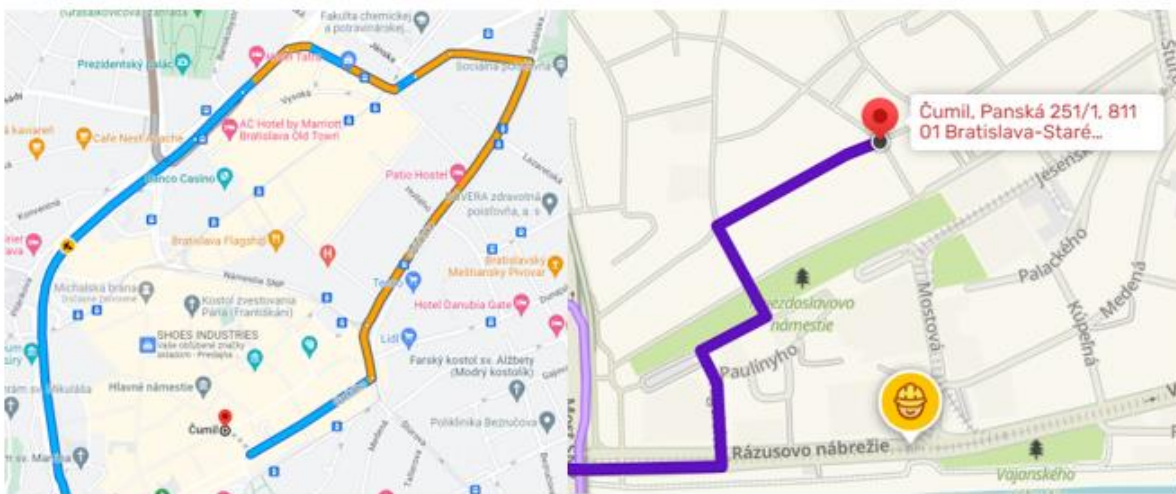
Ako môžeme vidieť na obrázkoch 13 a 14 Waze to má najpremyslenejšie. Najprv si zvolíme či sa chceme vyhnúť diaľnicami, trajektom, komplikovaným križovatkám,

poplatkom. Následne si môžeme pridať do Povolenia a diaľničné známky naše diaľničné známky, ktoré máme zakúpené. A ak sme aj na nejakú zabudli Waze nás pri výpočte trasy upozorní, že máme možnosť si ju pridať a rovno nám ukáže koľko s ňou ušetríme času, v našom prípade Vignette CZ vďaka ktorej ušetríme 113min.

4.4.Porovnanie navigácií pri jazde v rámci centra mesta

V predchádzajúcich porovnovaniach sme skúmali jednotlivé navigácie podľa toho ako sa vďaka nim vieme vyhnúť diaľničným poplatkom respektíve plateniu mýta. V tomto porovnaní budeme skúmať navigácie pri problematických úsekoch, ako sú centrá miest a v nich pešie zóny, ktoré sú realitou vo väčšine európskych miest. Staré mesto v Bratislave je rozdelené na 2 časti. Samotné staré mesto, kde sa nachádza dom sv. Martina, Čumil, Primaciálny palác a oblasť pod Bratislavským hradom, ulice ako Beblavého či Židovská. Okrem týchto 2 veľkých peších zón, máme pešiu zónu aj na Obchodnej ulici. Porovnávali sme ako nám ktorá navigácia vyľadá trasu cez tieto oblasti.

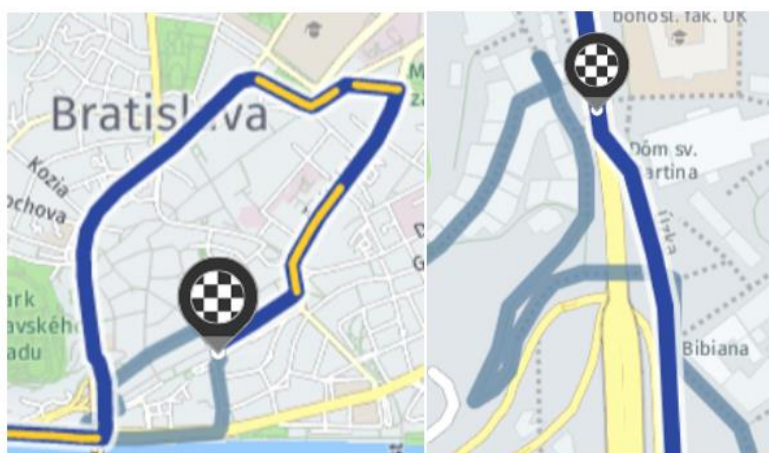
Obrázok 15: Navigovanie aplikácií Google mapy a Waze v centre mesta



Zdroj: Vlastné spracovanie

V aplikácii Google mapy pri Starom meste, keď sme si zadali pamiatku Čumil, tak naznačilo najrýchlejšiu dostupnú cestu mimo peších zón plus po akú úroveň sa vieme dostať autom a následne nám ukázalo vzdušnú čiaru k nášmu cieľu, takisto to bolo aj pri Obchodnej ulici, keď sme zadali adresy v tejto pešej zóne. Ulice pod hradom Google mapy brali ako bežné ulice, o pešej zóne nebola ani zmienka. Aplikácia Waze nám neukázala ani jednu pešiu zónu, ani spomalenie, či už na Obchodnej ulici, pod hradom alebo v Starom meste.

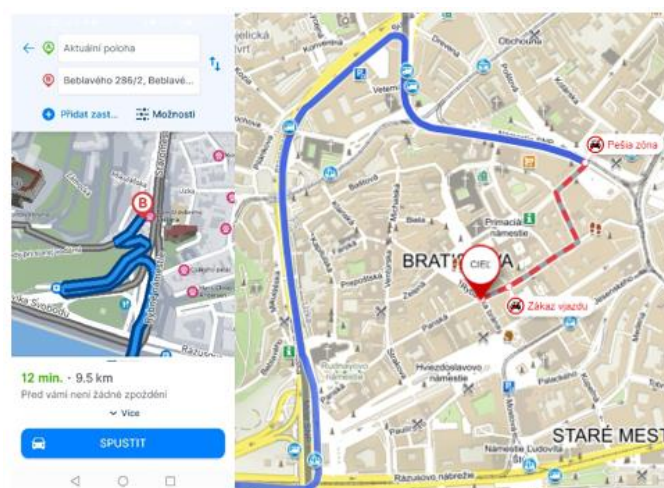
Obrázok 16: Navigovanie aplikácie Here WeGo v centre mesta



Zdroj: Vlastné spracovanie

V aplikácii Here WeGo, sme našli niekoľko nepresností. Pri vyhľadávaní trasy k pamiatke Čumil, nás namiesto na adresu Panská 1 (kde sa nachádza) navigovalo na adresu Rybárska brána 2. Prvé trasy vypočítalo mimo peších zón, ale alternatívne trasy nám už aj ponúklo cez pešie zóny bez akéhokoľvek upozornenia. Takže vodič, ktorý danú oblasť nepozná by mohol ostať veľmi zaskočený. Pod hradom na adresu Beblavého nás vôbec nedoviedlo. Trasu ukončilo uprostred 4 prúdovej cesty na Staromestskej ulici. Vodiči by sa prakticky ani nepriblížili k svojmu cieľu, zároveň riziko zablúdenia sa zvýšilo.

Obrázok 17: Navigovanie aplikácií Sygic a Mapy.cz v centre mesta



Zdroj: Vlastné spracovanie

Aplikácia Sygic je v tomto veľmi podobná aplikácii Waze t. j. nezobrazuje ani neberie do úvahy akéhokoľvek pešie zóny respektíve zákazy v jazdu. Dokonca nám pod hradom Sygic

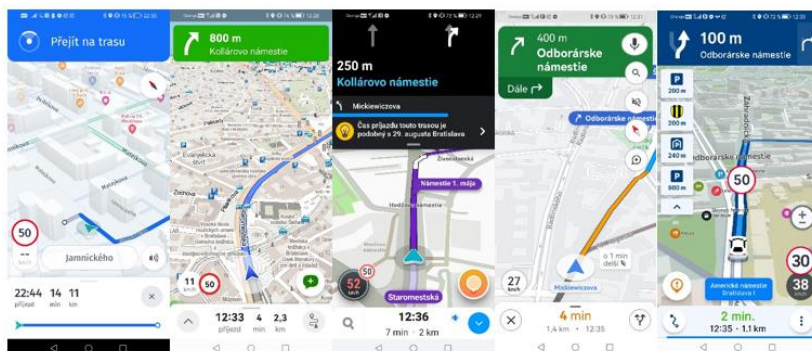
našiel trasu pre auto, ktorá v realite vedie cez schody, takže by sme sa k cieľu určite nedostali a ostali by sme veľmi zmätený, a prekvapivo nenašiel jednu z hlavných pamiatok Bratislavy Čumila. V mapy.cz nám nájde najrýchlejšiu trasu a zároveň nám aj naznačí pešiu zóny či zákaz v jazdu tak ako môžeme vidieť na obrázku. Pri vyhľadávaní najlepšej trasy k pamiatkam prípadne aj hľadania parkovacieho miesta, je to veľká pomoc či už pre miestneho obyvateľa tak aj pre turistu.

4.5. Porovnanie GPS na základe dodržiavania maximálnej povolenej rýchlosti

V tomto porovnávaní sme zamerali na navigácie, z pohľadu ukázania najvyššej povolenej rýchlosti v meste. Všetky navigácie ukazujú našu rýchlosť s tou najvyššou presnosťou- porovnali sme to s tachometrom na aute. Google mapy nám žiaľ neukázu najvyššiu povolenú rýchlosť a tak musíme byť najmä v oblasti, ktorú nepoznáme mimoriadne obozretní, aby sme ju neprekročili. Waze nám ukáže najvyššiu povolenú rýchlosť, v momente, kedy ju prekročíme. V aplikáciách Here WeGo a Mapy.cz sa nám zobrazuje celú dobu, či ju prekročíme, alebo naopak ideme pomalšie. Sygic nám ukáže nie len rýchlosť, ktorou ideme, či maximálnu povolenú rýchlosť po ceste ktorej ideme, ale aj maximálnu povolenú rýchlosť na ceste/ulici, ktorá nasleduje.

Ako môžeme vidieť na obrázku žiadna z týchto aplikácií v bežnom móde neukazuje maximálnu povolenú rýchlosť na úsekoch, kde sa každý deň respektíve hodinu mení, ako sú napríklad úseky opráv prípadne Bratislavský obchvat. Aplikácia Sygic obsahuje funkciu Smart Cam, ktorá skúma cestu pred nami a tým nám poskytuje tie najaktuálnejšie informácie, ale tomu už sa budeme venovať v nasledujúcich porovnaníach.

Obrázok 18: Porovnanie aplikácií pri zobrazení najvyššej povolenej rýchlosti



Zdroj: Vlastné spracovanie

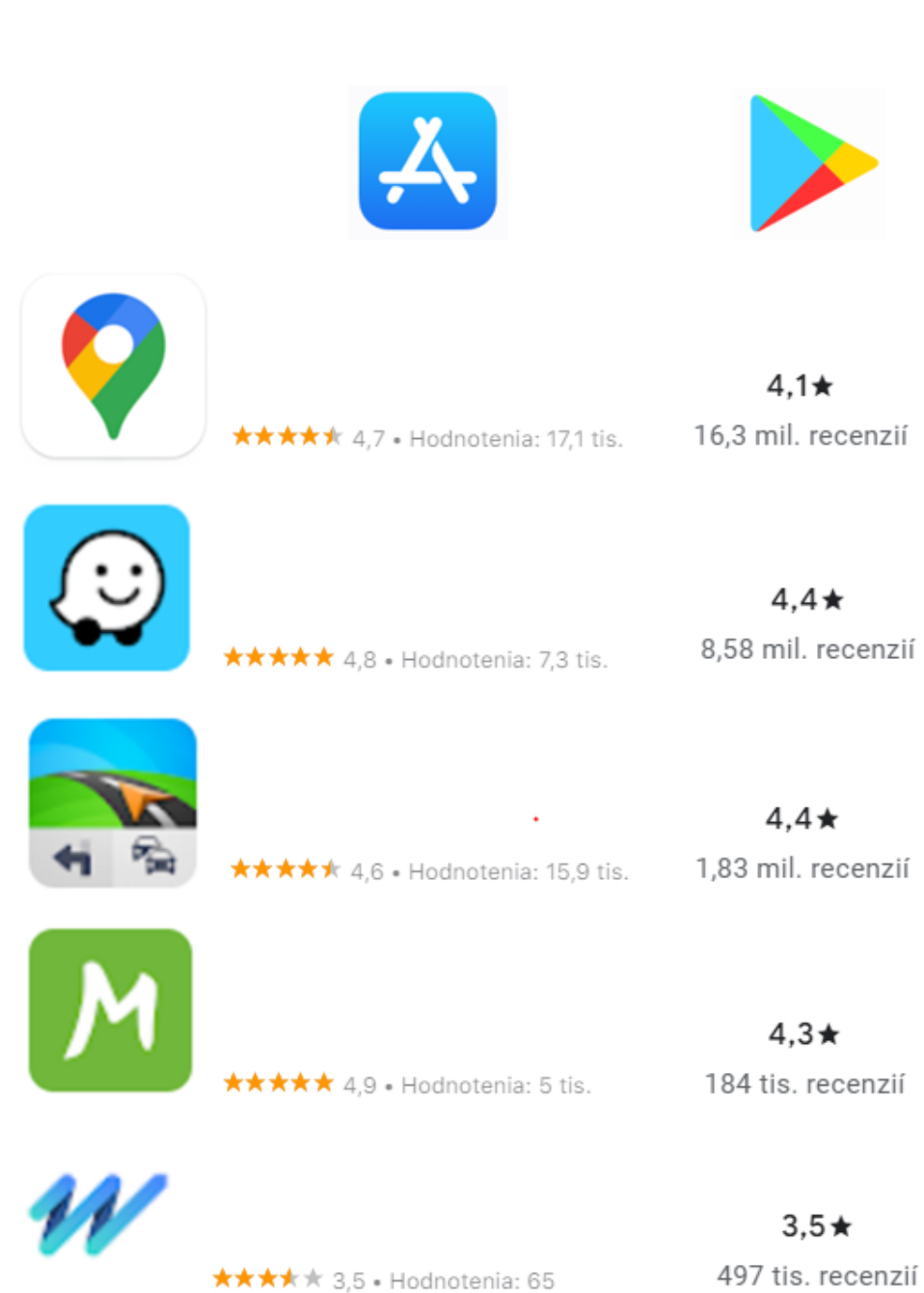
4.6. Porovnanie GPS navigácii podľa hodnotenia

V tomto porovnávaní sme sa zamerali na porovnanie GPS navigácií podľa užívateľského hodnotenia na platformách App Store – najpopulárnejšia/ najbezpečnejšia platforma na sťahovanie aplikácií a hier pre operačný systém IOS a Google Play, ktorý slúži tiež ako oficiálny App store pre operačný systém Android, ktorý umožňuje používateľom prehliadať a sťahovať aplikácie vytvorené pomocou Android SDK.

Na platforme App Store najvyššie hodnotenie má aplikácia Mapy.cz v tesnom závесе za ňou Waze, Google mapy a Sygic. Medzi týmito aplikáciami vždy je jedna desatina rozdiel. V tomto prípade musíme brať do úvahy aj počet hodnotení. Rozdiely v počte hodnotení sú neporovnateľné najmä na platforme Obchod Play. Google mapy majú 16,3 milióna recenzií a na druhej strane Mapy.cz so 184tisíc recenziami. Je to veľký nepomer, ktorý musíme brať do úvahy. Na druhej strane v AppStore majú všetky aplikácie hodnotenia v rozpätí od 5tisíc po 17,1 tisíc okrem Here WeGo so 65 hodnoteniami. Čím viac hodnotení, tým relevantnejšie hodnotenie. Navigácia Here WeGo veľmi zaostáva za ostatnými, ktoré majú v rámci možností veľmi porovnateľné hodnotenie.

Na druhej strane v Obchode Play najvyššie hodnotenie má Sygic a Waze 4,4/5 v tesnom závесе Mapy.cz a hneď za ním so 4,1/5 Google mapy, ktoré majú ale viac recenzií, ako všetky dokopy. A posledné miesto obsadil opäť Here WeGo s hodnotením 3,5/5. Presne nevieme určiť, aký by malo vplyv, keby malo Here WeGo viac hodnotení. Budeme pracovať s aktuálnym dátami, ktoré máme k dispozícii a preto v ďalších kapitolách sa pokúsime zistiť prečo tak málo a či sú tieto dve hodnotenia relevantné.

Obrázok 19: Porovnanie aplikácií podľa počtu recenzií



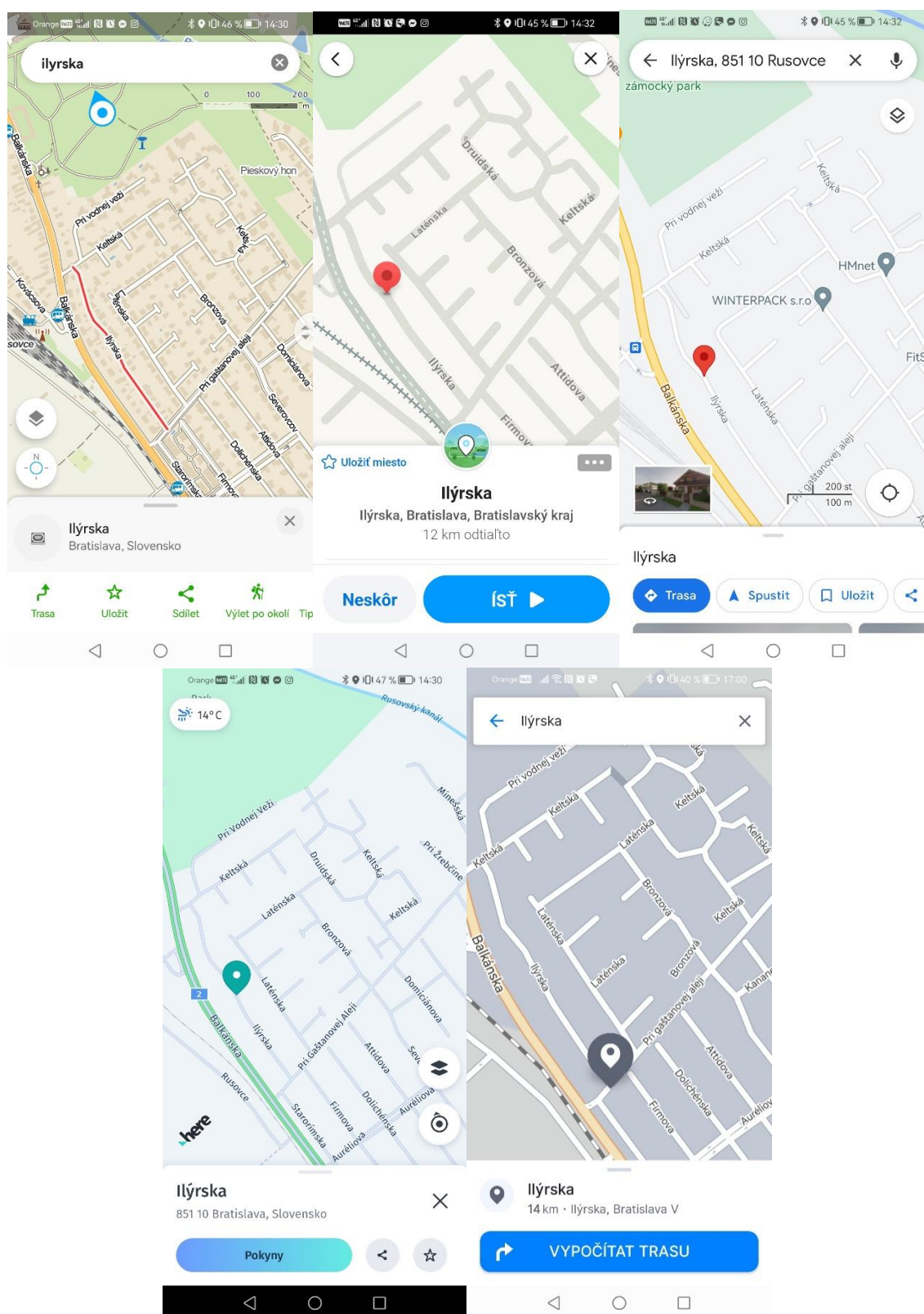
Zdroj: Obchod Play a App Store

4.7.Porovnanie aplikácií podľa databázy miest

V tomto porovnávaní sa pozrieme na databázu miest jednotlivých navigácií. Štáty ani mestá sme neskúmali, pretože keby nám nenašlo nejaký štát resp. mesto tak túto navigáciu by sme ani ďalej nemuseli skúmať, lebo táto navigácia by bola nepoužiteľná, pomaly istejšie by bolo zobrať atlas. Vybrali sme si mesto Bratislava nakoľko je k nám najbližšie, a porovnávali sme najprv ulice, následne presné adresy, taktiež sme sa pozreli ako obstoja pri vyhľadávaní rôznych e-shopov, fitness centier, kaviarní.

Pri vyhľadávaní ulíc, splnili všetky navigácie svoju úlohu a našli akúkoľvek ulicu v Bratislave. Na obrázku č. 20 môžeme vidieť, že nám našlo prakticky totožné mapy. Rozdiel je pri ukázaní bodov na mape, kde sa daná ulica nachádza. Pri Google mapy, Waze, Here WeGo nám ukázalo v zhruba 3/4 resp. 1/4 vyhľadávanú ulicu. Pri Sygic na začiatku resp. na konci. Považujeme za veľký plus vysvietenie celej vyhľadáwanej ulice v Mapy.cz, táto vymoženosť robí vyhľadávanie omnoho prehľadnejšie. Jedným z rozdielov bolo aj grafické rozhranie.

Obrázok 20: Porovnanie databázy ulíc jednotlivých aplikácií



Zdroj: Vlastné spracovanie

Pri adresách to už nebolo také jednoznačné. V Google mapy, Waze, ktoré vlastní jedna spoločnosť sme našli adresy a Sygic, ktoré v Here WeGo, Mapy.cz neboli. Našli sme dve adresy Romanova 14 v Petržalke a Údolná 54 na hranici Karlovej vsi a Starého mesta. Boli sme to preveriť dňa 03.10.2022, aby sme zistili kto má pravdu z týchto 2 skupín. Predpokladali sme neúplnosť databázy ulíc v týchto dvoch aplikáciách. Výsledok bol pre nás viac než prekvapivý.

Obrázok 21: Neexistujúce adresy Google mapy a Waze



Zdroj: Vlastné spracovanie

Prvú sme išli pozrieť Údolnú 54, hneď vedľa 58 mala byť 54, ale ako môžete vidieť na fotke je tam pozemok, na ktorom časom možno bude výstavba. Na Romanovej 14 sa nachádzala iba križovatka vedľa Romanovej 12. Tieto údaje sme overili aj cez Streetview/satelitné mapy a naozaj sme videli iba pole resp. križovatku. Pri vyhľadávaní populárnych miest ako sú nákupné strediská, supermarkety, benzínové pumpy alebo fitnesscentrá všetky aplikácie ukazujú rovnako, líšia sa len minimálne a tieto miesta tam nájdeme.

V Google mapy a Waze sa nachádza všetko aj to sa na ulici nenachádza, dôvodom môže aj byť veľké množstvo užívateľov, ktorí pridávajú rôzne miesta a Google nemá kapacity na kontrolu všetkých miest. Pri ostatných, užívateľ môže dať iba podnet a následne spoločnosť buď pridá alebo nepridá miesto.

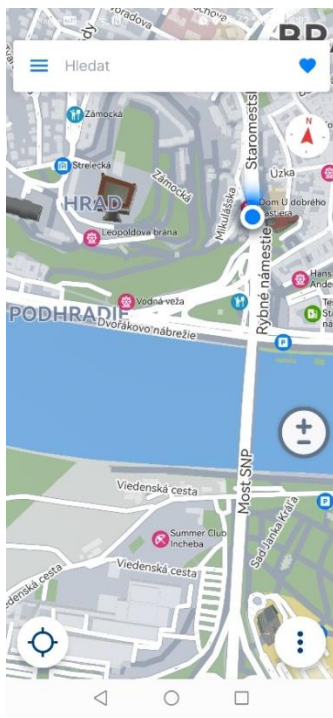
Hľadali sme odchýlky v databáze miest/ulíc, tie sme aj našli. Ako bolo ale spomenuté vyššie ak hľadáte nejaké známe populárne miesto ktoré je známe v celom meste resp. aj medzinárodne, ako napríklad sieť fitness centier Golem, sieť reštaurácií rýchleho občerstvenia Mcdonalds prípadne benzínové pumpy Slovnaft, Shell, OMW... nemáme problém ho nájsť

v ktorejkoľvek aplikácii. Odchýlky sú na miestach ktoré majú skôr regionálny charakter. Ako napríklad v Starom meste Hopčip bar, ktorý nenájdeme v aplikácii Sygic. Na dlhých dieloch Iron Gym, ktorý nenájdeme ani v Sygic ani Mapy.cz . Keď sa presunieme bližšie k centru mesta k jednej z najlepších burgrární v Bratislave Roxorburger, ten dokážeme nájsť vďaka všetkým aplikáciám okrem Here WeGo. Tak ako aj pri presných adresách, aj tieto miesta sme boli osobne navštíviť, či existujú respektíve sú otvorené.

4.8.Porovnanie navigácií na základe satelitných máp

Vyhľadávania rôznych objektov, najideálnejších trás v cudzom ale aj našom meste, nám veľmi dokáže uľahčiť funkcia satelitné zobrazenie, kde si vieme pozrieť v reálnom čase ako mesto/ oblasť vyzerá a tým nájsť tie najoptimálnejšie trasy, body, ktoré za bežných okolností by sme mali problém nájsť, lebo navigácie väčšinou nefungujú s centimetrovou presnosťou. Aplikácia Waze nemá v portfóliu funkciu satelitnej mapy, dokonca ani nemá vyznačené graficky hlavné dominanty mesta, ako to vidíme u Sygic. Jedna z vecí, ktorá nás prekvapila nezobrazenie dominanty Ufo, ktorá je považovaná za jednu z top 10 pamiatok Bratislavy, len musíme brať do úvahy, že Sygic funguje výlučne v offline móde.

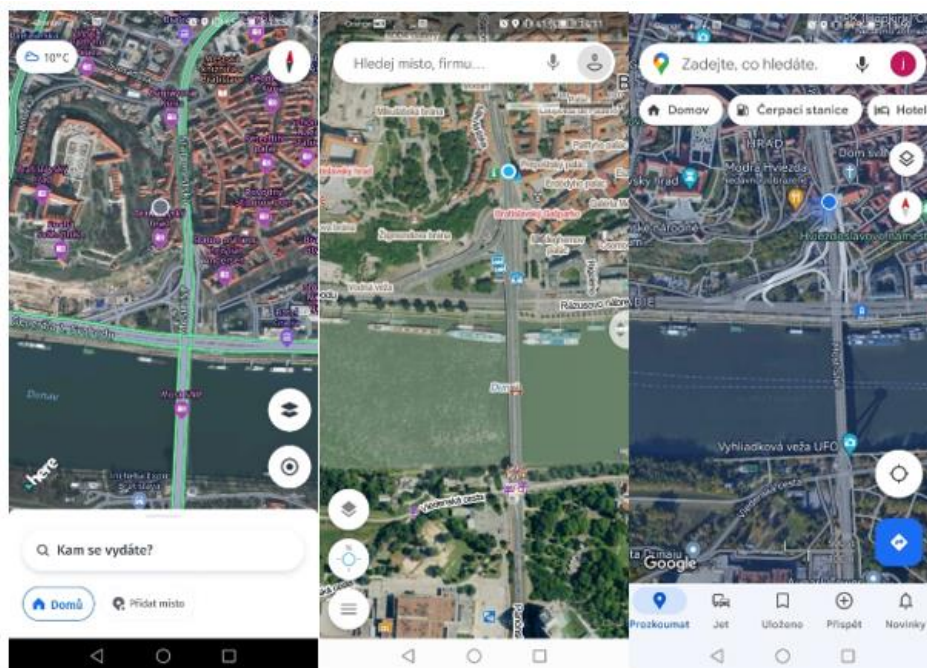
Obrázok 22:Satelitné mapy aplikácie Sygic



Zdroj: Vlastné spracovanie

Keď si rozklikneme + zobrazí sa nám možnosť použiť 3D mapy ktoré nám môžu pomôcť pri navigovaní, ale to je maximum, čo vieme využiť pri navigovaní. Satelitných máp sa možno dočkáme v budúcnosti u tejto aplikácie, a aj sme sa dočkali.

Obrázok 23: Porovnanie satelitných máp



Zdroj: Vlastné spracovanie

Na obrázkoch môžeme vidieť aplikácie, ktoré nám poskytujú možnosť pozrieť sa na mesto/ oblasť cez satelitné mapy. Týmito aplikáciami sú Here WeGo, Mapy.cz a Google mapy. Najdetailnejšie a najpresnejšie to majú spravené Google mapy, kde vidíme dokonca tieň Ufa. V tejto kapitole majú Google mapy ešte jednu funkciu, ktorú ostatné aplikácie nemajú. Tou je funkcia/ vlastnosť Google Street View ktorá ponúka 360-stupňový panoramatický pohľad na ulice a umožňuje používateľom prehliadať si časti vybraných miest a ich okolitých oblastí a ďalších zaujímavých lokalít.

4.9.Porovnanie navigácií pri cestovaní hromadnou dopravou.

Niekedy pri cestovaní sa nemôžeme spoliehať iba na náš súkromný dopravný prostriedok, ako napríklad auto, motorka bicykel. Respektíve sa potrebujeme dostať z bodu A do bodu B bez toho aby sme nemuseli hľadať miesto na parkovanie prípadne nestrávili cestovaním niekoľko hodín (chôdzou pešo). Pre túto alternatívu cestovania je najvhodnejšie použiť mestskú hromadnú dopravu/ verejnú dopravu. Najideálnejšia alternatíva je keď

poznáme danú oblasť/mesto a tým by sme použili priamo aplikáciu dopravcu. Pre príklad v Bratislave by sme použili aplikáciu imhd.sk. Ale čo ak sme prišli do neznámeho mesta, kde nepoznáme miestne pomery a vopred sme si nezistili stránku dopravcu, ktorý operuje v danom meste regiónu a na to sa práve pozrieme v tejto kapitole. Aplikáciu Waze v tejto kapitole ani nebudeme porovnávať s ostatnými, nakoľko nemá mód pre chodcov, neukazuje ani zástavky a už vôbec neukazuje odchody spojov. Na ako druhý sa pozrieme Sygic. Má mód pre chodcov, ale ukáže nám v ňom iba zástavky verejnej dopravy, odchody prípadne ako sa dostaneme z bodu A do bodu B nám neukáže.

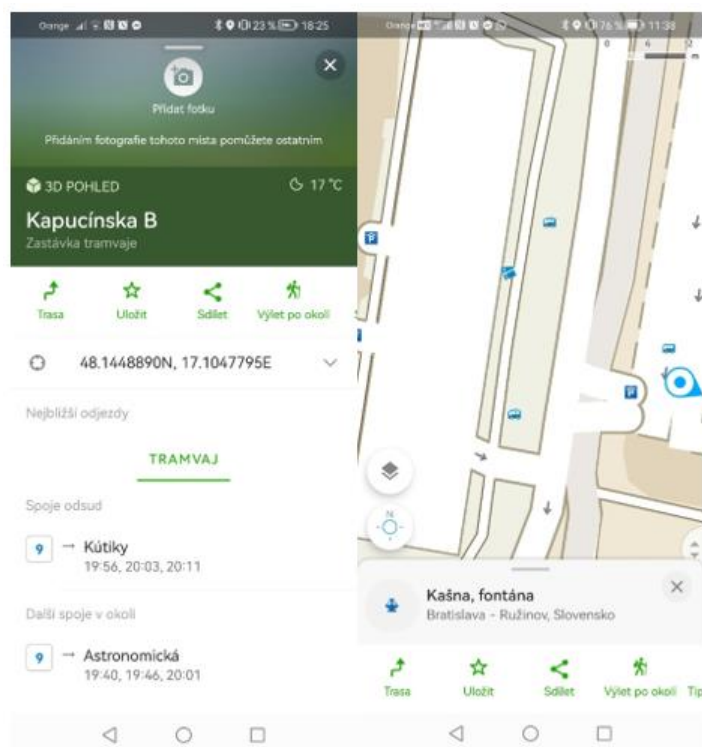
Obrázok 24: Aplikácia Sygic pri cestovaní hromadnou dopravou



Zdroj: Vlastné spracovanie

Mapy.cz pozdvihli úroveň navigovania hromadnou dopravou, síce nám nevyhľadá najrýchlejšiu/ najvhodnejšiu trasu napríklad z autobusovej stanice na Dlhé diely, zato nám ale ukáže relatívne presne zástavky na ktoré keď klikneme sa nám zobrazia aj odchody trolejbusov/ autobusov prípadne električiek. Jednotlivé odchody spojov síce ukazuje, ale nie presne. Napríklad najbližšia električka zo zástavky Kapucínska smer Kútiky podľa aplikácie ide až 19:56, ale na imhd.sk sme sa dočítali, že priemerné intervaly električiek číslo 9 sú medzi 5-10 minútami, ako môžeme vidieť na obrázku č. 25 v závislosti od frekvencie časov.

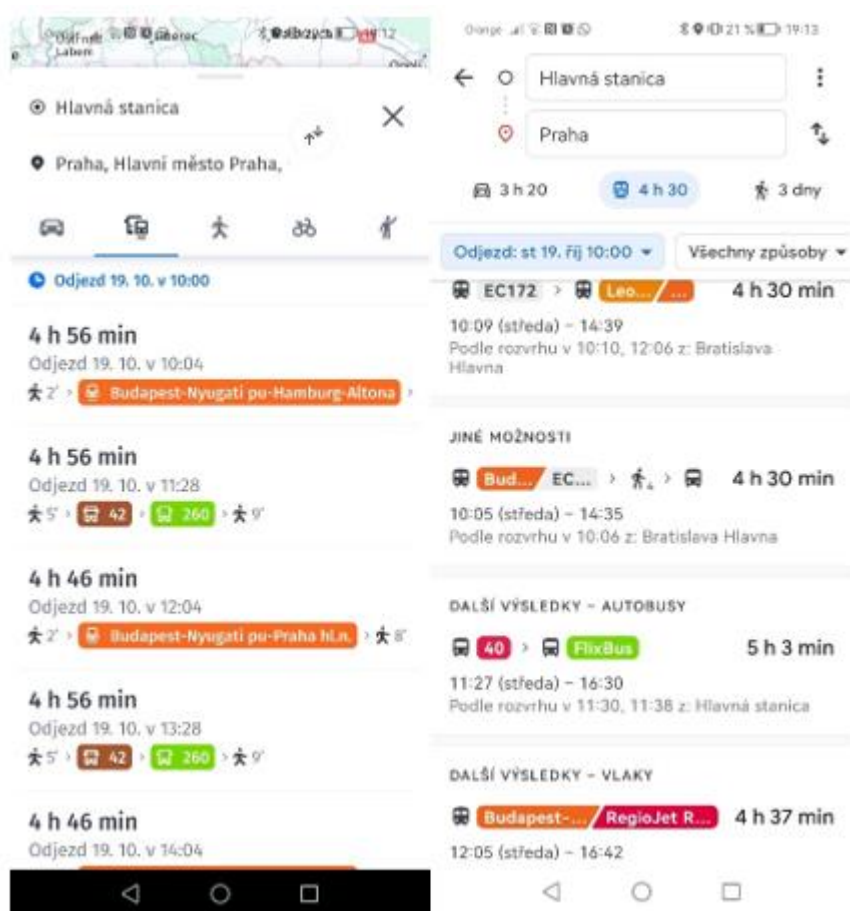
Obrázok 25: Aplikácia Mapy.cz pri cestovaní hromadnou dopravou



Zdroj: Vlastné spracovanie

V Prahe nám aplikácia ukáže aj spoje metra. Za veľkú výhodu považujeme aj zobrazenie automatov na lístky. Nie raz sme sa stretli v zahraničí a nevedeli sme, kde kúpiť lístky, museli sme hľadať respektíve riskovať. Ale musíme konštatovať, že nie všetky automaty sú v Mapy.cz. Najvyššiu úroveň vyhľadávania spojov medzi 2 mestami majú aplikácie Here WeGo a Google maps, ktoré nám dokonca aj vyhľadajú trasu verejnou dopravou. Pre porovnávanie týchto 2 sme si vybrali trasu Bratislava- Praha verejnou dopravou. Pri vyhľadávaní sme sa dostali k veľmi porovnateľným výsledkom. Skúmali sme to v dátume 19.10.2022 v časoch od 10-12:00.

Obrázok 26: Aplikácie Here WeGo a Google maps pri cestovaní z Bratislavy do Prahy

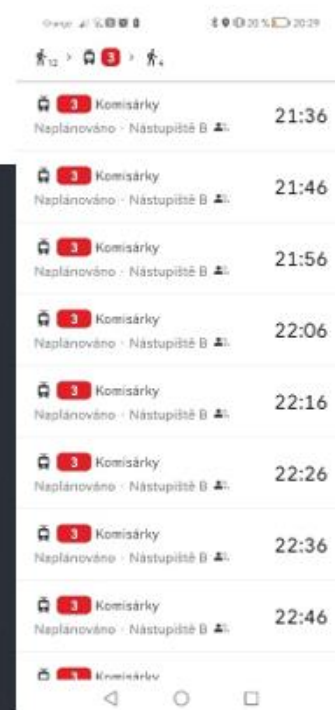


Zdroj: Vlastné spracovanie

Ako môžeme vidieť na obrázku č. 26, obidve aplikácie nám našli porovnateľné výsledky. V aplikácii Here WeGo sú nepresnosti. Napríklad pri spojení 10:04 ponúka nezmyselný prestup v Kolíne pritom 10:05 ide aj vlak priamo do Prahy. V spojení o 11:28 nám našli obidve aplikácie presné údaje overené cez stránku prepravcu Flixbus.sk s tým že v tom istom čase idú 2 autobusy len jednému z nich to trvá o 15minút dlhšie. O 12:06 vlak do Prahy našli obidve priamy spoj, jediný rozdiel že v Here WeGo ukazuje aplikácia na konkrétne miesto v Prahe, ktoré je vzdialené od vlakovej stanice 8minút, zato trasa v Google maps končí trasa na vlakovej stanici.

Pri vyhľadávaní ideálneho spojenia v mestskej hromadnej doprave, aplikácia Here WeGo má občas odchýlku v odchodoch, rádovo plus mínus minúta. Google maps majú tie najpresnejšie údaje (porovnávané so stránkou imhd.sk), ako aj vidíme na obrázku. Navyše si vieme aj rozkliknúť jednotlivé spoje s ich odchodmi a to je viac než veľká pomoc pri cestovaní.

Obrázok 27: Porovnanie odchodov električiek v aplikácii Here WeGo s Imhd.sk



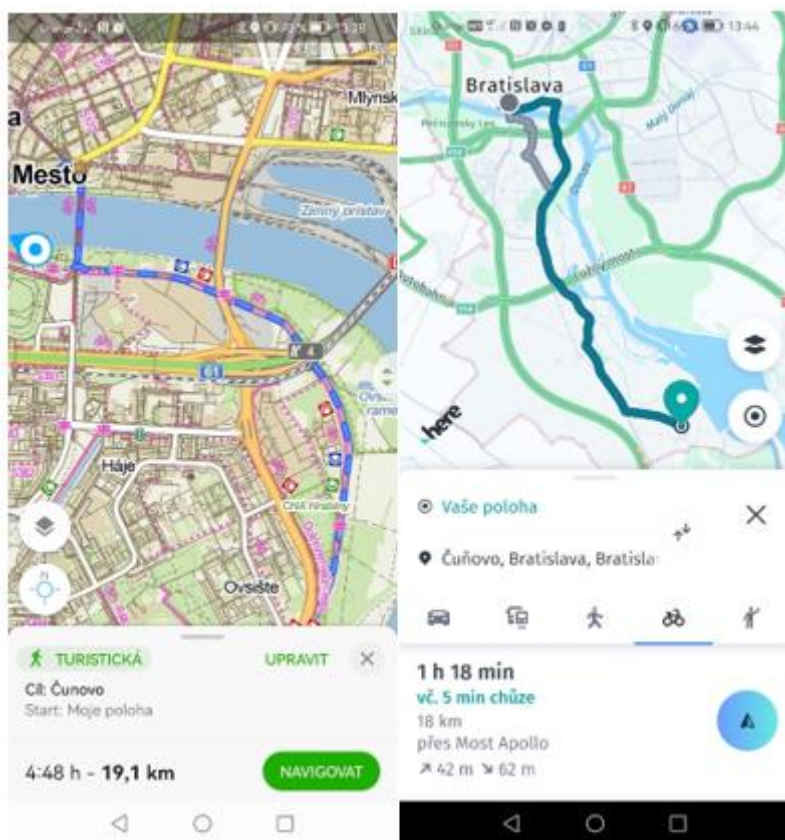
Čas odchodu	Čas príchodu	Trvanie	Číslo linky
21:36	21:49	13 min	3
21:46	21:59	13 min	3
21:56	22:09	13 min	3
22:06	22:19	13 min	3
22:16	22:29	13 min	3
22:26	22:39	13 min	3
22:36	22:49	13 min	3

Zdroj: Vlastné spracovanie

4.10. Porovnanie navigácií v rámci využitia pri športe

V predchádzajúcich porovnovaniach sme si ukázali, ako nás jednotlivé navigácie dovedú do konkrétneho cieľa, či už sa jedná o ulicu presnú adresu, alebo dokonca fitness centrum, prípadne našu obľúbenú reštauráciu. Databázy navigácií sa líšia minimálne. V tomto porovnaní sa pozrieme nato, ako môžeme využiť jednotlivé navigácie pri športoch akými sú beh, cyklistika, horská cyklistika, respektíve turistika. Pri iných športoch sa zrejme ani nedá využiť GPS navigácia. Na beh v meste môžeme využiť, všetky navigácie okrem Waze, ktorý by sme mohli tak maximálne využiť pri motošporte, stačí keď zadáme v aplikácii mód pre chodcov, a bežíme zároveň s navigáciou, síce časy bude ukazovať pre chôdzu, ale nato máme už aj iné aplikácie, lepšie prispôbené na športové aktivity. Na cyklistiku v meste môžeme využiť všetky navigácie, ale Waze by sme išli po ceste a časy by nesesedeli, v prípade Google mapy a Sygic by sme si vybrali či pôjdeme po ceste pre autá alebo pre chodcov, bohužiaľ ani jedno z nich nie je optimálne riešenie, ísť vedľa áut resp. vynášať/znášať bicykel pri prechádzaní nadchodov/podchodov, obrubníkov. V aplikácii Here WeGo si vieme zadať mód bicykel, ktorý nás dovedie do cieľa ako auto, s jediným rozdielom, že časy príchodu v rámci možností sedia. Nastavená je priemerná rýchlosť rekreačného cyklistu približne 15km/h.

Obrázok 28: Aplikácie Mapy.cz a Here WeGo pri športe



Zdroj: Vlastné spracovanie

Najprepracovanejšie to má aplikácia Mapy.cz, môžeme si tam zadať chôdzu, cyklistiku cestnú/ horskú. Pri cestnom bicykli nám to vyhladá cestu po ceste pre autá tak ako aj pri ostatných aplikáciách, s priemernou rýchlosťou 17,4km/h . Pri horskej cyklistike nás trasa vedie cez cyklotrasy/ cesty pre cyklistov, aj v tomto prípade je priemerná rýchlosť okolo 17,5km/h. Práve sme porovnali aplikácie pri športovaní v meste a teraz sa pozrieme nato ako obstoja pri navigovaní v prírode.

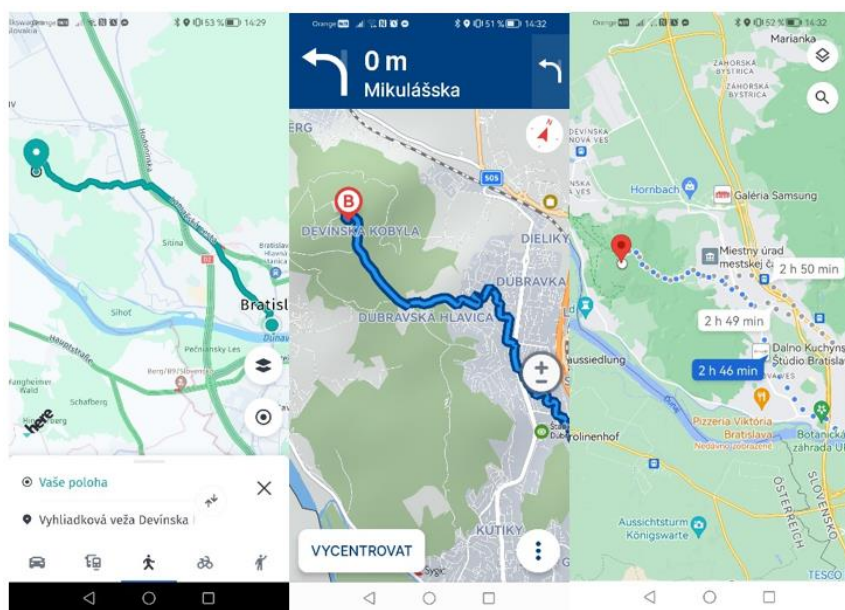
Obrázok 29: Aplikácia Waze a šport



Zdroj: Vlastné spracovanie

Aplikácia Waze nás dovedie po najbližší bod, ktorým sa dostaneme autom a ďalej už nám neukáže, ako sa dostaneme na vrchol.

Obrázok 30: Porovnanie aplikácií pri športe

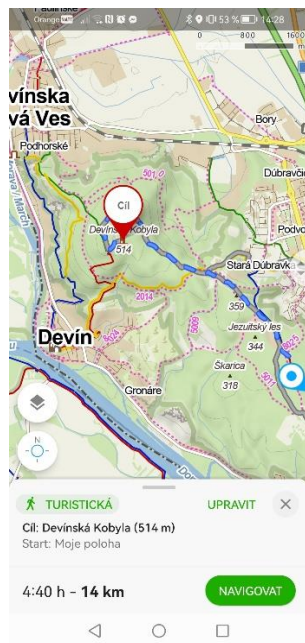


Zdroj: Vlastné spracovanie

Aplikácie HereWeGo, Google maps, Sygic nám vypočítajú veľmi podobnú trasu a navyše rovnakú trasu aj pre chodcov a aj pre autá. V tomto prípade nás aspoň pešo dovedú

do cieľa, ale už sme sa stretli s prípadmi kedy nás viedla cez súkromné resp. oplotené pozemky, prípadne nás viedla cez nepriechodný terén.

Obrázok 31:Mapy.cz a šport



Zdroj: vlastné spracovanie

Mapy.cz na rozdiel od ostatných aplikácií, nám nájde najrýchlejšiu a aj najpohodlnejšiu trasu, nakoľko táto aplikácia vyhľadáva aj turistické trasy, ktoré v iných aplikáciách nenájdeme. Navyše nám ukáže aj prevýšenie a výšku na jednotlivých úsekoch trasy, túto informáciu nám poskytne aj aplikácia Here WeGo. Dokonca pri dodatočnom stiahnutí ukáže aj počasie na trase.

Táto aplikácia ponúka aj zimnú mapu s trasami na bežkovanie. Mapa na splavovanie bohužiaľ na Slovensku nie je dostupná. Dostupná je iba v Českej republike. Zato v tejto aplikácii nájdeme tipy na výlety v okolí nás.

4.11 Porovnanie GPS navigácií podľa spotreby batérie v mobilnom zariadení

V tomto porovnávaní sme skúmali spotrebu batérie jednotlivých GPS navigácií na našom zariadení Huawei P30 lite s kapacitou batérie 3340 mAh. Nakoľko je to jeden z najdôležitejších parametrov pre porovnanie, tak sme spravili dve pozorovania. V prvom sme merali čas za ktorý na našom zariadení klesne batéria zo 100% na 80% teda 20 %. Pozorovali sme to na rovnakej trase, v rovnakých podmienkach. Na zariadení sme mali

vypnuté všetky ostatné aplikácie, automatické zapínanie aplikácií a vypnuté upozornenia. Jediné čo sme mal zapnuté boli dáta a GPS, nakoľko bez toho by nám niektoré aplikácie nefungovali+ sme chceli presnejšie výpočty trasy. Trasa začínala na Šafárikovom námestí nasledovali nákupné strediská Eurovea a Autobusová stanica Mlynské nivy, Medická záhrada, prešli sme cez Obchodnú ulicu až sme sa dostali cez Dóm sv. Martina pod Bratislavský hrad.

Tabuľka 2: Porovnanie spotreby batérií pri používaní

Navigácia	Spotreba batérie zo 100% na 80% (min.)	Spotreba zo 100% na 0% (hod.)
Sygie	34:45:00	2:54
Mapy.cz	48:20:00	4:01
Here WeGo	55:52:00	4:40
Google mapy	57:04:00	4:45
Waze	58:39:00	4:53

Zdroj: Vlastné spracovanie

Ako môžeme vidieť v tabuľke č. 2 aplikácie Waze Google mapy a Here WeGo majú veľmi porovnateľné výsledky. Rozpätie medzi prvým a tretím je maximálne 3minúty, môžeme konštatovať že tento rozdiel je aj zanedbateľný, ale keď nemáme kapacitu batérie navyše, prípadne powerbanku tak aj pár minút môže rozhodnúť o tom, či sa dostaneme do cieľa, alebo naopak s vybitým telefónom budeme blúdiť a hľadať miesto na nabitie nášho zariadenia. Nasledovala aplikácia Mapy.cz s časom 48minút a 20 sekúnd, a najhoršie na tom, čo sa týka spotreby batérie je Sygie s 34minútami a 45 sekundami, čo už oproti 58minútam a 39 sekundám je markantný rozdiel. Keby sme to zobrali toto pozorovanie doslovne a nebrali do úvahy presnejšie druhé pozorovanie v jednotkách mAh, mohli by sme konštatovať že pri používaní prvých 3 aplikácií je rozdiel 13 minút, následne je priepasť až 39minút. Používaním aplikácie Sygie namiesto aplikácie Waze by sme prišli približne o 2 hodiny batérie.

Pri druhom pozorovaní sme si stanovili opäť trasu zo Šafárikovho námestia, následne sme prešli spoza Eurovei na Autobusovú stanicu Mlynské nivy a vrátili sme sa na Šafárikovo námestie. V rámci tohto pozorovania sme zadali každý bod do navigácie, išli podľa nej a na konci tejto 30 minútovej trasy sme si pozreli na našom zariadení, akú mali jednotlivé aplikácie spotrebu v mAh.

Tabuľka 3: Porovnanie spotreby batérií v mAh

Navigácia	Spotreba batérie v mAh	Spotreba batérie zo 100% na 0%	
Sygie	414,38	4:02:00	
Mapy.cz	318,46	5:15:00	
HereWeGo	179,86	9:20:00	
Google mapy	167,86	9:50:00	
Waze	147,93	11:15:00	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledky tohto skúmania môžeme vidieť v tabuľke č. 3. Porovnateľné výsledky majú Waze Google mapy, Here WeGo. Najvyššiu spotrebu má opäť Sygie, pri ktorom to ale môže byť spôsobené tým, že funguje čisto na offline báze a tým aj nie je tak presná a musí častejšie vyhľadávať našu polohu. Keby sme nebrali do úvahy batériu ktorú nám spotrebuje hardware ako napríklad jas obrazovky a zároveň ani žiadne iné aplikácie. Používaním iba aplikácie Waze by nám vydržala batéria 11hodín a pre porovnanie Sygie iba 4hodiny. Ale toto porovnanie je celkom nerelevantné nakoľko nikdy nie je zapnutá u užívateľa iba jedna aplikácia, ktorá v tomto prípade by bola jedna z navigácií. V tomto pozorovaní najlepšie obstála aplikácia Waze, ktorá ale nemá offline mód. V nasledujúcich porovnávaniach sa pozrieme nato, či je lepšie šetriť dáta alebo naopak batériu.

4.12.Porovnanie GPS navigácií podľa spotreby dát v mobilnom zariadení

V tomto porovnaní sme sa pozreli na spotrebu dát pri používaní GPS navigácií. Všetky navigácie môžeme používať aj v offline režime, t.j. bez dát okrem aplikácie Waze, ale pre lepšiu presnosť plus, aby sme mohli využívať funkcie ako doprava, benzínové pumpy a iné... sme si zapli mobilné dáta. Merali sme na trase Aupark- Hlavná stanica- Páříčkova 3 (blízo autobusovej stanice)- Ekonomická univerzita- Aupark. Trasa trvala približne od 20-23 minút v závislosti od premávky. Meranie prebiehalo v neskorých večerných hodinách, aby sme, čo najviac eliminovali premávku. Jednotlivé ciele, sme zadávali postupne, v momente ako sme do jedného dorazili. Všetky dáta sme zapísali a zoradili v tabuľke č. 4 a dostali sme nasledovné výsledky.

Tabuľka 4: Porovnanie spotreby dát pri používaní

Navigácia	Spotreba dát v MB 20min	Spotreba dát v MB (24h)
HereWeGo	21,18	1524,96
Mapy.cz	19,58	1409,76
Google mapy	6,83	491,76
Waze	5,66	407,52
Sygie	1,27	91,44

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z uvedených výsledkov nám vychádza, že najvyššiu spotrebu dát má Here WeGo a Mapy.cz konkrétne 21,18mb a 19,58 za približne 20 minút. Následne 3. najvyššiu spotrebu majú Google mapy 6,83 a Waze 5,66 . Aplikácia Sygie funguje iba offline báze, ale funkcie ako doprava, benzínové pumpy, opravy... tie fungujú iba online a tak tam vidíme spotrebu 1,27mb za 20minút. Táto spotreba dát môžeme povedať je zanedbateľná. Pre lepšiu viditeľnosť rozdielu v spotrebách sme aj prepočítali údaje na 24hodín používania. Väčšina ľudí na Slovensku má paušál približne 5gb teda 5000mb. 91,44mb si pri tomto množstve dát ani nevšimnete, zrejme ani 407,52 resp.491,76mb, čo tvorí ani nie 10% z nášho dátového balíčka, ktoré nám spotrebujú aplikácie Waze a Google mapy. Pri Here WeGo 1524,96mb a Mapy.cz 1409,76 nám spotrebujú, takmer tretinu z dátového balíku a to už môže byť citelné pre ľudí, ktorí nemávajú dáta navyše. Takže pri týchto dvoch určite odporúčame stiahnuť si offline mapy a používať ich bez dát, lebo s dátami pri dlhodobom používaní sú mimoriadne nešetrné k dátam.

4.13.Porovnanie GPS navigácií presnosti vypočítanej trasy podľa času

V tomto porovnávaní sme sa zamerali na presnosť jednotlivých vypočítaných trás podľa času a to spôsobom, že sme si na začiatku každej trasy dali postupne do každej navigácie náš cieľ, ktorý sme sa snažili aby bol exaktný, nie cieľ, kde by každá navigácia mohla ukázať iný bod, ako napríklad pri nákupných strediskách. Aj začiatok trasy bol tomu prispôbený, aby trasa bola vypočítaná bez ohľadu na časť dňa/dopravu rovnako, cez rovnaké cesty. V momente vyrazenia sme zapli stopky, ktoré sme vypli až v cieľi. Merali sme v rôznych časoch ráno, na obed, večer, cez víkend a piatkovú špičku, kedy býva v Bratislave najrušnejšie najmä na tomto úseku, aby sme získali, čo najpresnejšie dáta o presnosti jednotlivých aplikácií. Vybrali sme si 2 trasy s rôznymi vlastnosťami.

Prvou trasou bola z benzínovej pumpy Slovnaft blízko Molecovej po adresu Na piesku 8 v Ružinove a následne z Ružinova naspäť na Dlhé diely. Trasa vedie cez obchvat Bratislavy, trvá približne od 11-15minút a naspäť od 13-23minút v závislosti od dopravy.

Tabuľka 5: Porovnanie presnosti navigácií na ochvate

Aplikácia	Presnosť na 100%	Presnosť na 90%	Nepresnosť
Sygie	6	2	2
Waze	5	4	1
Google mapy	5	3	2
HereWeGo	3	3	4
Mapy.cz	3	0	7

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tabuľke č. 6 môžeme vidieť presnosť jednotlivých navigácií v rámci tejto trasy tam a naspäť. Najpresnejšou aplikáciou bola aplikácia Sygie, ktorá správne určila trasu 6x, s miernou odchýlkou 2x a 2x nepresne. Sygie má veľmi dobre spravené informácie, o maximálnych povolených rýchlostiach na obchvate a tak aj najlepšie vedel vypočítať trasu. Druhé najpresnejšie vypočítali trasu aplikácie Waze a Google mapy, ktoré boli presné minimálne na 90% 9 resp. 8 krát. Pri ostatných 2 aplikáciách sme pracovali s väčšou nepresnosťou. Pri HereWeGo 6x bola trasa vypočítaná v norme, ale pri Mapy.cz iba 3x. Je to spôsobené aj tým, že Mapy.cz nepodporujú funkciu „Traffic“ v žiadnom inom štáte okrem Českej republiky.

Druhá trasa viedla opäť zo Slovnaft pumpy blízko Molecovej ulici cez frekventovaný úsek na križovatke Patrónka na adresu Stará Klenová 26N nad Kramármi. A z tejto adresy naspäť na Dlhé diely.

Tabuľka 6: Porovnanie presnosti navigácií v meste

Aplikácia	Presnosť na 100%	Presnosť na 90%	Nepresnosť
Sygie	3	4	3
Waze	4	2	4
Google mapy	5	4	1
HereWeGo	6	1	3
Mapy.cz	1	3	6

Zdroj: Vlastné spracovanie

Táto trasa už bola komplikovanejšia pre presný výpočet a tak máme tu aj viac nepresností. Najhoršie vypočítala trasu aplikácia Mapy.cz iba 1krát presne a 3krát na 90%. Pri Sygic vidíme zhoršenie oproti prvému meraniu, vypočítali v norme iba 7 z 10 meraní. Pri Waze tiež je pokles presnosti iba 6 z 10 meraní bolo v norme. Naopak pri aplikácii Google mapy vidíme zlepšenie oproti minulému meraniu, v norme namerali 9 z 10 trás. A pri Here WeGo tiež pretrváva mierne zlepšenie 7 z 10 bolo v norme.

Tabuľka 7: Celkové porovnanie presnosti navigácií

Aplikácia	Presnosť na 100%	Presnosť na 90%	Nepresnosť	Úspešnosť
Sygic	9	6	5	75%
Waze	9	6	5	75%
Google mapy	10	7	3	85%
HereWeGo	9	4	7	65%
Mapy.cz	4	3	13	35%

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tabuľke č.7 môžeme vidieť celkové výsledky z 4 trás a dokopy 20 meraní. Najpresnejšie boli Google mapy s úspešnosťou 85%. Nasledovali Waze a Sygic so 75%. Here WeGo so 65% a na poslednom mieste Mapy.cz s 35%. Najpresnejšie merania pri všetkých bolo cez víkend, zrejme kvôli nie frekventovanej doprave. Ak chceme prísť niekam načas mali by sme používať buď Google mapy, ktoré sú najpresnejšie, prípadne Waze, ktorý ukazuje najviac pesimistickejší (najdlhší) čas príjazdu, a samozrejme vždy treba ísť s dostatočnou časovou rezervou. V nasledujúcej kapitole sa pozrieme na Swot analýzu jednotlivých aplikácií.

5 Swot analýza

V tejto kapitole budeme analyzovať silné, slabé stránky príležitosti a hrozby jednotlivých aplikácií. Pri každej aplikácii sme sa pýtali min. 50 respondentov, aké má podľa nich aplikácia silné/ slabé stránky príležitosti a hrozby. Následne na škále od 1-5 respondenti priradili číslo k jednotlivým parametrom, aby sme vedeli aplikáciu odporučiť budúcu taktiku. Na grafoch vidíme najdôležitejšie silné, slabé stránky, príležitosti, a s nimi aj percentuálny pomer odpovedí respondentov.

5.1 Swot analýza aplikácie Here WeGo

V tejto podkapitole sa pozrieme na SWOT analýzu aplikácie Here WeGo, a zistíme aj aká je najdôležitejšia silná/ slabá stránka, príležitosť a hrozba.

Graf 1: Silné stránky aplikácie Here WeGo



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Nízka záťaž na pamäť bez stiahnutých máp (12%)
- B. Presné odchody verejnej dopravy (20%)
- C. Múd bicykel (24%)
- D. Nízka spotreba batérie (29%)
- E. Možnosť stiahnuť naraz celú Európu (6%)
- F. Zobrazenie najvyššej povolenej rýchlosti (9%)

Graf 2: Slabé stránky aplikácie Here WeGo



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Nemožnosť stiahnuť kraje/oblasti (6%)
- B. Veľká záťaž na pamäť v regionálnej sfére (11%)
- C. Malé množstvo stiahnutí (11%)
- D. Nemožnosť vyhnúť sa konkrétnej spoplatnenej diaľnici (14%)
- E. Ignorovanie peších zón (12%)
- F. Absencia niektorých fitness centier, barov, reštaurácií (23%)
- G. Vysoká spotreba dát mimo offline módu (9%)
- H. Absencia športových aktivít (14%)

Graf 3: Príležitosti aplikácie Here WeGo



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Možnosť pridať na stiahnutie kraje/oblasti (6%)

- B. Vylepšiť marketing viac spopularizovať aplikáciu (7%)
- C. Možnosť pridať jednotlivé spoplatnené úseky (18%)
- D. Optimalizovať spotrebu dát (17%)
- E. Pridať športové aktivity (14%)
- F. Pridať pešie zóny (36%)
- G. Rozšíriť databázy rôznych miest (2%)

Ako môžeme vidieť na grafe č. 1, za najdôležitejšiu silnú stránku aplikácie Here WeGo považujú užívatelia nízku spotrebu batérie, v počte 30% , naopak za najdôležitejšiu slabú stránku považujú absenciu niektorých fitness centier, barov reštaurácií podľa 22% užívatelia... Aplikácií by najviac pomohlo k popularizácii pridať pešie zóny, ako môžeme vidieť na grafe č. 3. Za jedinou hrozbu považujeme uprednostnenie populárnejších aplikácií užívatelia nakoľko má aplikácia pomerne málo stiahnutí oproti iným porovnávaným aplikáciám.

5.2. Swot analýza aplikácie Waze

Na grafe č. 4, č. 5 a č. 6 môžeme vidieť silné, slabé stránky a príležitosti aplikácie Waze.

Graf 4:Silné stránky aplikácie Waze



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Možnosť zaznačiť diaľničnú známku, ktorú vlastníme (22%)
- B. Nízka spotreba batérie (13%)
- C. Nebudete meškať (22%)
- D. Zobrazenie najvyššej povolenej rýchlosti (11%)
- E. Nízka spotreba dát (12%)

- F. Detailná databáza adries, podnikov (10%)
- G. Zobrazenie fixných radarov a policajtov (6%)
- H. Dáta z Waze berú aj pri dopravných servisoch v rádiu (4%)

Graf 5: Slabé stránky aplikácie Waze



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Ignorovanie peších zón (8%)
- B. Absencia offline máp (10%)
- C. Najvyššia záťaž na pamäť bez stiahnutých máp (12%)
- D. Absencia satelitných máp (9%)
- E. Absencia zástaviek verejnej dopravy (13%)
- F. Prítomnosť neexistujúcich adries (15%)
- G. Absencia športových aktivít (32%)

Graf 6: Príležitosti aplikácie Waze



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Pridanie satelitných máp (7%)
- B. Mapy aj pre peších (10%)
- C. Pridanie peších zón (16%)
- D. Aktualizovanie databázy adries (8%)
- E. Pridanie offline máp (17%)
- F. Pridanie športových aktivít (42%)

Za najdôležitejšiu funkciu aplikácie Waze určilo 22% užívateľov detailnú databázu adries, podnikov, a možnosť zvoliť si diaľničnú známku ktorou disponujeme. Na druhej strane za najdôležitejšiu slabú stránku považujú absencia športových aktivít. Na tejto možnosti sa zhodlo 32% opýtaných. A aj toto pridanie by podľa užívateľov prinieslo najväčší nárast užívateľov. Tak ako aplikácia Here WeGo má aplikácia Waze iba jednu hrozbu, ktorou je ekologizácia a v rámci nej väčšie využívanie verejnej dopravy užívateľmi pri ktorej nám Waze vôbec nepomôže, ale naopak iné aplikácie áno.

5.3. Swot analýza aplikácie Google mapy

Ďalšiu aplikáciu, ktorú sme podrobili SWOT analýze je aplikácia Google mapy. Výsledky z nej môžeme vidieť na grafoch č. 7 č. 8 č. 9.

Graf 7: Silné stránky aplikácie Google mapy

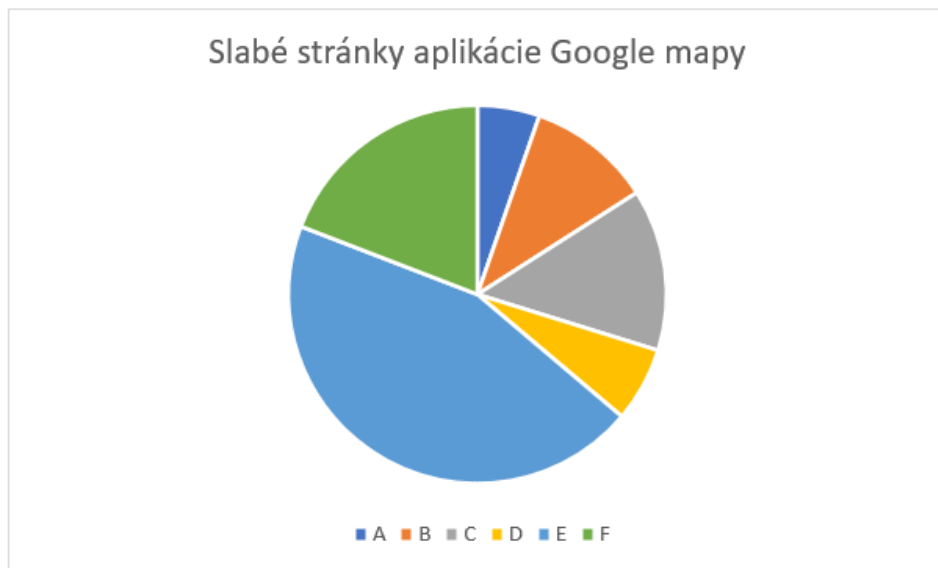


Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Nízka záťaž na pamäť v regionálnej sfére (7%)
- B. Veľký počet používateľov (10%)
- C. Výpočet najrýchlejšej trasy/najbližšej trasy k cieľu , zvyšok cesty vzdušná čiara (14%)
- D. Presné odchody verejnej dopravy (3%)

- E. Nízka potreba batérie (10%)
- F. Najpresnejší výpočet trasy v čase (29%)
- G. Možnosť stiahnuť iba konkrétnu oblasť, ktorú chceme (22%)
- H. Detailná databáza adries, podnikov...(2%)
- I. Zobrazenie niektorých fixných radarov (1%)

Graf 8:Slabé stránky aplikácie Google mapy



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Absencia športových aktivít (5%)
- B. Veľká záťaž na pamäť v medzinárodnej sfére (11%)
- C. Nemožnosť stiahnuť SR/ČR resp. kraje musíme si vybrať konkrétnu oblasť (14%)
- D. Nemožnosť vyhnúť sa konkrétnej spoplatnenej diaľnici (6%)
- E. Nezobrazenie maximálnej povolenej rýchlosti (45%)
- F. Prítomnosť neexistujúcich adries (19%)

Graf 9: Príležitosti aplikácie Google mapy



Zdroj: Vlastné spracovanie

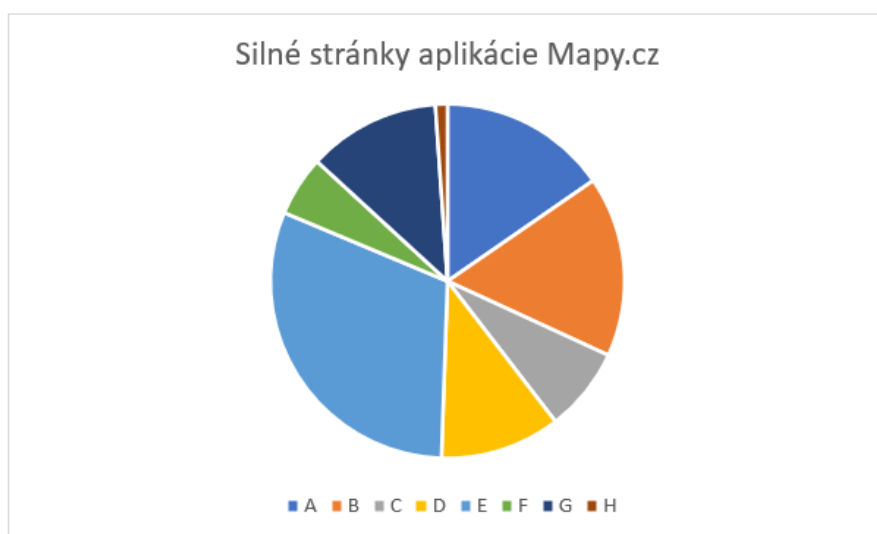
- A. Pridanie športových aktivít (4%)
- B. Pridanie možnosti stiahnutia štátu prípadne kontinentov (18%)
- C. Pridanie jednotlivých spoplatnených úsekov (14%)
- D. Zobrazenie maximálnej povolenej rýchlosti (13%)
- E. Aktualizovanie databázy adries (8%)
- F. Pridanie zobrazenia automatov na lístky (43%)

Google mapy majú mimoriadne presné výpočty trás, nie len podľa nás, ale aj podľa 29% používateľov a aj preto ju väčšina užívateľov používa. Na druhej strane ale Google mapy nezobrazujú maximálnu povolenú rýchlosť a to považuje až 45% užívateľov za ich slabú stránku. Tým, že veľa užívateľov využíva Google mapy na presúvanie sa verejnou dopravou, tak najviac užívateľom, konkrétne 43% chýbajú automaty na lístky, ktoré by najmä v zahraničí využili. Google mapy, ale aj spoločnosť Google je natoľko veľká a silná že u tejto aplikácii nie sú žiadne hrozby (tkz. Too big to fall).

5.4.SWOT analýza Mapy.cz

Pozornosť sme upriamili v tejto podkapitole na Mapy.cz, ktorej SWOT analýzu môžeme vidieť na grafoch č. 10 č. 11 č. 12

Graf 10: Silné stránky aplikácie Mapy.cz



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Nízka záťaž na pamäť bez stiahnutých máp (15%)
- B. Nízka záťaž na pamäť v regionálnej sfére (16%)
- C. Zobrazenie pešej zóny (8%)
- D. Zobrazenie automatov na lístky (11%)
- E. Turistická mapa (31%)
- F. Múd bicykel+ cyklotrasy (5%)
- G. Turistická mapa (12%)
- H. Zimná mapa na bežkovanie (1%)

Graf 11: Slabé stránky aplikácie Mapy.cz

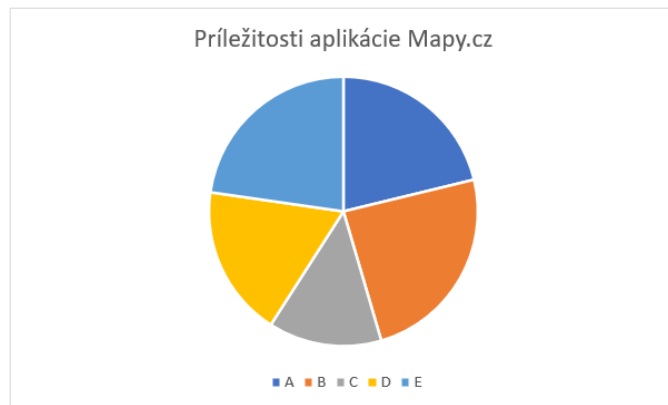


Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Veľká záťaž v medzinárodnej sfére (16%)

- B. Malý počet užívateľov (17%)
- C. Absencia niektorých fitness centier, barov, reštaurácií (7%)
- D. Nepresné odchody verejnej dopravy (11%)
- E. Najmenej presný výpočet trasy (17%)
- F. Nezobrazovanie fixných radarov (32%)

Graf 12:Príležitosti aplikácie Mapy.cz



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Lepší marketing a tým zvýšenie počtu užívateľov (21%)
- B. Zníženie záťaže na pamäť v medzinárodnej sfére (24%)
- C. Aktualizovanie databázy adries/miest (14%)
- D. Spresnenie odchodov verejnej dopravy (18%)
- E. Spresnenie výpočtu trasy (23%)

V SWOT analýze Mapy.cz môžeme vidieť, že za najdôležitejšiu silnú stránku považuje 31% opýtaných turistickú mapu, ktorú u žiadnej inej aplikácie nenájdeme. Naopak tejto aplikácii až 32% užívateľov vyčíta nezobrazovanie fixných radarov. Užívatelia najviac odporúčajú znížiť záťaž na pamäť 24% v medzinárodnej sfére a spresnenie výpočtu trasy 23%. Za jedinou hrozbu sa považuje, uprednostnenie iných aplikácií užívateľmi, nakoľko mapy.cz sú najmenej presné.

5.5. SWOT analýza aplikácie Sygic

Ako poslednú sme podrobili SWOT analýzu aplikáciu Sygic, ako môžeme vidieť na grafoch č . 13 č. 14 č. 15.

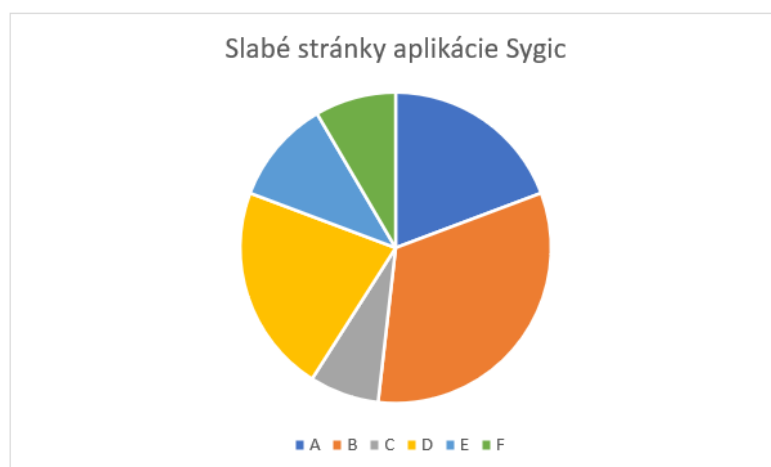
Graf 13: Silné stránky aplikácie Sygic



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Nízka záťaž na pamäť v medzinárodnej sfére (3%)
- B. Možnosť výberu diaľnice, ktorú chceme použiť (8%)
- C. Zobrazenie najvyššej povolenej rýchlosti aj na nasledujúcom úseku trasy (7%)
- D. Nízka spotreba dát (21%)
- E. Zobrazenie zástaviek verejnej dopravy (17%)
- F. Zobrazenie niektorých fixných radarov (28%)
- G. Smart Cam (15%)

Graf 14: Slabé stránky aplikácie Sygic

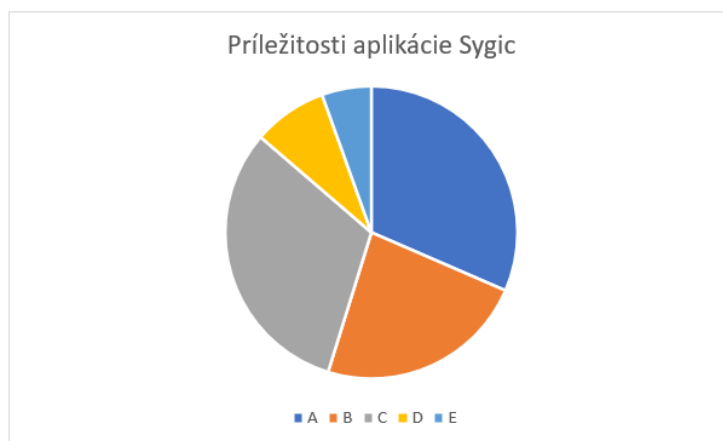


Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Nemožnosť stiahnutia iba krajov (nutnosť stiahnuť celú krajinu) (19%)
- B. Je platená (33%)

- C. Absencia zobrazenia odchodov verejnej dopravy (7%)
- D. Absencia športových aktivít (22%)
- E. Vysoká spotreba batérie (11%)
- F. Absencia niektorých fitness centier, barov, reštaurácií (8%)

Graf 15: Príležitosti aplikácie Sygic



Zdroj: Vlastné spracovanie

- A. Umožnenie stiahnutia iba krajov(32%)
- B. Aktualizovanie databázy adries/miest(23%)
- C. Zobrazenie odchodov verejnej dopravy (32%)
- D. Pridanie športových aktivít(8%)
- E. Zníženie spotreby batérie(5%)

V Swot analýze aplikácie Sygic za najdôležitejšiu silnú stránku užívateľa považujú zobrazenie niektorých fixných radarov, konkrétne 28% respondentov, aj vďaka čomu sa niektorí vyhli pokutám. Za slabú stránku považuje 33%, že je platená, ale zase na druhú stranu prináša spoločnosť Sygic funkcie tej najvyššej kvality, ktoré u iných nenájdete. Užívatelia by si najviac priaľi, aby Sygic umožnil stiahnutie iba krajov, začal zobrazovať odchody verejnej dopravy, toto si myslí až 64% opýtaných. Jedinou hrozbou aplikácie je ekonomická kríza a tým zníženie kúpyschopnosti obyvateľstva. Užívatelia by tým pádom uprednostnili bezplatné aplikácie.

V Swot analýze každej aplikácie prevládali príležitosti nad hrozbami, nakoľko podnikateľské prostredie navigácií patrí medzi mimoriadne populárne, ziskové s rýchlim rastom užívateľov. V aplikáciách Here WeGo a Mapy.cz prevažujú slabé stránky nad silnými, tak spoločnosti majú 2 možnosti buď zapracovať na svojich slabých stránkach, aby sa z nich

stali silné, alebo sa spoja so silnejším hráčmi na trhu. Pri ostatných aplikáciách prevládajú silné stránky nad slabými. V tomto prípade aplikáciám stačí vytrvať v kvalitných inováciách, prípadne sa spojiť so slabšou aplikáciou a tým si zvýšiť podiel na trhu s GPS navigáciami, tak ako to spravili Google maps a Waze.

Diskusia

V dnešnej dobe sa GPS navigácie stali neoddeliteľnou súčasťou našich životov. Či už pri objednávaní jedla, presune z bodu A do bodu B pri športových aktivitách a takto by sme mohli pokračovať, a to ešte sme ani nenačrtli do vedeckej sféry.

V tejto práci sme porovnávali GPS navigácie, ktoré sa najmä využívajú pri transporte. Porovnali sme ich v rámci najdôležitejších parametrov pre bežného užívateľa. Všetky skúmania sme robili za pomoci jedného smartfónu konkrétne Huawei P30 lite. Niektoré skúmania ako spotreba batérie, spotreba dát, sme museli robiť priamo v teréne, konkrétne pešo na nami zvolenej trase, pre vyššiu presnosť sme spravili 2 merania, konkrétne pri jednom sme za časovú jednotku pozorovali zníženie batérie zo 100 na 80 percent pri druhom naopak za konkrétny čas, koľko nám batérii spotrebuje v mAh.

Všetky merania sme robili na jeden pokus okrem jedného, kedy bolo mimoriadne zlé počasie a telefón nezvládol poveternostné podmienky. Pri iných sme použili dopravný prostriedok auto, a smarthodinky Garmin, ktoré merali čas v dopravnej zápche resp. cez nich sme merali čas. Nakoľko na navigáciách sa operatívne mení čas, a vždy by sme prišli „presne“ do našej finálnej destinácie. Presnosť sme merali v 5 časoch ráno, obed, večer, víkend a piatok špička, ktoré sú obzvlášť problematické v Bratislave a 2 trasy jedna cez mesto a druhá cez obchvat. Môžeme konštatovať, že po týchto všetkých meraniach sme slušne porovnali presnosť navigácií. Všetky merania by sa dali uskutočniť aj v zahraničí, napríklad v Českej republike, nakoľko len v tej krajine aplikácia Mapy.cz podporuje dopravnú situáciu, ale aj v iných krajinách, kde sú iné cesty, križovatky prípadne diaľnice.

Čo sa týka popularity a počtu stiahnutí je škoda, že presné počty stiahnutí nie sú dostupné a spoločnosť Google ich ani neposkytuje, a tak v práci uvádzame iba približné počty, ktoré sú dostupné pre bežných užívateľov, ale aj tak sú smerodajné. Výsledok neovplyvnilo či Google mapy budú mať 1,5miliardy stiahnutí Waze 103miliónov, Sygic 53miliónov. V tomto prípade je dôležitejšie poradie a poukázanie na dominantnosť 3 aplikácií na trhu s navigáciami.

Navigovanie v rámci peších zón sa nám podarilo v rámci Bratislavy na 3miestach určiť mimoriadne presne, samozrejme do budúcnosti by sa to dalo zlepšiť v iných krajinách, alebo sveta. A takisto aj porovnávanie databázy adries, ktorej presnosť sa môže líšiť od krajiny, prípadne od svetadielu.

V rámci pozorovania zobrazovania maximálnej povolenej rýchlosti, sme pozorovali na viacerých úsekoch v rámci Bratislavy, určite by sa dalo pozorovať a vyhľadať aj nedávne opravy a tým preskúmať aktualizovanosť dát. Porovnávali sme aplikácie pri použití aj

verejnej dopravy, len pri tom sa dali porovnávať iba dve. Pri športe sa dá reálne využiť iba jedna Mapy.cz, jej mapy sme porovnali s papierovými turistickými mapami. Pri tvorbe SWOT analýzy nám pomohlo množstvo respondentov na každú aplikáciu približne 50 respondentov.

Námetov na diplomovú prácu máme niekoľko najmä preskúmanie jednotlivých navigácií v zahraničí v Európe prípadne na iných svetadieloch, v iných krajinách, kde sú ovplyvnené inou legislatívou môžu pracovať inak. Najmä v zahraničí sú iné dopravné situácie a bolo by zaujímavé, ako sa s tým popasujú jednotlivé aplikácie. Meranie spotreby dát, batérie pri dlhšej trase napríklad 5hodinovej ceste po diaľnici. Zaujímavé by bolo pozrieť sa na jednotlivé aplikácie z pohľadu cestovného ruchu, niektoré poskytujú priamo informácie o miestach, pamiatkach. Námetom by mohlo byť aj biznis model jednotlivých aplikácií, ale na to by bol potrebný už bližší kontakt s jednotlivými aplikáciami. Alebo rozšíriť porovnanie o ďalšie mobilné aplikácie, prípadne aplikácie do auta, turistické aplikácie, aby aj aplikácia Mapy.cz mali väčšiu konkurenciu pri športe.

Záver

Hlavným cieľom bakalárskej práce bolo porovnať jednotlivé aplikácie v najpodstatnejších častiach pre užívateľa a pomôcť mu vybrať preňho najprínosnejšiu aplikáciu.

V prvej časti práce sme sa oboznámili s problematikou technológie GPS, s jej zložením a históriou, ktorej niektoré princípy sa využívajú dodnes. Tieto princípy boli dôležité pre pochopenie a následné skúmanie jednotlivých aplikácií v praktickej časti práce. Bez týchto princípov a postupného vývoja by nevznikli GPS navigácie, ako ich dnes poznáme.

V praktickej časti bakalárskej práce sme porovnali jednotlivé GPS navigácie. Najprv sme porovnali aplikácie, z hľadiska veľkosti záťaže na úložisko online. Vďaka nášmu porovnaniu sme zistili, že pre užívateľov, ktorí majú dostatočné množstvo dát ale málo pamäte, sú vhodné aplikácie Here WeGo a Mapy.cz. V offline regionálnej sfére je ideálne použiť Mapy.cz, v ktorej priamo vieme stiahnuť len okres, alebo Google maps kde si sami zvolíme oblasť, ktorú chceme mať stiahnutú.

V medzinárodnej sfére sa najviac oplatí použiť aplikáciu Sygic, ktorá nám ušetrí minimálne 300 mb oproti Here WeGo a oproti maps.cz a Google maps približne 1,3GB. Pri porovnaní vyhnutia sa spoplatneným úsekom, najpremyslenejšie to má aplikácia Waze v ktorej si vieme presne zvoliť, ktorými diaľničnými značkami disponujeme. V aplikáciách Sygic a Mapy.cz si môžeme vybrať, ktorú diaľnicu v ktorej krajine použijeme, no v ostatných dvoch už si len vyberáme, či nejakú použijeme respektíve nepoužijeme.

Pri navigovaní cez pešie zóny najlepšie obstáli Mapy.cz, v ktorých nám zobrazilo celú pešiu zónu a následne aj našlo najbližšiu dostupnú trasu k cieľu. Google maps brali do úvahy pešiu zónu, ale ostatné aplikácie našli trasy bez ohľadu na pešiu zónu, resp. niektoré nás odnavigovali do veľmi vzdialeného bodu od nášho cieľa.

Maximálnu povolenú rýchlosť zobrazujú všetky aplikácie okrem Google maps, Sygic dokonca zobrazuje nasledujúci úsek, prípadne obsahuje funkciu Smart Cam, ktorá číta značky.

Popularitu aplikácií sme porovnávali za pomoci údajov z Obchodu play a App Store. Najviac stiahnutí mala aplikácia Google maps, ktorá je už ale predstiahnutá vo všetkých android zariadeniach, a tak má oproti iným obrovskú výhodu, lebo väčšine ľudí ani nenapadne sťahovať inú aplikáciu. Aj napriek tomu aplikácie Waze a Sygic majú cez 150 miliónov stiahnutí.

Pri porovnávaní hodnotenia aplikácií najvyššie hodnotenie 4,4/5 majú aplikácie Waze a Sygic v Obchode play, ale v App Store má 4,9/5. Recenzie od používateľov treba brať s rezervou, nakoľko väčšina ľudí píše recenzie, len keď sú s niečím nespokojní, a najmä treba brať do úvahy aj počet recenzií. Najlepšiu databázu má aplikácia Google mapy a Waze, ktoré zobrazujú aj neexistujúce adresy, resp. adresy, ktoré v budúcnosti môžu vzniknúť. Ostatné aplikácie zobrazujú iba reálne adresy, no niektoré verejné miesta u nich chýbajú. Veľkou pomocou pri cestovaní sú satelitné mapy, ktorými už disponujú všetky aplikácie okrem Waze, grafiku ani dizajn sme neporovnávali. Okrem satelitných máp často využívame aj verejnú dopravu pri cestovaní. Informácie o odchodoch verejnej dopravy nájdeme v Google mapách a v aplikácií Here WeGo.

V športových aktivitách najviac vyniká aplikácia Mapy.cz, kde nájdeme turistické, cyklotrasy, zimnú mapu na bežkovanie, a pri ostatných máme jedine motošport, prípadne v HereWeGo nájdeme mód bicykel, ktorý má predvolenú rýchlosť 17,4km/h ale cyklotrasy nevyhľadáva. Jednou z najpodstatnejších parametrov pre užívateľov je koľko, môžu používať danú aplikáciu na svojom zariadení aby sa im nevybil. V momente kedy nemáme batérie nazvyš, môže rozhodnúť aj málo, či trafíme domov, alebo budeme hľadať nabíjačku resp. niekoho kto nám poradí. Najnižšiu spotrebu batérie má aplikácia Waze, na druhej strane najvyššiu spotrebu má aplikácia Sygic.

V ďalšom porovnávaní sme sa pozreli na spotrebu dát pri používaní. V spoločnosti existujú užívatelia, ktorí disponujú neobmedzenými dátami, tí túto kapitolu zrejme nezoberú do úvahy. Existujú ale aj užívatelia, a tých je viac ktorí majú obmedzené dáta, niektorí dokonca nie vo veľkom množstve. V tom prípade je najlepšie použiť aplikáciu Sygic, ktorá nespotrebováva žiadne dáta, prípadne si stiahnuť vopred offline mapy. V prípade žeby sme nechceli zaťažovať pamäť a použiť aplikáciu Waze, tak by sme spotrebovali približne 407mb dát za 24h. Je to veľa/ málo to už necháme na každom nech si sám posúdi. Aplikácia Waze, Sygic a Google mapy sú nie len podľa našich meraní najpresnejšie GPS navigácie na trhu. Pri Google mapách sme sa dostali k úspešnosti 85% a pri Waze a Sygic 75% v nami zvolených úsekoch, či už cez mesto alebo obchvat.

Na záver sme sa pozreli na SWOT analýzu jednotlivých aplikácií, kde aj vďaka respondentom sme určili silné, slabé stránky, príležitosti a hrozby. V súčasnosti je veľké množstvo navigácií na trhu, či už mobilné, do auta prípadne turistické... V tejto práci sme sa venovali piatim mobilným aplikáciám, ktoré sme dopodrobna porovnali. Vybrať tú najkvalitnejšiu resp. najlepšiu pre užívateľov je mimoriadne náročné až neurčiteľné. Každý máme iné preferencie, iné potreby a aj inak kvalitné mobilné zariadenie. Pri každej aplikácii

vieme nájsť aj pozitívne stránky aj negatívne, záleží od nás, ako sa nato pozrieme, čo vlastne od aplikácie očakávame. Pred písaním tejto práce sme v rámci cestovania využívali, pri presune autom aplikáciu Waze, s ktorou ako aj uvádzame v práci nikdy nebudete meškať, buď prídete skôr ako navigácia alebo naraz. V rámci vyhľadávania pamiatok a zaujímavostí v meste respektíve krajine sme používali aplikáciu Google mapy, o ktorej v práci uvádzame, že má aj najlepšiu databázu adries, podnikov... v krajinách Európskej únie, kde, disponujeme množstvom dát, ako na Slovensku. A mimo Európskej únie sme používali aplikáciu Sygic. Aplikácia Sygic má jediná platené prémium oproti ostatným 4 aplikáciám. Rozhodne, ale ak často využívame navigácie sa nám oplatí ho predplatiť. V tejto aplikácií nájdeme funkcie, o ktorých sa ostatným ani nesnívalo, ako napríklad Smartcam, Cockpit, Fotonavigácia, zobrazenie jazdných pruhov a oveľa viac. Stojí iba 20eur na rok a to je suma, ktorá je dostupná pre širokú verejnosť.

Po napísaní tejto práce si nevieme predstaviť ísť do hôr na turistiku, bez Mapy.cz v ktorej nájdeme všetky turistické trasy, a navyše nám aj určí polohu, kde sa nachádzame, s presnosťou akou nám to horský signál dovolí. Google mapy a Waze sme poznali dostatočne už pred prácou, a len sa nám potvrdilo, že patria medzi najlepšie na trhu, či už keď ich používame v aute, alebo pešo. Waze má okrem výbornej databázy adries aj mimoriadne precízne pokrytie fixných radarov. Google mapy na druhej strane majú prehľadnosť aplikácie na vysokej úrovni. Aplikácia zaostáva v kľúčových parametroch, ako presnosť spotreba dát, a nemá v sebe nič inovatívne čo by sme nenašli u iných aplikáciách. Za nás by sme uprednostnili zrejme ostatné 4 aplikácie, ale ako sme spomenuli už vyššie, každému sa páči, vyhľadáva niečo iné a každá aplikácia má čosi do seba.

Najlepšie keď si každý vyskúša aplikácie sám a porovná, ktorá mu najviac vyhovuje. Väčšina ľudí ani nestahuje iné aplikácie, keď má Google mapy predstiahnuté, ale určite treba dať šancu aj ostatným navigáciám.

Zoznam použitej literatúry

- [1] BHATTA, B. *Global Navigation Satellite Systems: Insights Into GPS, Glonass, Galileo and Others*. BS Publications, 2010. 438 s. ISBN: 978- 8178002200.
- [2] BOORSTIN DJ. *The discoverers*. New York: Random House, 1985. 720 s. ISBN 9780394726250.
- [3] ČÁBELKA, M. *Úvod do GPS*. Praha: CITT Praha, 2008. 73 s.
- [4] DANA, P. H., 1998. Global Positioning System Overview. [online] . Dostupné na: <http://gisweb.massey.ac.nz/topic/webreferencesites/gps/danagps/gps.html>
- [5] EISSFELLER, et al. *Performance of GPS, GLONASS and Galileo*. Munich: Satellite Navigation Summit, 2007.
- [6] GREGORY T., French . *Global positioning system. What it is and How It works*. 1.vyd. Bethesda: Georesearch, inc. Bethesda, 1996. 264 s. ISBN 0-9655723-O-7.
- [7] GREWAL, M. S., ANDREWS, A.P., BARTONE, CH.G. 2013. *Satellite Systems, Inertial Navigation and Integration*. 3. Ed. Hoboken, New Jersey: Wiley- Interscience, 2013. 608 s. ISBN: 987-1118447000.
- [8] HOFMANN-WELLENHOFF, B. *GNSS- Global Navigation Satellite System*. New York:Springer, 2007. ISBN: 978-3-211-73017-1.
- [9] JEFFREY, CH. 2015. *An Introduction to GNSS: GPS, GLONASS, Galileo and other Global Navigation Satellite Systems*. Calgary: NovAtel. ISBN 978-0-9813754-0-3.
- [10] LISI, 2014. EGNOS and Galileo: towards an Integrated European PNT Infrastructure. In: ESA. [online] . Dostupné na: <https://www.sogei.it/content/dam/sogei/digitalexperience/igaw-2014/Lisi.pdf>
- [11] OLEYNIK, E. 2010. *Global Navigation Satellite System (GLONASS)*. Moldov, a 2010.
- [12] PETROUTSOS, E., 2014. *Google Maps: Power Tools for Maximizing the API 1st Edition*. New York: McGraw-Hillinc. ISBN 978-0071823029
- [13] PROCHÁZKA, J., 2017a. Čo je to GLONASS? Ruská odpoveď na GPS. In: Techbox. [online]. Dostupné na: <https://www.techbox.sk/214594>

- [14] SAMANA, N. *Global positioning technologies and performance*. New Jersey: John Wiley&Sons, inc, 2008. ISBN 978-0-471-79376-2
- [15] SEDLÁK, V. *Globálne navigačné systémy: GPS, GLONASS, Galileo, Copmpass*. 1. vyd. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 2020. 110 s. ISBN 978-80-8152-936-8.
- [16] SEDLÁK, V. *Globálne navigačné satelitné systémy pre bezpečnostný manažment*. Košice: Vysoká škola bezpečnostného manažérstva v Košiciach, 2012. ISBN 978-80-89282-83-8.
- [17] SEDLÁK, V., P. LOŠONCZI, 2011. *Družicové navigačné systémy a ich bezpečnostné aplikácie*. Košice: Vysoká škola bezpečnostného manažérstva v Košiciach, 2011 ISBN: 978-80-89282-66-1.
- [18] SNOW, P. *History of theWorld Map by Map*. Londýn: Dorling Kindersley, 2018. 360 s. ISBN 9780241226148
- [19] TRIMBLE, G. *Navigation Limited. GPS the First Global Navigation Satellite System*. California: Trimble Navigation Limited, 2007. 141 s. ISBN: 022540-030.
- [20] YAN, Xu. *GPS Theory, Algorithms and Applications*. 3 vyd. Postdam: GFZ German Research Centre for Geosciences v Postdam, 2016. 508 s. ISBN 978-3-662-50367-6
- [21] 30 Years of Success: The Monitor Station Network, 2016. In: UT Research Showcase, The University of Texas at Austin. [online]. Dostupné na:
<https://research.utexas.edu/showcase/articles/view/30-years-of-success-themonitor-station-network>