



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Jakub Štros

**NÁVRH INFORMAČNÍ APLIKACE PRO CESTUJÍCÍ  
V LETECKÉ DOPRAVĚ**

Diplomová práce

**2020**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
Fakulta dopravní  
děkan  
Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K614..... Ústav aplikované informatiky v dopravě**

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Jakub Štros**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – IS – Inteligentní dopravní systémy**

Název tématu (česky): **Návrh informační aplikace pro cestující v letecké dopravě**

Název tématu (anglicky): Design of Information Application for Air Travel Passengers

**Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- analýza současného trhu
  - analýza datových zdrojů
  - princip fungování aplikace
  - návrh aplikace
  - implementační předpoklady
-



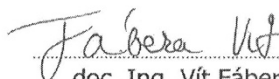
- Rozsah grafických prací: Určí vedoucí diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Návrh metodiky UX Designu pro mobilní aplikace, Šolín  
Návrh mobilní cestovatelské aplikace, Krasu  
Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures, Fielding


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ota Hajzler**


Datum zadání diplomové práce: **3. června 2019**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **1. prosince 2020**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
- b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

  
doc. Ing. Vít Fábera, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu aplikované informatiky v dopravě

  
doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.  
děkan fakulty



Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

  
Bc. Jakub Štros  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 18. května 2020

### **Prohlášení**

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

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

V Praze dne 1. prosince 2020

Jakub Štros

### **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěl poděkovat všem, kteří se podíleli na finálním znění této práce, zejména vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Otovi Hajzlerovi, za poskytnuté informace, rady a konzultace a za odborné vedení práce.

**Název práce:** Návrh informační aplikace pro cestující v letecké dopravě

**Autor:** Jakub Štros

**Obor:** Inteligentní dopravní systémy

**Druh práce:** Diplomová práce

**Vedoucí práce:** Ing. Ota Hajzler

Ústav aplikované informatiky v dopravě K614

Fakulta dopravní

České vysoké učení technické v Praze

### **Abstrakt**

Práce se věnuje návrhu mobilního softwaru, který využívá další chytré aplikace a jiné zdroje dat, pro výběr dopravních prostředků a optimalizaci cestovního času pasažérů v letecké dopravě. Aplikace by se měla používat na mobilních platformách a jak název napovídá, slouží k výběru optimálních dopravních prostředků při cestě na/z letiště a poskytnutí dalších užitečných informací při leteckém cestování.

### **Klíčová slova**

Aplikace, data, získávání dat, API, cestování, cestovatelská informovanost, návrh aplikace, iOS, uživatelský prožitek, uživatelské rozhraní, mobilní aplikace

**Title:** Design of Information Applications for Air Travel Passengers

**Author:** Jakub Štros

**Study program:** Intelligent transport systems

**Document:** Diploma Thesis

**Supervisor:** Ing. Ota Hajzler

Department of vehicle technology K616

Faculty of Transportation Sciences

Czech Technical University in Prague

### **Abstract**

The thesis deals with the design of mobile software, which uses other smart applications and other data sources, to select means of transport and optimize the travel time of air passengers. The application should be used on mobile platforms and, as the name suggests, is used to select the optimal means of transport when traveling to / from the airport and to provide other useful information when traveling by air.

### **Key words**

Application, data, data acquisition, API, travel, travel information, application design, iOS, user experience, user interface, mobile application

## Obsah

1	Úvod.....	10
2	Vymezení problému .....	11
2.1	Úvod do řešené problematiky.....	11
2.2	Základní cíle a funkce aplikace .....	12
2.3	Základy navrhování aplikací.....	12
3	Průzkum trhu.....	14
3.1	Dotazníkové šetření .....	14
3.1.1	Otázky .....	14
3.1.2	Vyhodnocení dotazníku.....	19
3.1.3	Celkové vyhodnocení dotazníku .....	25
3.2	Definice obchodní strategie.....	25
3.3	Určení cílové skupiny .....	26
3.4	Výběr operačního systému.....	27
3.4.1	Přehled operačních systémů.....	27
3.4.2	Výběr operačního systému.....	28
3.5	Průzkum konkurenčních aplikací.....	28
3.5.1	Google Maps .....	29
3.5.2	Triplt .....	29
3.5.3	FLIO .....	30
3.5.4	Expedia .....	30
3.5.5	Waze .....	30
3.5.6	Flighty.....	31
3.5.7	Tripadvisor.....	31
3.5.8	Uber.....	31
3.5.9	Nativní aplikace aerolinek .....	32
4	Popis základních funkcí aplikace .....	33
4.1	Integrace dopravních aplikací .....	33



4.2	Včasná oznámení o změně letu .....	33
4.3	Výběr vhodného dopravního prostředku .....	34
4.4	Navigace po letištních terminálech.....	34
5	Návrh mobilní aplikace.....	35
5.1	Základy UX a UI navrhované aplikace .....	35
5.1.1	UX – User Experience.....	35
5.1.2	UI – Základní popis uživatelského rozhraní .....	36
5.2	Úvodní obrazovka .....	41
5.3	Registrace .....	42
5.4	Volba cestovatelských preferencí.....	43
5.5	Zadání výchozí destinace a čísla letu .....	45
5.6	Zadání cílové destinace .....	47
5.7	Rekapitulace cesty .....	48
5.8	Nabídka dopravy .....	49
5.9	Itinerář a další možnosti .....	50
5.10	Nastavení .....	51
6	Další možné funkce aplikace .....	53
6.1	Další rozšiřující funkce .....	53
6.1.1	Implementace vypůjčení vozidel .....	53
6.1.2	Implementace možnosti zakoupení letu .....	53
6.2	Rozšíření cílových klientů.....	54
7	Získávání dat .....	55
7.1	Jednotlivé typy API s ohledem na využití a povahu dat .....	56
7.1.1	Otevřené API .....	56
7.1.2	Partnerské API .....	56
7.1.3	Privátní API.....	57
7.1.4	Typy API využité pro účely práce .....	57
7.2	Typy API podle jejich architektury.....	57
7.2.1	REST API .....	57

7.2.2	GraphQL API .....	59
7.2.3	RPC API .....	60
7.3	Získávání dat.....	61
7.3.1	Získávání dat o odletech a přiletech .....	61
7.3.2	Získávání dat o hromadné dopravě.....	62
7.3.3	Získávání dat a informací o letištích.....	65
8	Zabezpečení aplikace .....	67
8.1	Základní výzvy a problémy zabezpečení aplikací .....	67
8.1.1	Ukládání a zabezpečení dat na koncovém zařízení.....	67
8.1.2	Autentifikace a autorizace uživatelů .....	68
8.1.3	Využití šifrovacích metod pro komunikaci .....	69
8.2	Legislativní problematika správy osobních údajů.....	69
9	Závěr .....	70
10	Použitá literatura .....	72
11	Seznam obrázků.....	76
12	Seznam tabulek .....	77
13	Seznam Příloh.....	78

## **Seznam použitých zkratk**

MHD – Městská hromadná doprava

IT – Informační technologie

UX – User experience

UI – User interface

iOS – Operační systém využívaný na mobilních zařízeních značky Apple

API – Application programming interface

RPC – Remote procedure call

# 1 Úvod

V současné době existuje mnoho aplikací, které se snaží pomoci cestovatelům. Při častém užívání letecké dopravy se může cestujícím stát, že si podobnými aplikacemi doslova zahltí mobilní telefon. Navíc hledat neustále spojení v různých aplikacích a porovnávat cenu či dobu cestování na letišti není ani uživatelsky pohodlné. Nebo je cestující turistou, který vlastně ani o existenci místní aplikace netuší, popřípadě neumí jazyk, ve kterém komunikuje. Podobné problémy může vyřešit navrhovaná aplikace.

V současnosti jsou asi nejpoužívanějším nástrojem pro podobný účel Google Maps. Navrhovaná aplikace však dokáže mnohem víc. Jedná se o centralizovaný software, který dokáže uživateli naplánovat cestování na/z letišti podle jeho preferencí. Při cestování letadlem v ní budou k dispozici palubní lístky, informace o nástupu do letadla nebo třeba mapa terminálu. Aplikace může cestující navigovat po terminálu letišti podobným způsobem, jakým dnes funguje automobilová navigace.

## 2 Vymezení problému

Tato práce se věnuje návrhu cestovní aplikace, nikoli její samotné stavbě a programování. Cílem této práce je vytvořit dokument, podle kterého by zmíněná aplikace mohla být naprogramována a uvedena do provozu. Budeme se věnovat základním mechanismům systémů, případně programovacích jazyků, na kterých může být postavena. Zmíníme také způsoby získávání dat, které bude naše aplikace používat. Výstupem této práce tedy nebude finální funkční aplikace. Takový výsledek by značně přesahoval rozsah diplomové práce.

### 2.1 Úvod do řešené problematiky

V současné době je pojem *smart airport* neboli chytré letiště velmi skloňovaným výrazem. Letiště po celém světě se snaží o integraci chytrých technologií do běžného provozu. Některá letiště jsou ve výzkumu či zkouškách zmíněných technologií dál než ostatní, stejně tak se liší úrovně jejich integrace. Pokud se ale chceme bavit o chytrých technologiích, musíme si nejdříve definovat, o jaké technologie jde. Může se třeba jednat o chytré řešení bezpečnostních rámců, které pomocí umělé inteligence dovolují cestujícím projít bezpečnostní kontrolou bez zbytečného vyndávání věcí či zouvání bot. [1]

Dalšími jsou check-in kiosky, monitoring zavazadel, rozpoznávání obličeje, biometrická identifikace, navigace po terminálech letiště za použití mobilních zařízení, analýza různých typů dat – *data mining* – za účelem studování chování cestujících a mnohé jiné. Je ale také zapotřebí mít na paměti, že problematika chytrých letišť je v celku novým a stále se vyvíjejícím konceptem, a proto může být složité ji přesně definovat. [2] Přesto se o to pokusíme, protože navržená aplikace může pomoci letiště posunout k „chytrému ideálu“.

Tradiční letiště využívající základní IT technologie můžeme kategorizovat jako letiště 1.0. Dalším stupně digitalizace jsou letiště, která již integrovala vyšší úroveň digitálních technologií, v tomto případě se bavíme například o samoobslužných check-in kioscích či Wi-Fi pro cestující. Ty pak označujeme jako letiště 2.0. Pokud jsou veškeré služby pro cestující automatizovány – vyskytují i v samoobslužné variantě, pak hovoříme o letišti 3.0. Jeho řídicí procesy jsou automatizovány pomocí prediktivních řešení umělé inteligence. Jak již může být zřejmé, koncept chytrého letiště se nazývá letiště 4.0. Jedná se stále o poměrně nové pojetí, které nachází inspiraci v konceptu chytrých měst – *smart cities*. [2]

Chytrá města implantují technologie za účelem vytvoření udržitelného a více pohodlného prostředí. Chytré letiště je v tomto smyslu podsystémem chytrého města. Na takovém letišti totiž musí probíhat komunikace nejen s obyvateli města – cestujícími, ale zároveň i s řízením letového provozu, s dalšími letišti a jinými druhy dopravních systémů. V podstatě se jedná o nasazení tzv. *internetu věcí* v takové škále, jaká je v dnešním světě zatím bezprecedentní, uvažujeme-li chytré letiště jakou součást chytrého města. Jak již bylo zmíněno, navrhovaná aplikace může být právě tím správným krokem směrem ke skutečnému chytrému letišti.

## 2.2 Základní cíle a funkce aplikace

Hlavním cílem aplikace je usnadnění života cestujících. Budeme se věnovat různým aspektům vylepšení samotné cesty na/z letiště a budeme se zabývat i pohybem cestujících po samotných letištních terminálech. Záměrem tohoto návrhu je eliminovat nutnost instalace mnoha dalších aplikací, které jsou pro moderního pasažéra v dnešní době prozatím nezbytné. Bude ke stažení pro různé operační systémy. Uživatelé se o ní dozvědí buďto od aerolinek, které jim mohou nabídnout její stažení, nebo na portálech letišť či měst, v jejichž zájmu je vytvořit pohodlné cestovní podmínky pro turisty i vracející se návštěvníky.

## 2.3 Základy navrhování aplikací

Abychom docílili požadovaného výsledku při návrhu aplikace, musíme si nejdříve definovat cestu, kterou se budeme dále ubírat. Ještě před tím je však potřeba porozumět základům samotného navrhování aplikací. Naším nejdůležitějším cílem je zajistit, aby aplikace poskytovala co největší uživatelský komfort. Můžeme ho nazvat *user experience* (zkráceně UX, česky uživatelský prožitek). Celý proces navrhování aplikace tedy můžeme zaštitit pojmem *user experience design* čili návrh uživatelského prožitku. [3]

Můžeme tvrdit, že pokud naše aplikace má být úspěšná, musíme se řídit procesem návrhu uživatelského prožitku. Tento proces by měl zahrnovat několik stěžejních bodů. V první řadě se musíme zabývat výzkumem trhu v oblasti námi řešené problematiky. Dalším důležitým bodem je definice obchodní strategie. Je rovněž zapotřebí určit cílovou skupinu navrhované aplikace. Těmto bodům se však v rámci naší práce budeme věnovat pouze v základním měřítku, hlavním cílem této práce bude další bod návrhu, konkrétně tvorba návrhu samotné aplikace.

Pro tuto část využijeme metodu wireframes. Tzv. *wireframing* je způsob, jak navrhnout všechny potřebné funkční prvky aplikace. Jedná se například o přesné rozložení ovládacích prvků, strukturu informací, důležité funkcionality aplikace apod. V této části návrhu se spojují všechny předchozí body a je potřeba implementovat všechny definované požadavky a funkce. [3]

Proces návrhu uživatelského prožitku samozřejmě zahrnuje i samotné vytvoření a testování aplikace [3]. Tomu se ale v rámci této práce věnovat nebudeme, protože k plnému testování aplikace je potřeba ji nejdříve uvést do provozu, což by přesáhlo rozsah diplomové práce. Dále se také budeme dopodrobna věnovat získávání dat. Je totiž nutné uspokojit všechny potřeby potenciálních uživatelů, proto musí všechny námi navržené základní funkce aplikace běžet bez problémů.

### **3 Průzkum trhu**

Průzkum trhu je nedílnou součástí vývoje aplikace. Je zapotřebí sestavit uživatelské požadavky, které budou zároveň korespondovat s možnostmi vývojářů. V této fázi je potřeba získat co nejvíce informací o potenciálních uživateli, tzn. jaké mobilní zařízení využívají, jaké jsou jejich potřeby a očekávání ohledně cestovatelských aplikací, ale také například jejich průměrný věk atd. Tyto poznatky se následně dají interpretovat v našem návrhu. Průzkum může probíhat pomocí kvalitativních nebo kvantitativních výzkumů, na jejichž základě můžeme provádět kvalifikovaná rozhodnutí.

V našem případě využijeme výzkum kvantitativní, který budeme cílit na větší počet respondentů. Tento typ výzkumu je v našem případě vhodnější, protože si potřebujeme udělat ucelený obraz trhu, od respondentů zjistit jejich uživatelské preference a definovat cílovou skupinu. Kvalitativní výzkum se k tomu nehodí, protože se jedná o malou skupinu respondentů, která nemusí být dostatečně velkým vzorkem pro zjištění potřebných informací. Výzkum prostřednictvím osobních pohovorů je také časově náročný. Kvantitativní výzkum probíhá dotazníkovým šetřením, které nám nejen umožní dotázat se většího množství respondentů, ale nezabere tolik času a není finančně nákladné, protože probíhá prostřednictvím internetového formuláře. U písemného dotazování navíc hrozí nízká návratnost odpovědí.

#### **3.1 Dotazníkové šetření**

Pro naše účely, tj. vytvoření si obrazu o tom, jaké uživatelské preference mají potenciální uživatelé a zároveň jaké mají zkušenosti z existujícími aplikacemi, tedy použijeme kvantitativní výzkum. V dnešní době je k dispozici velké množství platforem, které jsou k podobnému dotazování vhodné. Dotazník jsme vytvořili na platformě Google Forms, protože je k ní snadný přístup a umožňuje exportovat data do jednoduchého tabulkového procesoru, v našem případě Excelu. Google dále nabízí základní procentové zobrazení pomocí koláčových grafů u otázek, které jsou k tomu uzpůsobeny, což eliminuje potřebu zpracování dalších dat.

##### **3.1.1 Otázky**

Samotné otázky jsme navrhli tak, aby uživatelé sdíleli pro nás důležité informace ohledně jejich preferencí a zkušeností s běžnými cestovatelskými aplikacemi. Dotazník obsahoval celkem 12 převážně uzavřených otázek. Kompletní podoba dotazníku je v příloze. Nyní si popíšeme jednotlivé otázky, které zmíněný dotazník obsahoval.



### 1. **Věk:**

Tato uzavřená otázka měla za cíl zjistit věk respondentů a lépe tak definovat naši cílovou skupinu. Na výběr byla celá škála věkových rozmezí, řazených postupně po pěti letech kromě nejnižšího intervalu od 0 do 15 let, a nejvyššího intervalu od 60 let výše. Možnosti byly následující:

- 0–15
- 16–20
- 21–25
- 26–30
- 31–40
- 41–50
- 51–60
- 61 a více let

### 2. **Pohlaví:**

Další uzavřená otázka měla ukázat, jakého pohlaví jsou respondenti, a zároveň definovat cílovou skupinu. Na výběr byly tři možnosti:

- Muž
- Žena
- Jiné

### 3. **Jaké mobilní zařízení používáte?**

Tato otázka byla zařazena proto, abychom zjistili, jaké mobilní zařízení a jaké operační systémy potenciální uživatelé používají. Odpovědi jsme zvolili na základě nejvíce používaných operačních systémů, kterým se podrobněji věnujeme v kapitole v 3.4.1. Zohledněni byli ale také respondenti, kteří nevyužívají smartphone neboli chytrý telefon, popřípadě nemají mobilní telefon vůbec. Respondenti, kteří využívají jiný operační systém, než jsou dva uvedené, zohledněni nebyli, protože jak uvádíme v kapitole 3.4.1, podíl takových operačních systémů na trhu je zanedbatelný. Výběr odpovědí byl následující:

- Smartphone s operačním systémem Android
- Smartphone s operačním systémem iOS
- Telefon bez dotykového displeje a možnosti stahování aplikací
- Nevlastním mobilní telefon

#### 4. **Jakými způsoby cestujete letecky do zahraničí?**

Tato otázka měla za cíl zmapovat způsob cestování respondentů, konkrétně se soustředila na jejich přípravy před cestováním a způsob, jakým si své cesty zařizují. Jednalo se také o uzavřenou otázku, odpověď byla povinná, a to zejména proto, že úspěch naší aplikace závisí na tom, zda si potenciální uživatelé plánují svoje cesty sami, nebo využívají služeb cestovních kancelářů. Nabídnuté odpovědi:

- Zájezd mi zařídí cestovní kancelář, nemusím se o nic starat
- Cestovní kancelář mi zajišťuje pouze letenky, zbytek je v mé režii
- Cestuji po vlastní ose, vše si zařizuji sám
- Cestu mi zařizuje zaměstnavatel, cestuji pracovně
- Cestuji pracovně, ale cestování si zařizuji sám
- Do zahraničí letecky necestuji

#### 5. **Jakým způsobem řešíte dopravu na letiště a z něj?**

Zde zjišťujeme, zda respondenti řeší transfer na letiště a z něj předem. Tato informace nám pomůže lépe porozumět potřebám uživatelům a optimalizovat funkce aplikace podle toho, zda cestující jsou zvyklí spíše plánovat cesty dopředu, či preferují spíše ad hoc řešení na místě. Tato otázka byla taktéž uzavřená, nebyla však povinná, aby respondenti, kteří letecky necestují, nemuseli na tuto otázku odpovídat. Respondentům byly nabídnuty dvě možnosti:

- Předem si vyhledám a zakoupím
- Řeším až na cílovém letišti

#### 6. **Využíváte při leteckém cestování mobilní aplikace?**

Tato otázka byla povinná, počítali jsme s premisou, že respondenti, kteří letecky necestují, se dokážou zamyslet, zda by k takovému způsobu cestování využili mobilní aplikace. Dále jsme se snažili zjistit, zda respondenti, kteří letecky cestují, k tomu využívají mobilní aplikace. Zde byly k dispozici pouze dvě možnosti a to ano, nebo ne.

#### 7. **Jaké z uvedených aplikací znáte (víte, co uvedená aplikace umí)? Prosím označte všechny relevantní odpovědi.**

V této otázce jsme zjišťovali povědomí respondentů o mobilních cestovatelských aplikacích. Jako možnosti odpovědí jsme vybrali aplikace, které se na dnešním trhu nejvíce blíží aplikaci navrhované a obsahují podobné funkce.

Díky tomu můžeme více chápat uživatelské preference a poptávku respondentů po cestovatelských aplikacích. Otázka byla taktéž povinná k odeslání dotazníku, ovšem počítali jsme i s respondenty, kteří buďto necestují letecky vůbec, popřípadě žádné mobilní aplikace neznají. U této otázky si mohli vybrat všechny relevantní odpovědi: Následuje výčet nabídnutých odpovědí, včetně možnosti, kde mohou respondenti doplnit jiné aplikace, než jsou ve výběru:

- Expedia
- Flighty
- Waze
- Google Maps
- FLIO
- TripIt
- TripAdvisor
- Uber
- Žádné aplikace neznám
- Jiné aplikace

**8. Jaké z uvedených aplikací při leteckém cestování aktivně využíváte? Prosím označte všechny relevantní odpovědi.**

Osmá otázka byla podobná otázce předešlé, ale s tím rozdílem, že se v ní věnujeme nástrojům, které respondenti aktivně používají při jejich cestování. Výčet aplikací je stejný jako v otázce předešlé, stejně tak byli zohledněni respondenti, kteří necestují, popřípadě nepoužívají mobilní aplikace pro cestování. Dále byla respondentům nabídnuta také jedna otevřená možnost, kam mohli doplnit i jiné aplikace, pokud je aktivně používají. Rovněž zde byla možnost výběru všech relevantních odpovědí.

- Expedia
- Flighty
- Waze
- Google Maps
- FLIO
- TripIt
- TripAdvisor
- Uber
- Využívám nativních aplikací aerolinek, se kterými cestuji

**9. Co vám při cestování v současných aplikacích nejvíce chybí (pokud je používáte)? Prosím neberete ohled na současnou pandemickou situaci.**

Jde o jedinou otevřenou otázku v dotazníku. Respondenti se v odpovědích měli podělit o své výhrady k používaným cestovatelským aplikacím, poukázat na jejich nedostatky nebo navrhnout případná vylepšení.

**10. Uvítali byste při leteckém cestování aplikaci, která Vám pomůže zařídit vše potřebné?**

U otázky číslo deset jsme v první řadě zjišťovali, zda by respondenti uvítali sloučení funkcí několika aplikací do jedné a zda by jim toto sloučení vyhovovalo. Jednalo se o uzavřenou otázku, které byla povinná k odeslání dotazníku. Zajímalo nás totiž i názor lidí, kteří necestují a aplikace nepoužívají. Počítáme zde tedy s možností, že někteří lidé necestují třeba právě kvůli velké nepřehlednosti dnešních služeb nebo aplikace nevyužívají z podobného důvodu. Byly zde nabídnuty tři možnosti:

- Ano
- Ne
- Takovou už používám

**11. Jste ochotni sdílet data o Vašich cestovatelských preferencích, poloze atd. pro lepší optimalizaci aplikace?**

Touto otázkou jsme zjišťovali, zda jsou uživatelé ochotni sdílet jejich cestovatelské preference i nadále, a to při případném používání navrhované aplikace. Pokud ano, umožnilo by nám to lépe cílit další vývoj aplikace a případně se soustředit na určité trendy, které bychom mohli v rámci sběru dat z aplikace sledovat. V současné vývojové fázi je těžké určit, o jaká data by se jednalo konkrétně, avšak je dobré vědět, zda jsou uživatelé ochotni přispět k dalšímu vývoji aplikace. Jako odpovědi byly pouze dvě možnosti – ano, či ne. Otázka nebyla povinná pro dokončení dotazníku, aby se eliminoval počet respondentů, kteří na otázku nemohli odpovědět, a to z důvodu že buďto necestují letecky vůbec, nebo nepoužívají aplikace při tomto cestování.

**12. Jste ochotni za mobilní aplikaci platit?**

Poslední otázka se váže k návrhu naší obchodní strategie. Potřebovali jsme od respondentů zjistit, jestli jsou ochotni za aplikaci platit, případně zda jsou ochotni zaplatit za prémiovou nadstavbu. Tyto odpovědi budou stěžejními pro naši krátkou definici obchodní strategie. Respondenti mohli vybírat ze tří odpovědí:

- Ne, používám pouze bezplatné aplikace
- Ano, je to pro mne známka kvality

- Ano, ale pouze za nastavbu nad základní funkce

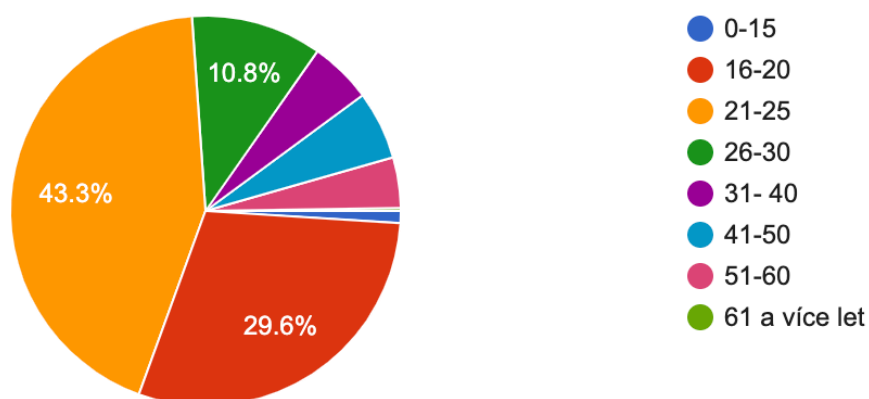
### 3.1.2 Vyhodnocení dotazníku

Nyní se budeme věnovat vyhodnocení dotazníku. Nejdříve je zapotřebí zmínit, jak jsme dotazník rozšířili mezi respondenty, což může tento výzkum limitovat. V první řadě byl dotazník rozeslán studentům fakulty dopravní, dále byl šířen na sociálních sítích, konkrétně na Facebooku a Twitteru. Výsledkem tohoto přístupu byl velký počet respondentů ve věku 16–25 let – jejich odpovědi tvoří většinu z celkového počtu odevzdaných odpovědí.

Celkový počet respondentů, kteří dotazník odeslali, je 406. Tento počet byl nasbírán za šest dní, kdy byl dotazník otevřen k odpovědím. Je ale nutné zdůraznit, že většina respondentů dotazník vyplnila v prvních dvou dnech od jeho odeslání, delší časové okno k vyplňování dotazníku by tedy nijak dramaticky nenavýšilo počet odeslaných odpovědí. Nyní se budeme věnovat výsledkům jednotlivých otázek.

#### 1. Věk respondentů

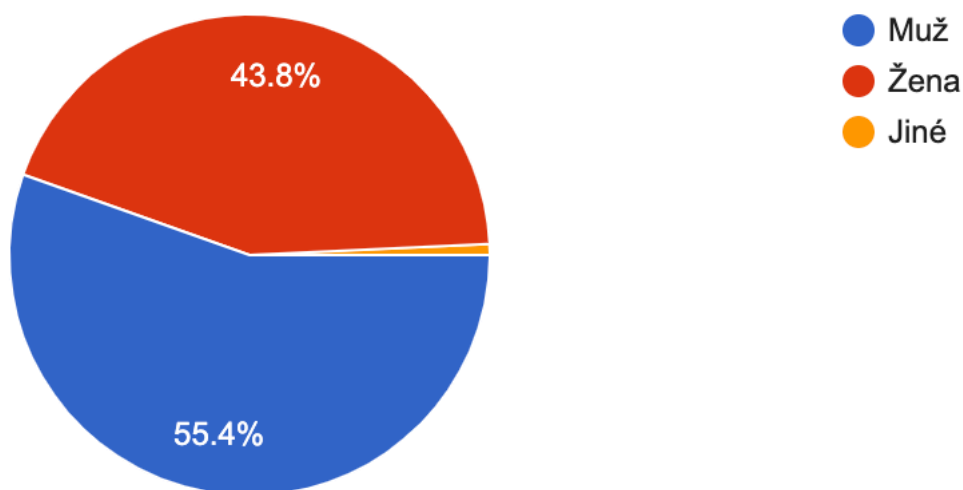
Odpovědi na tuto otázku jsme v jisté míře popisovali už v úvodu této kapitoly. Nyní se budeme těmito získaným datům věnovat více dopodrobna. Celkem 83,7 % respondentů se nachází ve věku 16–30 let, zbylých 16,3 % dotazovaných v jiných věkových rozmezích. Naprosto zanedbatelnou věkovou skupinu tvoří respondenti mladší 16 let a starší 61 let, dotazovaní ve věku 31–60 let tvoří dohromady 15,1 %. Z těchto dat můžeme velmi jednoduše vyvodit naši cílovou skupinu, které se budeme věnovat detailněji v kapitole 3.3. Pro lepší představu o získaných datech přikládáme graf znázorňující výsledky odpovědí na tuto otázku:



Obrázek 1 – Věkové rozložení respondentů [autor]

## 2. Pohlaví respondentů

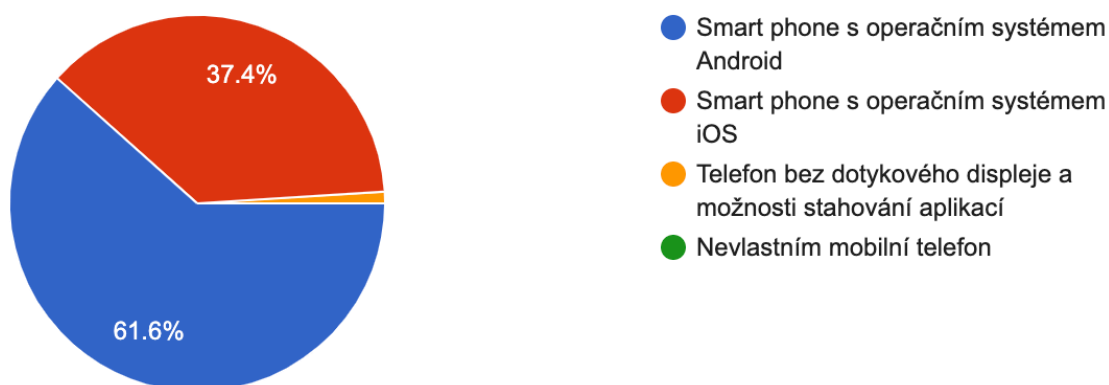
Pohlaví respondentů vychází z výzkumu více méně vyrovnaně mezi muži a ženami se zanedbatelnou převahou na straně mužů. Podíl jiného pohlaví je rovněž zanedbatelný. Nebudeme tedy v tomto směru přizpůsobovat obsah naší navrhované aplikace ani nebudeme blíže specifikovat pohlaví v naší cílové skupině. Následuje graf:



Obrázek 2 – Rozdělení pohlaví respondentů [autor]

## 3. Jaké mobilní zařízení využíváte?

U využití mobilních zařízení už rozdělení tak vyrovnané nebylo. Ukazuje se, že větší polovina respondentů využívá zařízení se systémem Android, pravděpodobně z důvodů, které rozebíráme v kapitole 3.4.1. Pouze zanedbatelné procento respondentů využívá telefon bez dotykového displeje a možnosti stahování aplikací. Žádný z respondentů neodpověděl, že nevládní mobilní telefon. Výsledky našeho výzkumu tedy určitým způsobem korespondují s podílem operačních systémů na trhu, jak uvádíme v kapitole 3.4.1. Detailní přehled získaných dat ohledně využívaných operačních systémů znázorňuje graf:

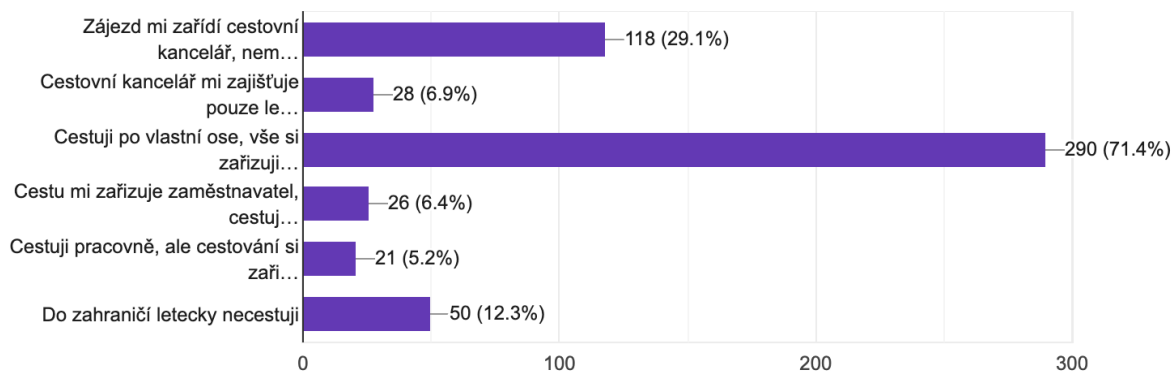


**Obrázek 3 – Rozdělení využívaných operačních systémů [autor]**

#### 4. Jakými způsoby cestujete letecky do zahraničí?

U této otázky ze získaných dat vyplývá, že většina respondentů nevyužívá třetích stran, tj. například cestovních kanceláří, pro zařizování jejich cest. Toto zjištění je pro nás dobrá zpráva, napovídá totiž, že potenciál pro naši aplikaci může být velký. Celkem 290 respondentů cestuje mimo jiné po vlastní ose, ale důležité je zmínit, že někteří z nich vyžívají i jiné způsoby plánování cest. Počet respondentů, který cestuje výhradně po vlastní ose, je 196 – tj. 48,5 %. Mezi potenciální klienty však podle mého názoru můžeme řadit všech 290 dotazovaných, kteří využívají možnosti cestování po vlastní ose, tj. celkem 71,4 % z celkového počtu respondentů.

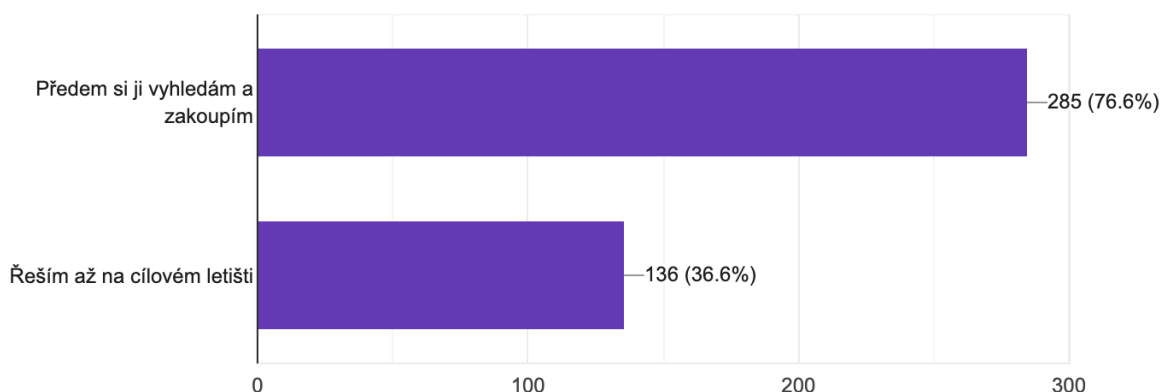
Potenciálními uživateli naší aplikace však nemusí být pouze respondenti, kteří cestují po vlastní ose, ale také ti, jimž zaměstnavatel nezařizuje pracovní cestu. Mohou jimi být také respondenti, kteří využívají služeb cestovní kanceláře, ale pouze pro nákup letenek. Tyto dvě možnosti odpovědí zvolilo celkem 57 dotazovaných. Celkové množství respondentů, kteří zvolili alespoň jednu možnost, při které si zajišťují cestování do značné míry sami, bylo 308, což je 75,9 % z celkového počtu. Při takovém výsledku můžeme tvrdit, že potenciální počet našich uživatelů je velký, takže můžeme ve vývoji aplikace pokračovat. Pro lepší vizualizaci přikládáme graf.



**Obrázek 4 – Rozdělení způsobu cestování [autor]**

### 5. Jakým způsobem řešíte dopravu na letiště a z něj?

Dostáváme se k první nepovinné otázce. Odpovědělo na ni 372 respondentů, což je 91,6 % z celkového počtu. Data získaná díky této otázce tedy můžeme považovat za validní. I zde byla možnost volby více odpovědí, většina respondentů ale řeší tuto část cestování raději s předstihem než ad hoc na cílovém letišti. Díky tomuto zjištění můžeme klást větší důraz na off-line služby navrhované aplikace a predikce nejrychlejších spojů s ohledem na historická data. Následuje graf vykreslující počty zaznamenaných odpovědí na tuto otázku.



**Obrázek 5 – Rozdělení plánování letištního transferu [autor]**

### 6. Využíváte při leteckém cestování mobilní aplikace?

Výsledky u této otázky jsou velmi jednoduché a naznačují nám, že bychom se v budoucnu měli soustředit na zvyšování povědomí o aplikaci u té části populace, která při leteckém cestování aplikace nevyužívá. Ze získaných dat sice vyplývá, že většina dotázaných aplikace při leteckém cestování používá, jedná se však o 62,8 % z celkového počtu respondentů. Určitý potenciál pro rozvoj a rozšíření povědomí o aplikaci zde tedy pozorovat můžeme.



## **7. Jaké z uvedených aplikací znáte (víte, co aplikace umí)?**

Zde jsme se dotazovali respondentů na obecné povědomí o cestovatelských aplikacích. Nejznámější aplikací z uvedeného seznamu se staly Google Maps, které zná naprostá většina respondentů – 390, tedy 96,1 %. Druhou v pořadí byl Uber, kterou blíže popisujeme v kapitole 3.5.8. Tuto aplikaci zná 300 dotazovaných, což je 73,9 % z celkového počtu respondentů. Třetí nejznámější aplikací je Waze, která je určena pouze motoristům, přičemž všechny její funkce dokážou snadno nahradit Google Maps. Můžeme proto uvažovat o tom, že všichni respondenti, kteří vybrali pouze možnost Waze, budou schopni využívat stejně tak dobře aplikaci Google Maps. Na čtvrtém místě skončil nástroj TripAdvisor který blíže popisujeme v kapitole 3.5.7. Čtyři výše zmíněné aplikace jsou jedinými, které jsou známé ve větším měřítku. Další z nabízeného seznamu jsou známé pouze malému procentu respondentů – do 10 %. Například s aplikací Flighly se se nějakým způsobem setkalo 34 respondentů, to je 8,4 % dotazovaných. Podobně je tomu u zbylých nástrojů Expedia, FLIO a TripIt. Dotazovaní uvedli i jiné aplikace, se kterými jsou seznámeni. Jde o mapy.cz, Skyscanner, Flightradar a nástroje konkrétních leteckých společností. Aplikace typu Skyscanner, Letuška a jim podobné, které nabízí přehled cen jednotlivých letů, můžeme zařadit do cestovního softwaru, který není stěžejní pro vývoj naší aplikace. Můžeme z nich ovšem čerpat data pro potenciální rozvoj funkcí našeho nástroje. Respondenti také uváděli aplikace, které vyhledávají ubytování, jako jsou například Airbnb či booking.com, což pro nás ale není důležité. Naopak Flightradar, který nabízí informace o jednotlivých letech, je aplikací, ze které můžeme čerpat inspiraci. Na závěr této otázky je důležité zmínit že pouze deset respondentů uvedlo, že nezná žádné cestovní aplikace. Odpovědi na tuto otázku tedy můžeme považovat za validní.

## **8. Jaké z uvedených aplikací při leteckém cestování aktivně využíváte?**

Povědomí o existenci aplikací a jejich funkcích je něco jiného, než jejich aktivní používání. Obecně můžeme říct, že je aktivně využívá méně dotazovaných než těch, kteří o jejich existenci vědí. Stejně jako u předchozí otázky jsou nejvyužívanější Google Maps. Využívá je 255 dotazovaných, což je 62,8 % z celkového počtu. U dalších aplikací je jejich využití o něco menší – například TripAdvisor využívá 123 respondentů, což je 30,3 %. 93 dotazovaných využívá při cestování aplikaci Uber a 130 pak aplikace jednotlivých aerolinek, se kterými cestují. Poměrně velké procento dotazovaných nevyužívá žádné aplikace, konkrétně 23,4 %, což je zhruba čtvrtina všech dotázaných.

Aplikace, které se blíží funkcemi té, kterou navrhujeme – například Triplt nebo Flighty – nejsou dotazovanými využívány téměř vůbec. Triplt nevyužívá žádný z respondentů. S aplikací Flighty pracuje pouze osm dotazovaných. Respondenti uváděli i jiné aplikace, které nebyly uvedeny v seznamu. Pro naše účely ale nejsou stěžejní. Využít můžeme třeba portály letišť, někteří dotazovaní uvedli konkrétní aplikace letišť – třeba Letiště Václava Havla Praha. Jako nejzajímavější se jeví Flightradar24, který poskytuje informace o konkrétních letech v reálném čase. Bohužel, data z této aplikace nemůžeme využít, protože neposkytuje zdroj dat, který bychom mohli využít (neposkytuje API)

#### **9. Co vám při cestování v současných aplikacích nejvíce chybí, pokud je využíváte?**

U této otázky dotazovaní sdíleli různé připomínky a potřeby k současným aplikacím. Otázka nebyla povinná, zřejmě proto byla vyplněna pouze malým počtem respondentů. Tyto odpovědi je třeba brát s rezervou, přesto ale mohou naznačit, na co si dát z uživatelského hlediska při vývoji pozor, čeho se vyvarovat a na co se soustředit. Celkem na tuto otázku odpovědělo 98 respondentů. V následujícím popisu odpovědí jsme vybrali ty, které jsou nejrelevantnější, a vyfiltrovali ty z nich, které pro náš účel nedávaly smysl. Uživatelé volají po větším sdružení informací do jedné aplikace a po lepších informacích ohledně destinací, do kterých cestují, ať už se jedná o hromadnou dopravu či místní zákony. Dále se objevují připomínky k množství reklam a spolehlivosti aplikací – jde například o přesnější určení polohy a rychlejší odezvu aplikace. Několik dotazovaných také zmínilo potřebu vícejazyčného rozhraní nebo možnost uložení informací off-line.

#### **10. Uvítali byste při leteckém cestování aplikaci, která vám pomůže zařídit vše potřebné?**

V tomto případě jsme se respondentů dotazovali na zájem o naší navrhovanou aplikaci. 76,4 % dotazovaných se vyslovilo, že by zájem o aplikaci mělo, což je pro nás velmi důležité zjištění. Můžeme tak pokračovat v jejím vývoji. Pouze čtyři respondenti uvedli, že už aplikaci podobného rázu využívají.

#### **11. Jste ochotni sdílet data o Vašich cestovatelských preferencích, poloze atd. pro lepší optimalizaci aplikace?**

Abychom mohli uživatelům nabídnout lepší služby, případně služby šité přímo na míru, potřebujeme zaznamenávat určitá data, která nám při používání navrhované aplikace poskytnou. Mohou to být jejich cestovatelské preference, údaje o jejich minulých cestách, jaké destinace preferují, zda hledí spíše na cenu cestování nebo raději preferují rychlost a pohodlí. Poměrně velké procento – konkrétně 66,5 % dotázaných – je ochotno taková data s námi sdílet. Pro nás to v praxi znamená, že musíme dát uživatelům na výběr, zda budou taková data zaznamenána, popřípadě zda zůstanou víceméně anonymní. Dále to pro nás znamená velký potenciál pro práci s daty jednotlivých uživatelů a jak již bylo zmíněno, možnost vytváření aplikace na míru.

## **12. Jste ochotni za mobilní aplikaci platit?**

Ze získaných dat je zřejmé, že uživatelé aplikací za ně nejsou zvyklí platit. Proti zpoplatnění se vyslovilo 53,3 % dotazovaných. Na druhou stranu velké procento respondentů je ochotno platit za prémiové verze aplikací, které poskytují nadstavbové funkce. Tato fakta rozebereme v kapitole 3.2, kde se budeme věnovat nástřelu naší obchodní strategie.

### **3.1.3 Celkové vyhodnocení dotazníku**

Obecně můžeme tvrdit, že většina dotazovaných využívá mobilní aplikace pro cestování a zároveň by měla zájem o softwarový nástroj, který by integroval větší počet funkcí. Zajímavé je pozorovat vztahy mezi uživateli jednotlivých operačních systémů a mírou používání aplikací při leteckém cestování. Uživatelé s mobilním zařízením s operačním systémem iOS využívají cestovatelské aplikace v mnohem větší míře než ti s operačním systémem Android. Abychom byli konkrétní – podle našeho výzkumu 54,8 % uživatelů s Androidem zároveň využívá aplikace pro letecké cestování, zatímco u těch s operačním systémem iOS je to 77,6 %. Zjistili jsme u nich i větší zájem o navrhovanou aplikaci – až 81,5 % z nich by ji rozhodně uvítalo (oproti 74 % uživatelům systému Android).

## **3.2 Definice obchodní strategie**

Pro úspěch aplikace na trhu je potřeba si definovat obchodní strategii. [3] Je důležité tuto část návrhu nezanedbat a přijít alespoň se základy, které by měly vyplynout z předchozích bodů. Podkladem pro návrh krátké definice obchodní strategie bude námi provedený průzkum trhu. Budeme se věnovat hlavně aspektu ceny aplikace. Je nutno podotknout, že ani jeden ze zmíněných bodů není cílem této práce, a proto se budeme tomuto tématu věnovat pouze velmi krátce.

Hlavní rozhodnutí, které musíme v této kapitole provést, je cena aplikace, kterou budeme od uživatelů za její stažení požadovat. Jak jsme zjistili ve výše uvedeném průzkumu, uživatelé nejsou obecně zvyklí za cestovatelské aplikace platit. Poměrně velké procento z nich je však ochotno zaplatit za nadstandardní funkce, které nějakým způsobem rozšiřují možnosti aplikace. Na základě tohoto zjištění nebudeme požadovat po uživatelích platbu za stažení aplikace, ale vytvoříme prémiové funkce, které jim budou nabídnuty za poplatek. Dalším důležitým bodem, který je potřeba zmínit, je zakomponování reklam do aplikace. Reklamy či nabídky mohou být velkým zdrojem příjmu, jak ale někteří uživatelé uvádí ve zmíněném výzkumu, reklamy pro ně nejsou komfortní součástí aplikace.

Součástí obchodní strategie je také volba platformy, na které budeme aplikaci vyvíjet. Tomuto výběru a jeho zdůvodnění se více věnujeme v kapitole 3.4.2. Zde jen zmíníme, že pod platformou iOS můžeme obecně od uživatelů očekávat větší ochotu za aplikace platit, jak dokazuje porovnání zisků mezi App Storem<sup>1</sup> a Google Play<sup>2</sup>. [4]

### 3.3 Určení cílové skupiny

Pro správný návrh aplikace je nutné se zamyslet nad cílovou skupinou uživatelů. Jsou v ní totiž potenciální zákazníci a navrhovaná aplikace se bude takovéto skupině lidí velmi dobře nabízet. Nejprve je na místě zamyslet se nad tím, pro koho bude aplikace přínosná. Největší užitek z této aplikace mohou mít dva potenciální klienti.

Prvním, velmi zřejmým klientem, jsou cestující, kteří využívají letiště ke svému přesunu. Cestujícím by měla aplikace usnadnit jejich cestu od dveří domu či hotelu až po jejich cílovou destinaci, kterou jsou zase znovu dveře domu či hotelu. Druhým klientem mohou být samotná letiště a jejich management, který může díky aplikaci sledovat, jaké dopravní prostředky cestující volí pro dopravu na/z jejich letiště, případně jakým způsobem jsou se stávajícími dopravními službami spokojeni. V této práci se ale na tyto klienty zaměřovat nebudeme, soustředíme se pouze na cestující, kteří jsou spíše primárním klientem navrhované aplikace.

Další aspekt, na který je potřeba se zaměřit, je věk potenciálních uživatelů. Tento parametr může výrazně ovlivnit zájem o aplikaci a také mít vliv například na zmíněný design uživatelského prožitku. Jak můžeme zjistit z našeho výzkumu, největším počtem respondentů jsou lidé ve věku 16–30 let. Tuto věkovou skupinu budeme také vnímat jako naši cílovou skupinu, a to ze dvou důvodů. Prvním je už zmíněný velký počet respondentů tohoto věku v našem výzkumu a druhým obecná technická zdatnost a větší zkušenost s používáním mobilních aplikací.

---

<sup>1</sup> Virtuální ochod pro stahování aplikací na platformě iOS

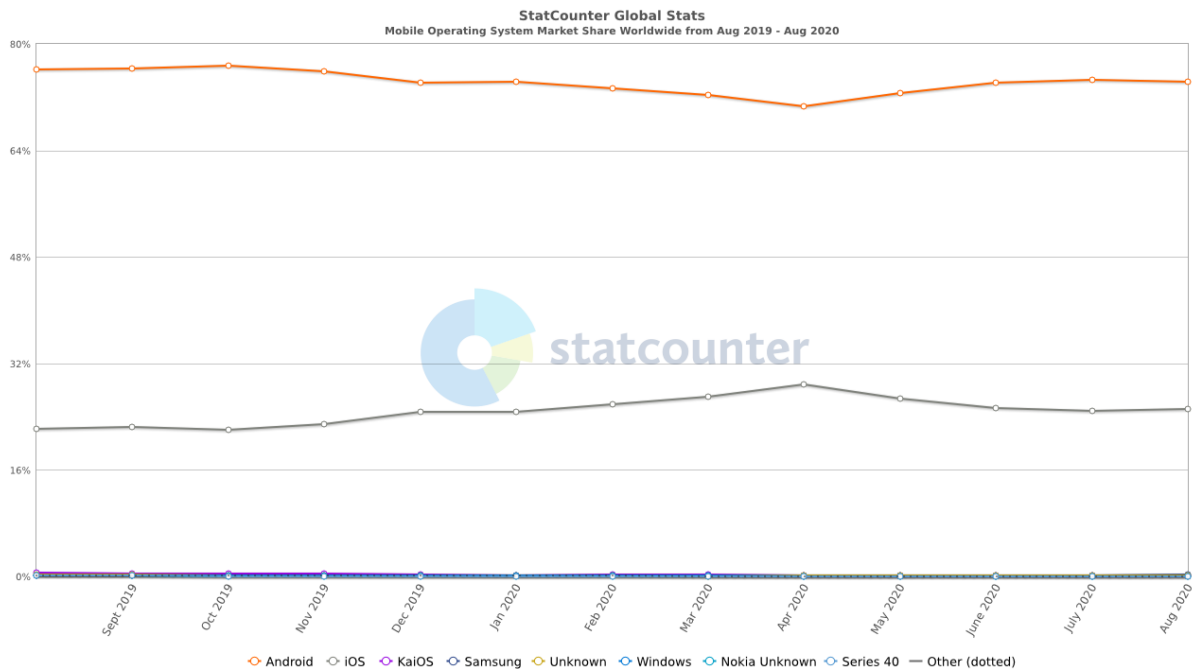
<sup>2</sup> Virtuální obchod pro stahování aplikací na platformě Android

### 3.4 Výběr operačního systému

V této kapitole se zaměříme na rešerši mobilních operačních systémů, které se v současné době využívají v chytrých telefonech. Tyto systémy rozebereme a důkladně zvážíme, které mohou být použity pro návrh a následný provoz aplikace. Budeme zjišťovat jejich přednosti i negativa a následně se rozhodneme, na kterém z nich budeme aplikaci vyvíjet. Tato kapitola také slouží k rozšíření obecných znalostí ohledně řešené problematiky operačních systémů.

#### 3.4.1 Přehled operačních systémů

V současné době jsou největšími hráči na trhu operačních systémů Android a iOS. [5] Jak můžeme vidět na Obrázek 6, operační systém Android si za poslední rok drží podíl zhruba 75 %, zatímco iOS se pohybuje okolo 25 %. Tento jev můžeme snadno vysvětlit, pokud se podíváme na ceny telefonů, které zmíněné systémy využívají. Chytré telefony s operačním systémem Android znamenají pro potenciálního uživatele mnohem menší investici než telefony se systémem iOS. Jedním z posledních vydaných telefonů se systémem iOS, je iPhone SE, který se chlubí „nízkou“ cenou, přijde zákazníka zhruba na 13 tisíc korun. [6] Zmíněný fakt podporuje i náš výzkum – většina respondentů využívá operační systém Android, viz kapitola 3.1.2.



Obrázek 6 – Podíl operačních systémů na trhu [1]

### 3.4.2 Výběr operačního systému

Nyní přistoupíme k výběru platformy čili operačního systému, na kterém budeme naši aplikaci navrhovat. Nejlepší volbou by bylo vyvíjet aplikaci pro všechny mobilní platformy a k tomu být schopni aplikaci provozovat i ve webovém formátu, protože bychom tím, podle mého názoru, zasáhli největší počet potenciálních uživatelů. Vývoj aplikací na několika různých platformách může být časově i finančně mnohem náročnější než vývoj na jedné platformě. [7] Ale na druhou stranu, jak už bylo zmíněno, nabídkou více platforem bychom mohli oslovit více uživatelů. Rozhodli jsme se tedy, že aplikaci budeme vyvíjet nejprve primárně na platformě iOS, ale budeme počítat s pozdějším rozšířením i na jiné platformy. Toto rozhodnutí je zapotřebí mít na paměti a k vývoji aplikace využívat nástroje, které podporují možnost integrace aplikace na více platforem.

Hlavním důvodem, proč byla vybrána platforma iOS, je větší podíl uživatelů využívajících cestovatelské aplikace. Jak zmiňujeme v kapitole 3.1.3, tento podíl je zhruba o 20 % větší než u uživatelů platformy Android. Dalším důvodem je také jejich větší ochota za aplikaci nebo nadstavbu zaplatit, jak uvádíme v kapitole 3.1.3. Tomuto tvrzení také odpovídá fakt, že ve třetí čtvrtině roku 2020 byly celosvětové zisky z obchodu platformy iOS skoro dvojnásobně větší než u platformy Android. [8]

## 3.5 Průzkum konkurenčních aplikací

Nyní se soustředíme na aplikace, které se věnují podobné cestovatelské problematice. Rozebereme si jejich funkce, budeme se věnovat jejich silným i slabým stránkám. Zamyslíme se rovněž nad tím, čím se liší od námi navrhované aplikace. Cestovatelských aplikací je v dnešní době na trhu celá řada. Je třeba zdůraznit, že ne nutně musíme všechny aplikace vnímat jako přímou konkurenci v negativním slova smyslu, ale naopak, uvedené aplikace a jejich funkce nám poslouží jako inspirace a případný zdroj dat pro náš návrh.

### 3.5.1 Google Maps

První aplikace, která přichází na mysl v cestovatelském světě, jsou Google Maps. V dnešní době se jedná už o mnohem víc než jen mobilní navigaci do našeho vozidla. Google Maps dnes mají velké množství jiných funkcí. Nás stále nejvíce zajímají navigační služby, ale určené pro pěší cestující. Aplikace Google Maps umožňuje uživateli vybrat si pro něj nejpříjemnější cestu z bodu A do bodu B. V některých městech Google dokonce dokáže navést cestující na hromadnou dopravu nebo nabídne taxi a podobné „car for hire“ služby. Google Maps umožňují přímo přejít do aplikace takovéto služby a dále vyplní výchozí a cílovou destinaci, takže uživatel již pouze potvrzuje žádost o jízdu. Google Maps však mají i další funkce a podobně jako u Tripadvisoru můžeme u této aplikace také pozorovat existenci určité cestovatelské komunity, která hodnotí různé podniky, například restaurace a obchody, ale třeba také právě letištní terminály. Můžeme zde najít recenze a informace od jiných cestujících, což jsou mnohdy velmi žádané informace. [9]

### 3.5.2 Triplt

Triplt je aplikace, která se podle mého názoru nejvíce blíží aplikaci navrhované. Jedná se o nástroj, který uživatelům organizuje jejich cestovní itinerář. Po zaplacení prémiové verze dostává uživatel v průběhu cesty informace o změnách v jeho itineráři, nabídky na restaurace a hotely v okolí letiště nebo posílá upozornění, kdy je potřeba vyrazit na letiště. Cena prémiové verze aplikace je v současné době 1150 Kč na jeden rok, což je podle mého názoru výhodné pouze pro uživatele, kteří cestují velmi často, například za prací. Ke správnému fungování však musí její uživatel přeposílat veškeré potvrzené rezervace, ať už potvrzení o zakoupení letenky nebo rezervaci transferu na e-mail aplikace. Nebo může aplikaci udělit přístup do jeho e-mailové schránky, kde pak Triplt skenuje příchozí komunikaci a zařazuje rezervace do itineráře. Bez přeposílání potvrzení nebo přístupu do e-mailu aplikace nezařadí zakoupený bod v cestě uživatele do itineráře.

Zároveň je uživatel stále nucen procházet různé servery a sám hledat, plánovat a porovnávat různé možnosti cesty na/z letiště, pokud nemá zaplacenou prémiovou verzi, která umí posílat notifikace o tom, kdy je potřeba vyrazit. V popisu aplikace ale není specifikováno, jaký způsob dopravy je v tomto případě uvažován, či zda má uživatel možnost volby mezi různými módy dopravy. Právě toto je hlavním rozdílem mezi Triplt a navrhovanou aplikací, která uživateli šetří čas strávený nad hledáním transferů. [10]

### **3.5.3 FLIO**

FLIO je aplikace sloužící pouze k informačním účelům. Umožňuje uživateli najít svůj let podle odletového letiště a data nebo pomocí skenu palubního lístku. Aplikace posílá cestujícím upozornění o jejich letu a nabízí informace o letištích a okolí. O cílovém letišti dostane uživatel velké množství informací, včetně veškerých možností transferu, ovšem bez možnosti zakoupení jízdenky na dopravu. K dispozici má pouze odkazy na různé zdroje informací, ale pouze u některých letišť. Cestující se může podívat do map terminálů, zjistit informace o umístění letištních salónek a pomoci při ztrátě zavazadel. Co se týče zpětné vazby od cestujících, hodnocení jsou víceméně vysoká, ovšem někteří uživatelé hlásí, že aplikace poskytuje nepravdivé nebo neúplné informace o samotných letištích. Jak už bylo zmíněno, FLIO má pouze informativní charakter a neobsahuje většinu z funkcí, které by měly být stěžejní v námi navrhované aplikaci. [11]

### **3.5.4 Expedia**

Tento nástroj poskytuje cestovatelům možnost rezervovat a zakoupit ubytování na jednom místě. Dále nabízí případnou rezervaci pronájmu automobilu na délku pobytu nebo osobní transfer z letiště. Expedia umí nabídnout solidní ceny na různé kombinace letenek, ubytování a zmíněné doplňkové služby. Posílá cestovatelům notifikace ohledně změn v jejich itineráři, možnosti check-in pro zakoupený let atd. Oproti navrhované aplikaci ale cestovateli nabízí osobní transfer – přistavení vozu s řidičem – pouze v některých případech. Navíc je tato možnost značně nákladná a nemusí vyhovovat všem cestujícím. Zapomíná také na přesun hromadnou dopravou, cestující není žádným způsobem informován o nejrychlejší nebo nejlevnější dopravě na/z letiště. Expedia tedy pokrývá pouze velmi malou část funkcí navrhované aplikace. Služby jako ubytování či zakoupení letenek nebudou v navrhované aplikaci primárně obsaženy. [12]

### **3.5.5 Waze**

Waze je aplikací vhodnou spíše pro motoristy. Může být nápomocná například v situaci, kdy se cestující rozhodne zapůjčit si v cílové destinaci svůj vlastní vůz. Nebo je jeho destinací domov, kde v minulosti nechal svůj vůz zaparkován na dlouhodobém stání. Vzhledem k tomu, že Waze je určena pouze pro motoristy, může se zdát, že není tak velkou konkurencí navrhované aplikace. Zmínka o aplikaci Waze je však velmi důležitá, protože dokáže velmi přesně odhadnout intenzitu provozu v místě, kde se cestující nachází. [13] Tato funkcionální je velkou předností aplikace Waze, podobně jako u již zmíněných Google Maps.



### 3.5.6 Flighty

Aplikace Flighty je ideální pro sledování letů. Je to její hlavní funkce a nemá žádnou jinou nadstavbu. Aplikace posílá upozornění pokaždé, když se změní stav sledovaného letu, například při otevření nástupu do letadla apod. Aplikace je určena pro opravdové letové nadšence, protože podává velmi detailní informace o letech, například trvání taxi sledovaného letadla. Výše uvedené funkce jsou ovšem pouze některé z těch, které bude mít navrhovaná aplikace. Flighty se vůbec nevěnuje letištním transferům a informacím s touto problematikou souvisejícím, což je hlavním přínosem navrhované aplikace. Pokud cestující není opravdu velkým nadšencem letecké dopravy, je tato aplikace pro něj víceméně zbytečná, protože její funkce mohou suplovat jiné nástroje. Její jedinou předností je predikce zpoždění letů. Tuto funkci bude obsahovat i navrhovaná aplikace, což uživatelé určitě ocení. Nebudou muset stahovat více doplňujících aplikací. [14]

### 3.5.7 Tripadvisor

Další z nástrojů, které obsahují některé z připravovaných funkcí námi navrhované aplikace, je Tripadvisor. Tato aplikace je rovněž spíše informativního charakteru, jak její název napovídá. Uživatelé ale díky ní mohou plánovat své kompletní cestovatelské plány. Nabízí mimo jiné vyhledávání hotelů, letů nebo restaurací a také inspiraci k tomu, co mohou v dané destinaci na dovolené podnikat. Velkou předností se jeví velký počet uživatelů v diskusi, kde si cestovatelé mohou najít potřebné informace nejen ohledně letišť, které nejsou nikde jinde k nalezení. Zkušenosti ostatních cestujících jsou někdy k nezaplacení. Tyto informace jsou zde uvedeny díky cestovatelskému fóru, které aplikace nabízí. V jisté míře můžeme o tomto nástroji uvažovat jako o cestovatelské komunitě, která si navzájem dopomáhá k lepším cestovatelským zážitkům. Například zde můžeme najít zkušenosti s přestupy na různých světových letištích. Nebo hodnocení různých podniků, které jsou v aplikaci k nalezení, ať už se jedná o obchody a restaurace, ale třeba i jednotlivé terminály letišť nebo celá letiště. [15]

### 3.5.8 Uber

Uber je v roce 2020 bezpochyby velmi známou aplikací. Nabízí dva druhy služeb. První je nabídka pro zákazníky a cestovatele, kteří hledají rychlou a mnohdy levnější alternativu k taxi službám. Poskytuje tak některým cestujícím větší komfort v podobě osobní dopravy. Uber nabízí i tzv. *ride-sharing*. Díky tomu, že aplikaci dovolíte sdílet vaši jízdu s někým jiným, je její cena ještě nižší. Tato možnost však nemusí být preferována každým cestujícím. Je zároveň nutné zmínit, že není dostupná všude, kde společnost operuje.

Druhá služba, kterou Uber nabízí, není přímo orientována na cestovatele, ale na „zaměstnance“ Uberu – řidiče, kteří využívají svých vlastních vozidel k přepravě cestujících. Uber tedy funguje jako zprostředkovatel mezi vlastníkem vozidla a cestujícím. Tento byznys model však v mnoha státech naráží na legislativní překážky. V prvotním návrhu naší aplikace se tedy nebudeme věnovat „zaměstnanecké“ části Uberu. Je ale důležité jí zmínit a mít jí na paměti pro případný rozvoj aplikace. [16]

### **3.5.9 Nativní aplikace aerolinek**

Letecké společnosti dnes na své nativní aplikace velmi spoléhají. Pokud cestující cestuje bez odbaveného zavazadla, je právě tato aplikace pro jeho cestu stěžejní, a to i v případě, že si letenky pořídil přes třetí stranu. Tento nástroj umožňuje cestujícím zakoupit si letenky, on-line odbavení bez nutnosti tisku palubního lístku, rezervaci míst, dokoupení doplňkových služeb atd. Některé aplikace leteckých společností dokonce poskytují údaje o cílových letištích nebo nabízí různé možnosti transferů na/z letiště, popřípadě o možnostech ubytování, například aplikace společnosti RyanAir. [17] Dále jsou aplikace schopny posílat informace o zakoupeném letu, jako jsou například začátek odbavení, čísla odbavovacích přepážek, číslo nástupních bran apod. Výše zmíněné funkcionality se mezi aplikacemi jednotlivých aerolinek liší. [18] Velkou nevýhodou těchto nástrojů je jejich zacílení pouze na jednu leteckou společnost, což může být v některých případech finančně nevýhodné. Jindy je jejich použití dokonce nemožné, pokud zvolená letecká společnost nenabízí lety do požadované destinace. V takových případech by cestující musel přistoupit ke stahování aplikací dalších leteckých společností. Tomu chce navrhovaná aplikace předejít.

## 4 Popis základních funkcí aplikace

V této kapitole se budeme věnovat podrobnému popisu základních funkcí aplikace. Je třeba zmínit, že tyto funkce jsou opravdu základní a navržená aplikace se může postupem času rozrůstat o další funkce. Základní funkce však musí být přesně definovány, aby při další fázi, tj. samotné stavbě – programování aplikace, bylo jasné, co se od zmíněných funkcí očekává.

### 4.1 Integrace dopravních aplikací

Jak už bylo zmíněno, v současnosti se můžeme setkat s velkým množstvím cestovatelských softwarových nástrojů. Ve vyspělých zemích se už špatně hledá integrovaný dopravní systém, který by neměl svoji aplikaci. Pro časté cestovatele může být počet těchto aplikací neúnosný. Navrhovaná aplikace integruje všechny možné systémy do jedné aplikace, která vyhledává spojení v rámci různých dopravních systémů a aplikací. Uživatel bude dále informován, jakým způsobem může zakoupit cestovní doklady, případně bude přesměrován na webový portál, kde doklady dají zakoupit.

### 4.2 Včasná oznámení o změně letu

Podle studie z roku 2018 89 % cestujících zjistilo zpoždění a 81 % zrušení letu až po příjezdu na letiště. [19] Díky navrhované aplikaci se cestující o této změně dozvědí ještě v pohodlí svého domova. Vyhnou se tak zbytečnému čekání na letišti. Pro ještě větší uživatelský komfort je do aplikace naimportován palubní lístek uživatele, který slouží k zobrazení check-in přepážky (cestuje-li uživatel s větším počtem zavazadel). Dále se zde zobrazí informace o čísle nástupních bran a v případě velkých nepřehledných terminálů může aplikace obsahovat i jejich mapu. Po příletu – pokud pasažér necestuje pouze s příručním zavazadlem – aplikace oznámí cestujícímu číslo výdejny zavazadel.

Samozřejmě existuje možnost, že ke zrušení či změně letu dojde velmi nečekaně, bez udání důvodu a v tu nejvíce vhodnou dobu, například až při cestě na letiště nebo po bezpečnostní kontrole. Takovým případům se bohužel nedá předcházet. Cestující by však měli být upozorněni na tuto možnost, a proto bude aplikace poskytovat informace o pravděpodobnosti zrušení letu. Bude využívat pokročilé AI, které na základě historických informací umí předpovídat pravděpodobnost zrušení budoucích letů. [20]

### **4.3 Výběr vhodného dopravního prostředku**

Tato funkce dovoluje uživateli vybrat si vhodný dopravní prostředek. Volba samozřejmě záleží na jeho preferencích. Například manažer, kterému celé cestování proplácí jeho firma, bude mít jiné požadavky než student, který si platí celý výlet ze svého a snaží se ušetřit, kde se dá. Aplikace by měla vždy cestovatele upozornit, že jím vybraná cesta není nejrychlejší. Může třeba dojít k situaci, že zvolí pohodlnou, ale dražší možnost cestování vozem taxi, ale v době jízdy se na komunikacích v okolí letiště vytvořila dopravní zácpa. V takovém případě aplikace uživateli doporučí, ať zváží dopravu vlakem nebo metrem. Samozřejmě to bude fungovat v obou směrech – jak při cestě na letiště, tak i při cestě z letiště. Součástí této funkce bude i uživatelská definice pohodlí. Tento pojem je velmi subjektivní, a proto budou uživatelé vyzváni, aby srovnali existující dopravní prostředky tak, jak vnímají jejich pohodlnost.

### **4.4 Navigace po letištních terminálech**

Současná mezinárodní letiště jsou neustále rostoucím a měnícím se ekosystémem. Se zvyšujícím se leteckým provozem se samozřejmě zvyšují i nároky na jednotlivá letiště. Proto se stále více objevují projekty, které upravují různé konstrukční prvky areálu letiště, ať už se jedná o rozšíření terminálů nebo stavbu nových přistávacích drah. S neustále se zvětšujícími terminály se ale zvyšuje obtížnost navigace v těchto rozlehklých budovách. V navrhované aplikaci bychom rádi potenciálním uživatelům nabídli mapy terminálů s možností naplánovat si nejrychlejší trasu z bodu A do bodu B. Základním cílem bude poskytnout uživatelům mapu terminálu, na kterém se zrovna nachází. Bývá zvykem, že na letištních terminálech jsou informační kiosky a stojany, kde jsou sice mapy k dispozici, ale určitě nemohou být všude a není vždy jednoduché je najít. Nadstavbou funkce by pak mělo být plánování cesty skrze terminál či určení polohy uživatele uvnitř terminálu.

Dále bychom uživatelům chtěli nabídnout informace o tom, jak dlouhé čekací doby můžou na daném letišti očekávat před bezpečnostní kontrolou. Tato informace bude také započítána do časového doporučení tak, aby uživatel vyrazil na letiště v pravý čas a nemusel tam strávit zbytečně dlouhou dobu.

## 5 Návrh mobilní aplikace

V této části se budeme věnovat návrhu naší aplikace. Uvedeme si základní pravidla pro UX a UI design a představíme programy, ve kterých budeme naši aplikaci navrhovat podle zmíněných pravidel. Dále zpracujeme jednotlivé obrazovky ovládacích prvků a podobně metodou wireframingu.

### 5.1 Základy UX a UI navrhované aplikace

Nyní si uvedeme základní pravidla, podle kterých budeme aplikaci navrhovat a kterými se budeme řídit, aby uživatelský prožitek byl co nejlepší. Budeme se primárně věnovat rozhraní na platformě iOS, kterou jsme si vybrali pro návrh naší aplikace. Uvedeme jeho základy a jak ho vytvořit co nejpohodlnější pro potenciální uživatele.

Pro návrh samotné aplikace použijeme metodu wireframingu. V následujících podkapitolách se budeme věnovat konkrétní podobě návrhu, popíšeme ovládací prvky aplikace a jednotlivé obrazovky, jejich funkce a vlastnosti. K vytvoření konkrétního drátěného modelu budeme využívat aplikaci Adobe XD. Důvodem, proč jsme vybrali právě tento nástroj, je autorova znalost dalších programů společnosti Adobe a také fakt, že je přístupný pro osobní potřebu zdarma. Navíc existuje mnoho výukových videí, které rovněž nejsou zpoplatněny.

#### 5.1.1 UX – User Experience

UX, – User Experience neboli česky uživatelský prožitek – můžeme vnímat jako zkušenost z používání libovolného produktu, které vzniká spojením designu, ergonomie a psychologie. Naším cílem je uspokojit uživatele tak, abychom byli jeho prostřednictvím schopni šířit pozitivní reklamu a mohli díky tomu generovat zisk. Abychom toho docílili, musíme nejprve našim uživatelům porozumět, chápat jeho potřeby a požadavky a rozumět jeho individualitě. [3] Těmto aspektům jsem se věnovali v předchozích kapitolách, kde jsme si definovali cílovou skupinu a obchodní strategii na základě provedeného výzkumu.



Obrázek 7 – Komponenty uživatelské zkušenosti [3]

Na Obrázek 7 vidíme, jaké prvky zahrnují celek uživatelské zkušenosti. Jsou sice vztaženy k informačnímu systému, ale můžeme je stejně tak dobře aplikovat i na mobilní aplikaci. Analýza uživatelských potřeb – námi provedená pomocí průzkumu, který detailněji rozebíráme v kapitole Průzkum trhu – musí být na prvním místě. Bez analýzy a zjištění uživatelských potřeb a požadavků by návrh aplikace orientovaný na uživatele neměl smysl. Dalším důležitým bodem je funkcionalita aplikace, kterou podrobněji rozebíráme v kapitole 4. Tímto zaručíme, aby uživatel s naší aplikací mohl dělat přesně to, k čemu ji potřebuje. Uživatelské rozhraní je dalším důležitým krokem, kterému se budeme podrobněji věnovat v nadcházejících kapitolách. Je ale důležité zmínit, že musíme uživateli nabídnout co nejpříjemnější navigaci, abychom zvedli UX o úroveň výše. Vizuální vzhled je také důležitým prvkem, může se stát rozhodujícím faktorem, proč uživatelé upustí od používání aplikace, nebo si k ní naopak najdou cestu.

### **5.1.2 UI – Základní popis uživatelského rozhraní**

V této části se zaměříme na základní uživatelské rozhraní. Jediným hardwarovým prvkem, který bude uživatel muset ovládat, je v podstatě dotykový displej. Uživatelé jsou s tímto typem ovládání už velmi sžití, jak vyplývá z našeho výzkumu, ve kterém naprostá většina dotázaných odpovídala, že využívá chytrý telefon. Můžeme sice argumentovat, že tento způsob ovládání není vhodný pro starší část populace, ale na tento argument je jednoduchá odpověď: takový cestovatel jednoduše nepatří do naší cílové skupiny.

#### **5.1.2.1 Velikost displeje**

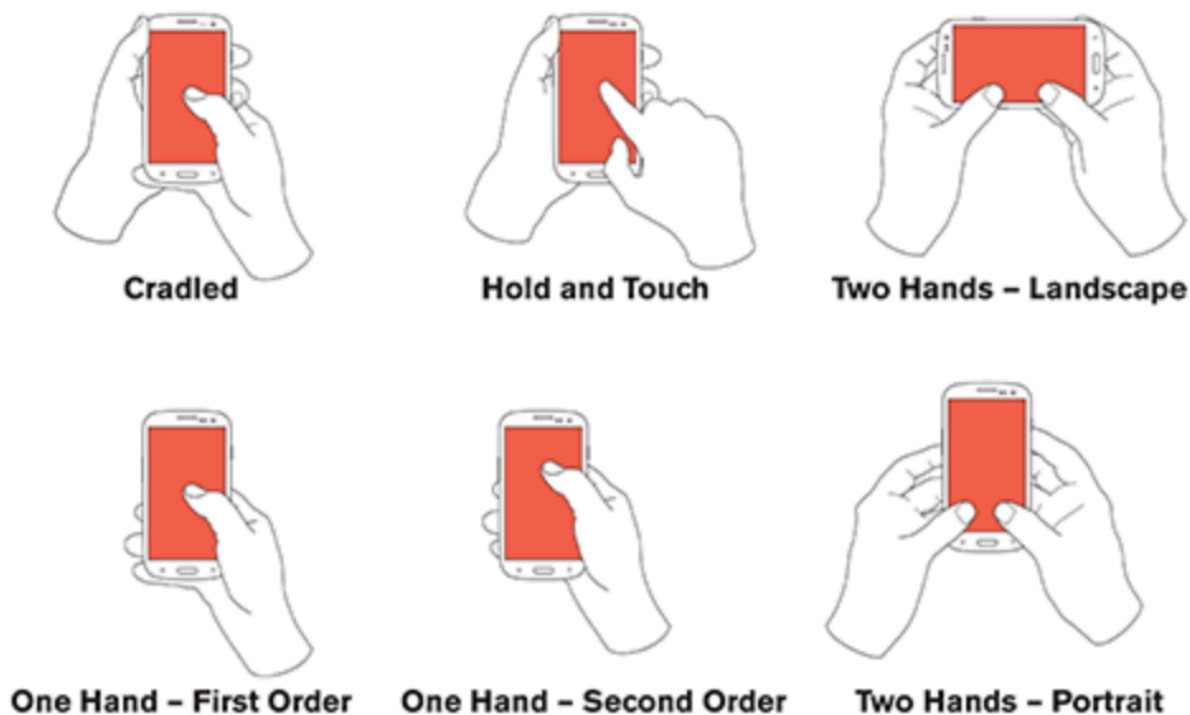
V kapitole 3.4 jsme určili, na jaké platformě budeme naši aplikaci primárně vyvíjet. Nyní je potřeba se věnovat typickým ovládacím prvkům této platformy. Popíšeme si různé velikosti displeje, na kterých mohou uživatelé s operačním systémem iOS navrhovanou aplikaci využívat a budeme se věnovat rovněž ovládacím prvkům těchto displejů. V poslední době se můžeme setkat s několika velikostmi displeje u telefonů s iOS. Nejnovějším modelem je iPhone 12 a jeho varianty Pro, Pro Max a Mini. Předtím, konkrétně v dubnu tohoto roku, Apple vydal iPhone SE, modernizovanou verzi předchozího SE modelu. Třetím modelem byl iPhone 11 s variantami Pro a Pro Max, který společnost nabídla zákazníkům v září minulého roku. V následující tabulce popisujeme velikosti displeje ve všech verzích iPhonů až do verze 5, které jsou už osm let staré. [21]

MODEL	ÚHLOPŘÍČKA DISPLEJE	ROZMĚRY
iPhone 12 Pro Max	6.7 in	160,8 x 78,1 x 7,4 mm
iPhone 12 Pro	6.1 in	146,7 x 71,5 x 7,4 mm
iPhone 12	6.1 in	146,7 x 71,5 x 7,4 mm
iPhone 12 Mini	5.4 in	131,5 x 64,2 x 7,4 mm
iPhone SE (2020)	4.7 in	67,3 x 138,4 x 7,3 mm
iPhone 11 Pro Max	6.5 in	77,8 x 158 x 8,1 mm
iPhone 11 Pro	5.8 in	144 x 71,4 x 8,1 mm
iPhone 11	6.1 in	75,7 x 150,9 x 8,3 mm
iPhone XS Max	6.5 in	157,5 x 77,4 x 7,7 mm
iPhone XS	5.8 in	143,6 x 70,9 x 7,7 mm
iPhone XR	6.1 in	150,9 x 75,7 x 8,3 mm
iPhone X	5.8 in	143,6 x 70,9 x 7,7 mm
iPhone 8 Plus	5.5 in	158,4 x 78,1 x 7,5 mm
iPhone 8	4.7 in	138,4 x 67,3 x 7,3 mm
iPhone 7 Plus	5.5 in	158,2 x 77,9 x 7,3 mm
iPhone 7	4.7 in	138,3 x 67,1 x 7,1 mm
iPhone 6s Plus	5.5 in	158,2 x 77,9 x 7,3 mm
iPhone 6s	4.7 in	138,3 x 67,1 x 7,1 mm
iPhone SE / iPhone 5 / iPhone 5s	4.0 in	123,8 x 58,6 x 7,6 mm

**Tabulka 1 – Rozměry displejů [22]**

S velikostí displeje se také mění způsob ovládání a úchopu různých mobilních zařízení. Pokud budeme uvažovat standardní modely zařízení s operačním systémem iOS, tj. vyřadíme varianty typu Pro, Max či Mini, můžeme u posledních několika modelů – konkrétně iPhone 12, 11 a XR – pozorovat stejnou úhlopříčku displeje o 6,1 palcích. Budeme tedy naši aplikaci primárně navrhovat pro tuto velikost. Je však nutné podotknout, že v případě dalšího vývoje aplikace musí být UI navrženo pro všechny existující velikosti displejů. Abychom lépe porozuměli tomu, jak uživatelé svá zařízení používají, můžeme se podívat na tzv. *heat mapy*. Tyto mapy nám pomáhají lépe porozumět způsobu, jak uživatelé zařízení drží a co je pro ně pohodlné z hlediska ovládání.

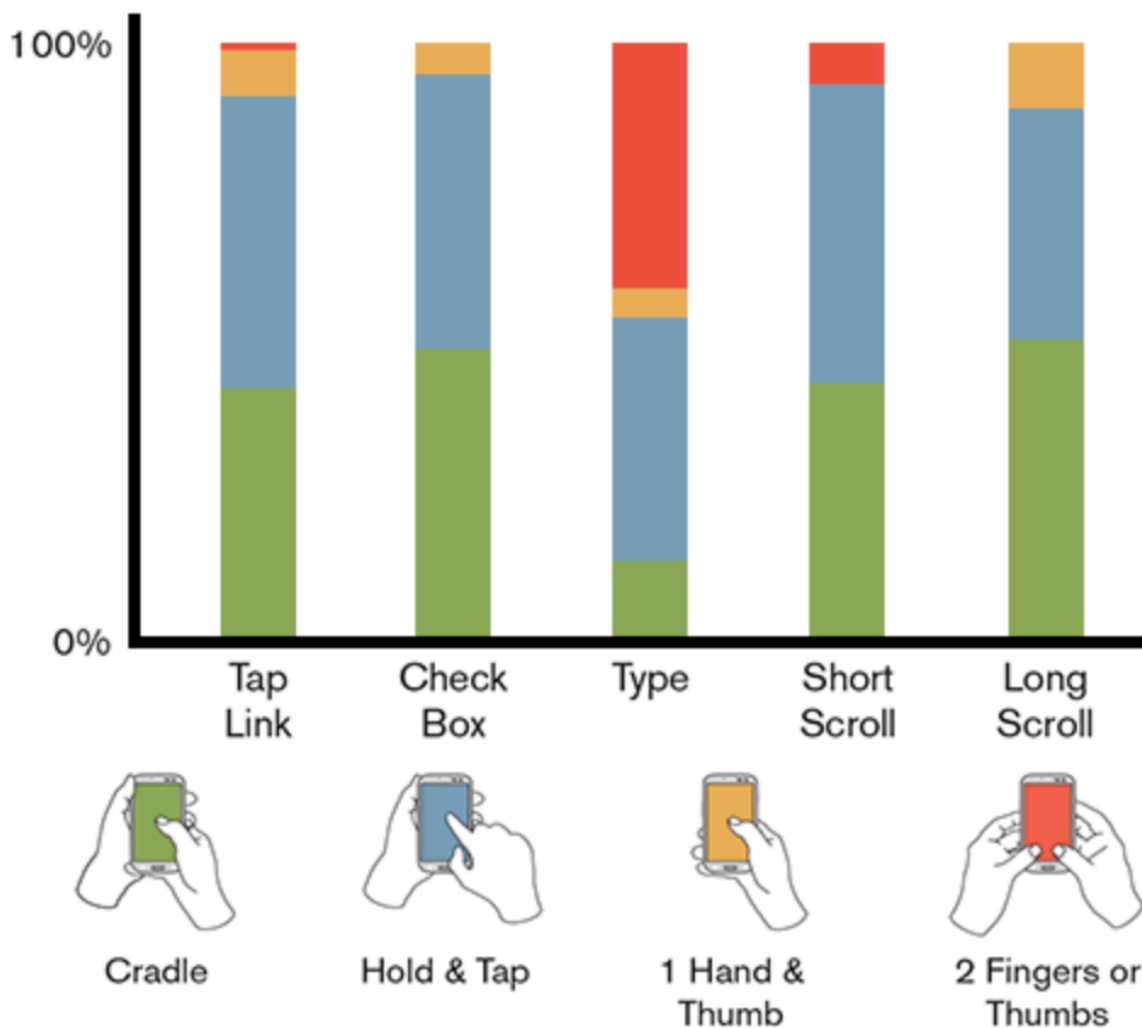
Abychom však mohli užívat zmíněné mapy, je potřeba nejdříve porozumět tomu, jak uživatelé svá zařízení drží. Je potřeba mít na paměti, že neexistuje žádná univerzální cesta, jak to nejlépe provádět. Každému uživateli vyhovuje něco jiného. Zároveň se ukazuje, že mnozí z nich často mění způsob, jak zařízení ovládají. Můžeme ale shrnout nejběžnější způsoby úchopu, které se mezi uživateli objevují. Ilustruje je Obrázek 8 – Způsoby držení zařízení. Dále je také mít na paměti, že až 75 % uživatelů drží své zařízení jednou rukou a dotykovou obrazovkou ovládá palcem. [23]



**Obrázek 8 – Způsoby držení zařízení [23]**

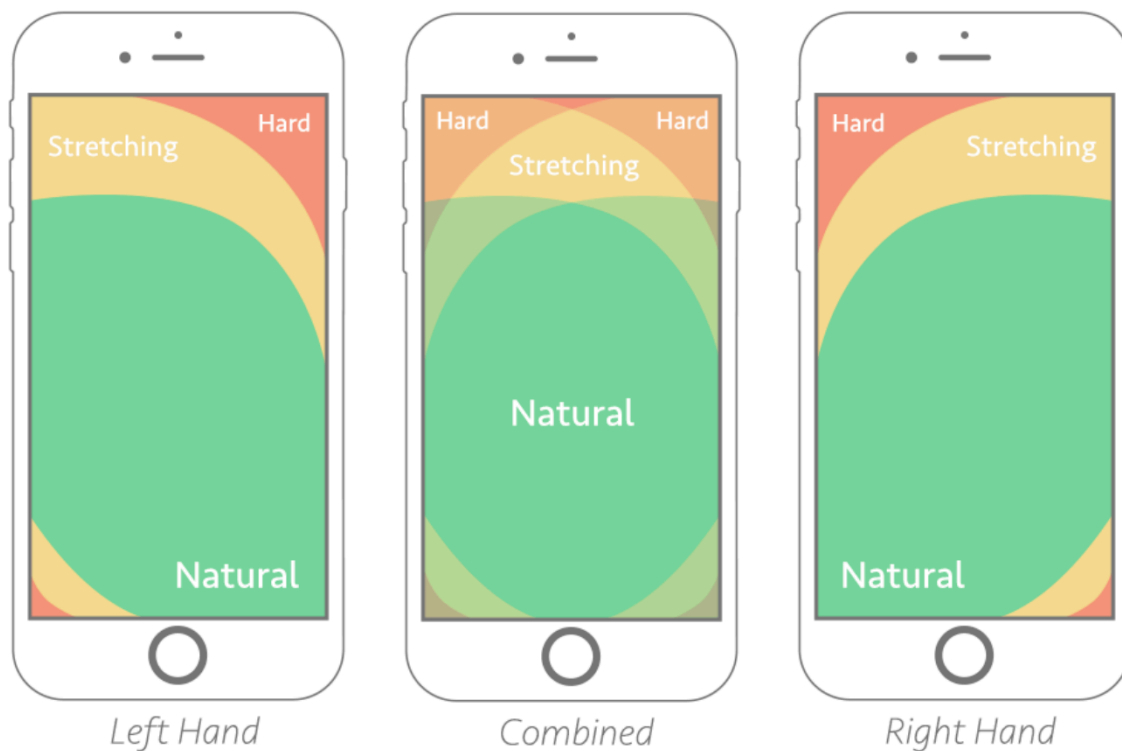
Ke způsobům držení, které uvádí Obrázek 8, je důležité zmínit, že jsou závislé na činnosti, kterou uživatel na zařízení právě provozuje. Pokud pouze čte obsah a kliká na odkazy, drží zařízení jiným způsobem, než když na něm píše. Následující obrázek ukáže, v jakých situacích uživatelé využívají různé způsoby držení zařízení. [24] Jak můžeme vidět na obrázku, většina interakcí probíhá ve dvou typech úchopu. V kolíbce neboli *cradle* uživatel drží zařízení v obou dlaních, ale ovládá ho pouze palcem své dominantní ruky. Druhé nejčastější držení je úchop jednou rukou, přičemž dotykový displej ovládá ukazováčkem druhé. Držení zařízení v obou dlaních s užitím obou palců je pak výhradně určeno pro psaní textu.





**Obrázek 9 – Změny držení zařízení při různých akcích [24]**

Jak jsme už zmínili výše, 75 % uživatelů používá k ovládání zařízení palec. S touto informací a zároveň s porozumění tomu, kdy k tomu dochází, můžeme přistoupit ke zmíněným mapám dotyku obrazovky. Znárodnuje je Obrázek 10. Je tedy důležité na tyto zóny při navrhování aplikace myslet a navrhovat ovládací prvky tak, abychom zaručili příjemné ovládání a zlepšili tak uživatelskou zkušenost.



**Obrázek 10 – Pohodlné zóny pro ovládání palcem na dotykovém displeji [25]**

Nyní, když jsme dosáhli základního porozumění, jak uživatelé zařízení drží, musíme také porozumět tomu, jak čtou informace na displeji. Důležitým aspektem, který musíme brát na zřetel, je to, že uživatelům nejvíce vyhovuje, když najdou informace uprostřed displeje. Pokud tomu tak není, někteří z nich posouvají text právě do tohoto místa, aby se jim lépe četl.

Dále je také nutné při našem návrhu uvážit ovládací prvky samotného telefonu. Novější generace iPhone mají na vrcholu displeje malý výřez, kde je umístěn přední fotoaparát a další hardware. Na stranách výřezu najdeme informace o stavu telefonu, jako jsou například síla signálu nebo úroveň nabití baterie. U takových verzí moderních telefonů se systémem iOS můžeme také pozorovat absenci hardwarových tlačítek v oblasti displeje. Třeba tlačítko *Home*, které bylo doposud dominujícím hardwarovým prvkem starších iPhoneů, v současnosti nahrazují ovládací gesta. Ta budeme probírat v následující kapitole. Zmíněné telefony však některá hardwarová tlačítka zachovávají, a to na straně telefonu. Slouží k zamykání vypínání a změně úrovně hlasitosti. [26]

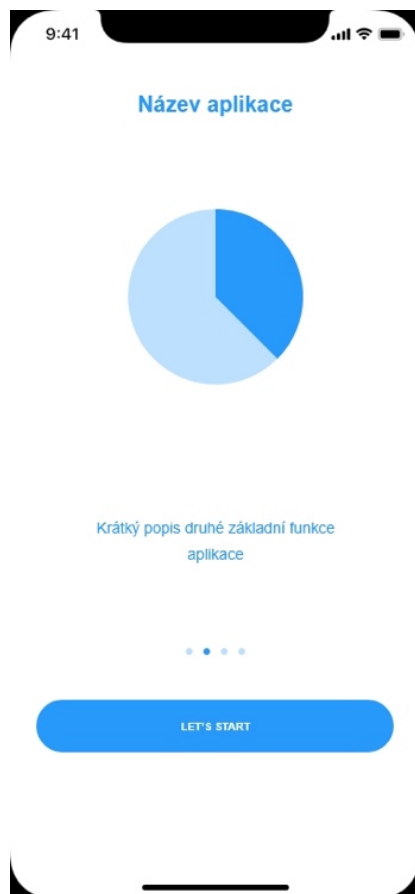
### 5.1.2.2 Ovládací gesta

Dotyková gesta jsou základním ovládacím prvkem současných generací telefonů s operačním systémem iOS. Tato zařízení využívají i technologii Face ID, což znamená, že telefon stačí telefon zvednout ze stolu (touto akcí se probudí) a odemkne se, pokud rozpozná uživatelský obličej. Funkce dotykového gesta je velmi jednoduchá. Stačí, když uživatel přetáhne dotyk prstu ze spodní hrany displeje směrem nahoru a tím se dostane na domovskou obrazovku. Gesto nahrazuje stisk zmíněného domovského tlačítka.

Dalším důležitým gestem je takzvaný multi-task k vyvolání všech otevřených aplikací. Je velmi podobné zmíněnému domovskému gestu, ale liší se v tom, že uživatel při posunu směrem nahoru ze spodní hrany displeje zastaví a drží palec na displeji. Tím vyvolá seznam otevřených aplikací, mezi kterými může přepínat. Aplikace se zobrazují uprostřed displeje. Pokud uživatel přejíždí po spodní hraně displeje, může přepínat mezi otevřenými aplikacemi, aniž by musel vyvolávat seznam všech aplikací. Zobrazení ovládacího centra je dalším signifikantním gestem. Ovládací centrum je místo, kde se dají zadat různá nastavení telefonu. Centrum se vyvolá tažením z pravého horního rohu telefonu. [26] Tato gesta jsou pro náš návrh důležitá, protože musíme myslet na to, aby ovládací prvky aplikace nezasahovaly do ovládacích prvků telefonu.

## 5.2 Úvodní obrazovka

Prvním prvkem, se kterým se uživatel při spuštění aplikace setká, je úvodní obrazovka. V praxi se této obrazovce říká *onboarding*. Má za úkol navnadit uživatele k používání aplikace a ukázat mu hlavní funkce. Jedná se vlastně o virtuální rozbalování nového produktu, který si uživatel pořídil. [27] V našem případě je tato úvodní obrazovka vytvořená pomocí čtyř posuvných obrázků, které ilustrují jednotlivé funkce. Ty jsou pak popsány na jednotlivých obrazovkách, mezi kterými může uživatel volně přecházet. Pokud však uživatel tyto funkce zná a stáhl si aplikaci právě kvůli nim, nemusí o nich číst. Stačí, když klikne na tlačítko *Registrace*. To najde v zóně, která je mu příjemná. Tak se dostane na další obrazovku, kde se může registrovat. Registraci popisujeme v následující kapitole. Obrázek 11 ilustruje, jak bude taková obrazovka vypadat.



Obrázek 11 – Úvodní obrazovka aplikace [autor]

### 5.3 Registrace

Jak uvádíme v kapitole 3.1.2, ne každý uživatel se potřebuje registrovat. Třeba nechce s aplikací sdílet osobní data či informace o jeho cestách a preferencích. Pokud se k registraci rozhodne, budou tato data uložena a aplikace s nimi bude dále pracovat. Pokud se uživatel rozhodne neregistrovat, obrazovku přeskočí a bude pokračovat na další, kterou je volba cestovatelských preferencí.

Při registraci uživatel musí vyplnit všechna nabídnutá pole, jinak nemůže pokračovat dále. Jeho jméno a e-mail slouží výhradně ke komunikaci. Rok narození nám odhalí věk uživatele, díky čemuž můžeme aplikaci lépe přizpůsobit jeho potřebám. Nakonec vyplní heslo, které bude používat v případě, že by se z aplikace odhlásil či by ji smazal a poté znovu nainstaloval. Heslem se zvyšuje zabezpečení dat jednotlivých uživatelů. Pro jednotlivá přihlášení do aplikace může uživatel využít zabudovaného zabezpečení platformy iOS, například technologie *FaceID*.

9:41

←

### Vytvoření účtu

Jan Novák Jméno, Příjmení

jannovak@gmail.com Email

1994 Rok narození

Praha Výchozí destinace

..... Heslo

..... Heslo znovu

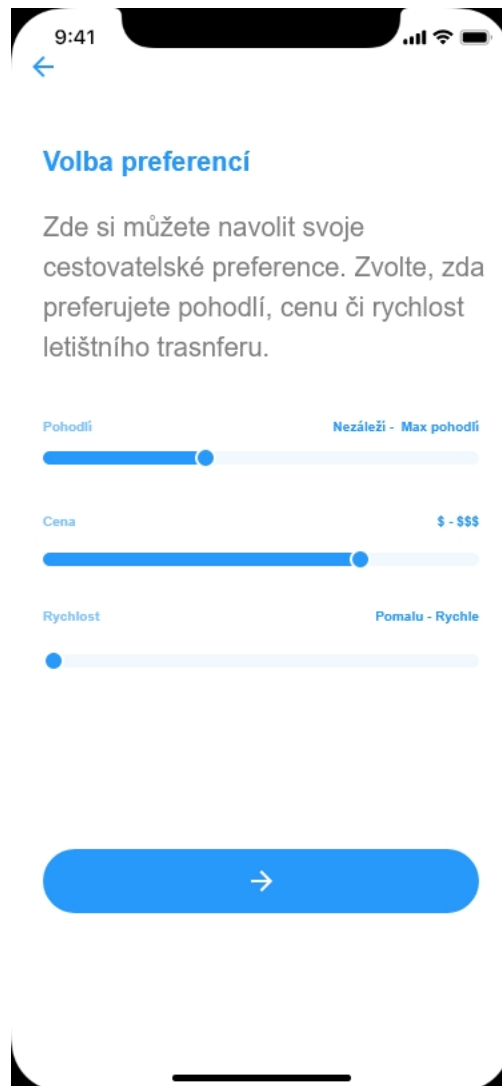
→

[Pokračovat bez registrace](#)

Obrázek 12 – Registrace uživatele [autor]

## 5.4 Volba cestovatelských preferencí

Na této obrazovce je uživatel vyzván, aby zvolil své cestovatelské preference. Uživatel se zde musí zamyslet nad tím, jakou z uvedených skutečností nejvíce preferuje. Pokud mu jde především o pohodlí a nevadí mu vyšší cena, nastaví posuvníky na příslušné místo. Podobně i v případě, že se do konkrétní destinace potřebuje dostat co nejrychleji atd. Pokud však uživatel nastaví volbu tak, že aplikace nemůže jeho preferencím vyhovět – například vybere preferenci vysokého pohodlí a rychlosti za velmi nízkou cenu – bude na tento fakt upozorněn na další obrazovce. Tomu ale dojde pouze pokud těmito požadavkům nebude aplikace schopná vyhovět. Tuto informaci se uživatel dozví až na další obrazovce.



**Obrázek 13 – Nastavení uživatelských preferencí [autor]**

Součástí volby preferencí je však i vyjasnění pojmu pohodlí. Je logické, že každý uživatel může považovat za pohodlné jiné způsoby dopravy, nebo že uživatelé mohou tento pojem postupem času vnímat v jiné rovině. Z toho důvodu nabídneme uživatelům možnost, srovnat existující dopravní prostředky, podle jeho osobní míry pohodlnosti. Uživateli bude nabídnut výčet těchto prostředků, které se budou manifestovat v podobě posuvných boxů, které bude uživatel pomocí tažení srovnat od nejpohodlnějšího až po nejméně pohodlný. Tento výběr nám vykresluje Obrázek 14.



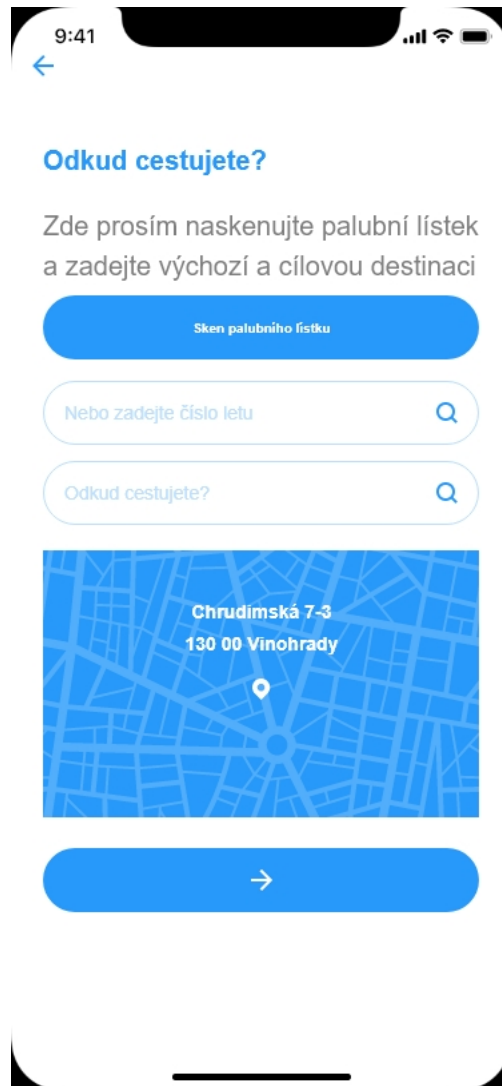
Obrázek 14 – Definice pohodlí [autor]

## 5.5 Zadání výchozí destinace a čísla letu

Na této obrazovce uživatel zadává základní informace o jeho cestě – v první řadě je potřeba zadat číslo letu. Jednoduchou možností je sken palubního lístku. Ten může být importován prostřednictvím Apple wallet<sup>3</sup>. Pokud existuje ve fyzické podobě, může být naskenován jeho kód. Jestli uživatel ještě nemá k dispozici palubní lístek (u některých aerolinek je to běžné), aplikace poskytuje i možnost zadání čísla letu ručně. Potom může uživatel zadat, odkud bude na letiště cestovat – například i prostřednictvím načtení jeho současné polohy.

<sup>3</sup> Virtuální peněženka platformy iOS, která může uchovávat mimo jiné třeba palubní lístky. [28]

Pokud uživatel nechce aplikaci dávat svoje polohová data nebo bude cestovat odjinud, než kde se zrovna nachází, může rovněž zadat adresu ručně. Po načtení polohy se objeví mapa, na které je vytyčena výchozí poloha uživatele. Tato funkce umožňuje upozornit uživatele na to, že například došlo k načtení chybné adresy v podobě stejnojmenné ulice, ale v jiném městě. Na Obrázek 15 je tato obrazovka znázorněna pomocí wireframe. Na další obrazovce už uživatel zadává cílovou destinaci.

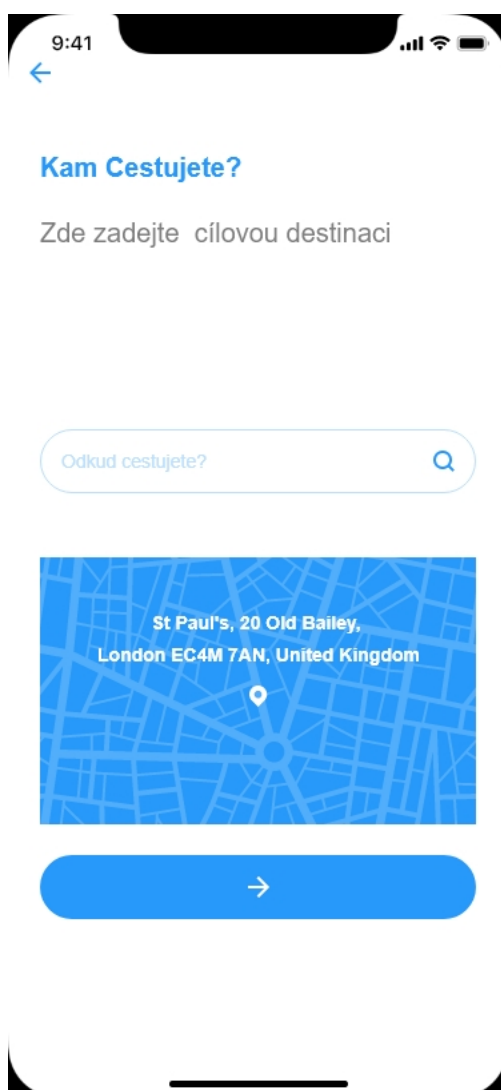


Obrázek 15 – Zadání čísla letu a výchozí destinace [autor]



## 5.6 Zadání cílové destinace

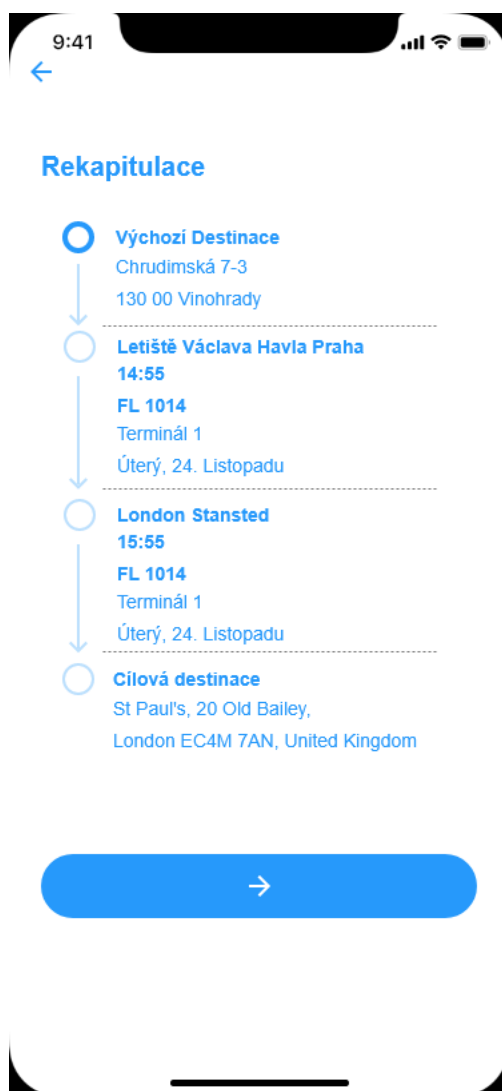
Obrazovka zadání cílové destinace je téměř podobná předchozí, kde uživatel zadával výchozí místo. Cílová destinace je místo, kde bude končit jeho cesta, ať už to je hotel či firemní kancelář. Není zde ale potřeba zadávat číslo letu. Pokud chce uživatel naplánovat dopředu i zpáteční cestu, může v dalších krocích vytvořit nový itinerář. Stejně jako v předchozím případě, také tady se uživateli zobrazí mapa s jeho cílovou destinací, aby si mohl zkontrolovat, zda zadal adresu správně. Po zadání adresy může uživatel pokračovat na další obrazovku pomocí šipky v dolní oblasti displeje stejně jako v předchozích případech. Obrázek 16 ilustruje obrazovku zadávání cílové destinace.



Obrázek 16 – Zadání cílové destinace [autor]

## 5.7 Rekapitulace cesty

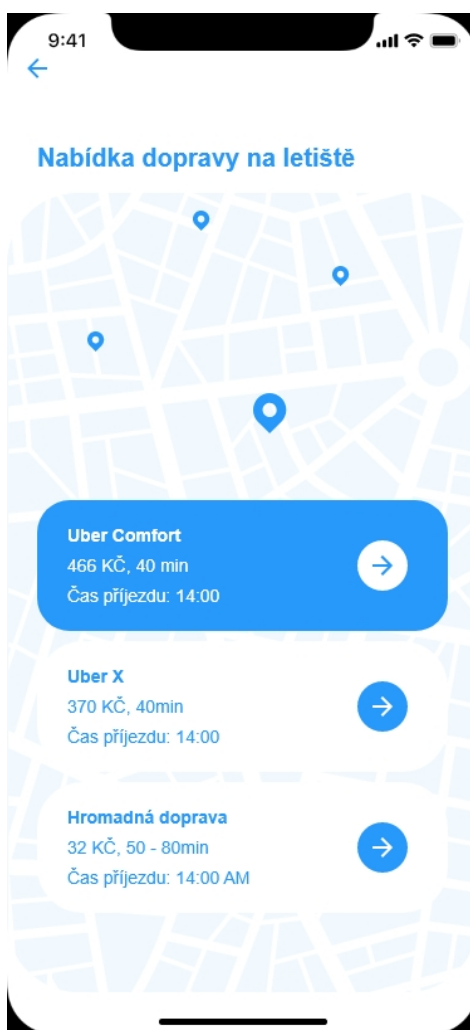
Obrazovka *Rekapitulace* slouží k finální kontrole zadané cesty. Zde uživatel může vidět celý itinerář z výchozího místa až do místa, kam cestuje. Najde tady rovněž upozornění v případě, že si navolil preference, které nelze dodržet. Aplikace se o to sice pokusí, může ale dojít k případům, kdy bude muset dělat kompromisy. Uživateli to ale konkrétně oznámí. To znamená, že pokud ubrala v nějakém případě třeba stupeň pohodlí, zobrazí se to na obrazovce v dalším kroku. Obrázek 17 ukazuje, jak může taková rekapitulace vypadat na fiktivní cestě z Prahy do Londýna.



Obrázek 17 – Rekapitulace cesty [autor]

## 5.8 Nabídka dopravy

Předchozí obrazovka nabídla uživateli rekapitulaci cesty, další umožňuje vybrat dopravu na/z letiště. Podle jeho zvolených preferencí jsou všechny možnosti dopravy srovnané tak, aby ty preferované měl k dispozici v horní části výběru. Aplikace zároveň zná čas odletu, takže dokáže vypočítat ideální čas příjezdu, který počítá s průchodem bezpečnostní kontrolou. Dále uživatel vidí, jakou dopravu mu aplikace nabízí a jak dlouho bude jeho cesta na/z letiště trvat. A rovněž ukáže, kolik bude transfer stát. Pokud je k dispozici více než nabídnutý počet způsobů dopravy, uživatel může dále táhnout směrem dolů a nabídnou se mu další způsoby, které nejsou na obrazovce na první pohled vidět. Možnosti, které se na první pohled nezobrazují, ale jsou v nabídce níže, nemusí být tolik relevantní. Po kliknutí na vybraný způsob dopravy se na mapě zobrazí, kudy jeho cesta povede. Tato informace je důležitá hlavně pro uživatele, kteří využívají hromadnou dopravu a musí na své cestě využít přestup. Po zvolení vybraného způsobu dopravy bude uživatel odkázán na příslušný portál hromadné dopravy, či v případě využití služby uber, bude odkázán do aplikace této služby.

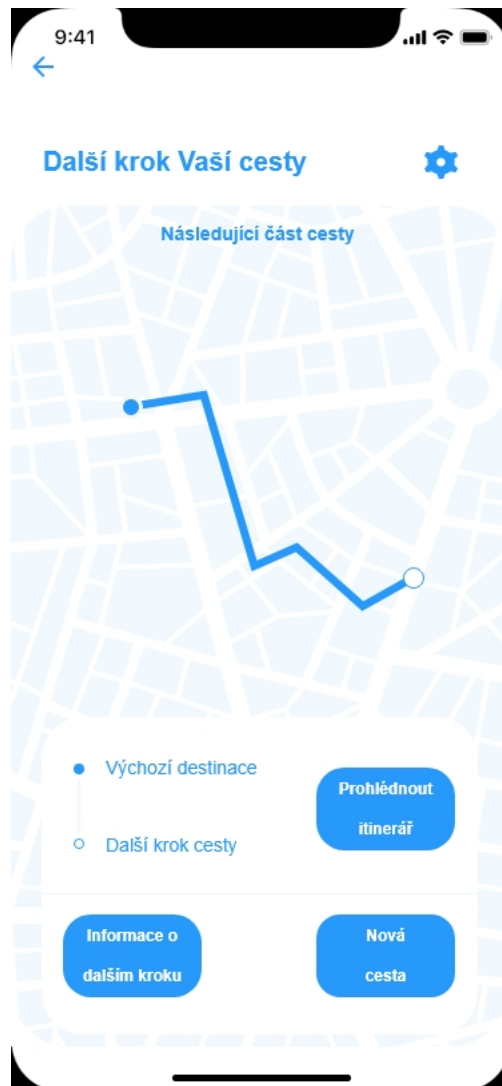


Obrázek 18 – Výběr dopravy [autor]

## 5.9 Itinerář a další možnosti

Tato obrazovka je v podstatě finální obrazovkou v procesu nastavení jednotlivé cesty. Zde uživatel vidí další krok v jeho itineráři s nabídkou příslušných informací nebo map. Na obrázku vidíme příklad první části cesty, kde uživatel cestuje z jeho výchozího místa na letiště. Ve chvíli, kdy se tam dostane, zobrazí se mu mapy příslušného terminálu, pokud jsou k dispozici. Jinak se mu místo mapy zobrazí pouze informace o letišti – třeba jak dlouho trvá projít bezpečnostní kontrolou a k jaké přepážce se má dostavit, aby mohl nastoupit do letadla. Tato obrazovka zároveň slouží jako rozcestí pro další interakci s aplikací. Pokud chce uživatel například vytvořit novou cestu, může to být třeba cesta zpáteční, tato obrazovka je jeho výchozím bodem. Použije tlačítko *Nová cesta*, které se nachází v pravém dolním rohu aplikace. Dále si může prohlédnout celkový itinerář nadcházející cesty prostřednictvím tlačítka *Nastavení* v pravém horním rohu aplikace.

Obrazovce *Nastavení* se budeme věnovat v příští kapitole. Dalším důležitým tlačítkem na této obrazovce je *Další krok cesty*. Ukáže uživateli všechny potřebné informace ohledně aktuální části itineráře – pokud ho například čeká transfer na letišti, zobrazí mu o něm informace, případně rekapituluje všechny možnosti transferu.



Obrázek 18 – Současná část itineráře a další možnosti [autor]

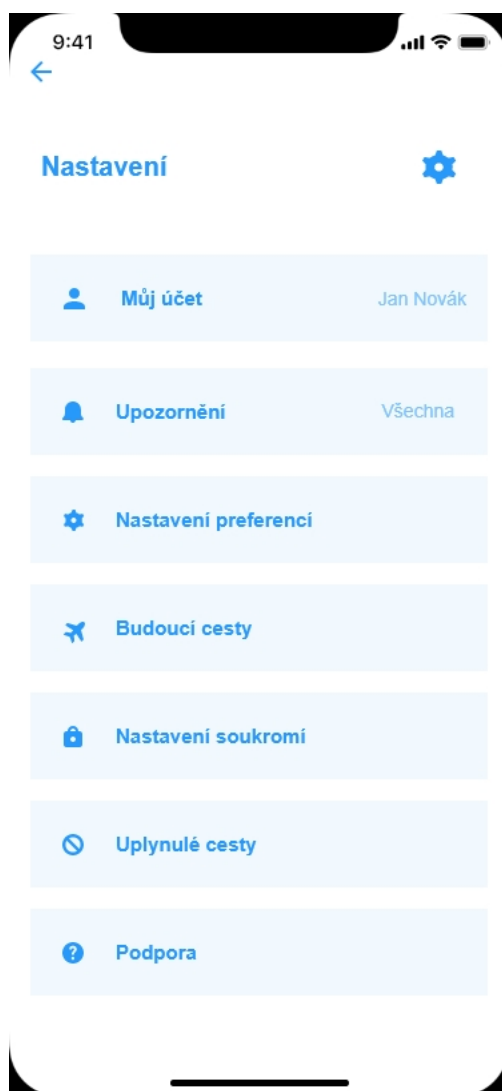
## 5.10 Nastavení

Na Obrázek 19 vidíme, jak vypadá obrazovka *Nastavení*. Zde může uživatel změnit některé svoje osobní údaje (třeba e-mail) nebo vybrat, jaká upozornění mu bude aplikace posílat. Výchozí nastavení oznámení je nastaveno tak, že posílá všechna upozornění z nabídky – oznámení o změně letu, pravděpodobnost zpoždění, změny času transferu na letiště, změny čekací doby při odbavování u bezpečnostní kontroly apod.

Dále zde může uživatel upravit svoje cestovatelské preference v případě, že například využívá dva způsoby cestování při cestě na vlastní pěst, aby ušetřil, a zároveň cestuje pracovně s úhradou cesty zaměstnavatelem. Že takoví cestovatelé existují, jsme zjistili v našem průzkumu, kde většina uživatelů nevybírala pouze jednu možnost cestování, ale volila více způsobů.

Tlačítko *Budoucí cesty* dovoluje uživateli prohlížet všechny cesty, které si naplánoval do budoucna – ukáže se mu seznam připravených cest a po výběru připravené cesty se mu ukáže obrazovka totožná s obrazovkou *Rekapitulace*, kterou popisujeme v kapitole 5.7. Zde může itinerář pozměnit podle potřeby pomocí ikony tužky, která je umístěna v pravém horním rohu.

Při výběru tlačítka *Nastavení soukromí* může uživatel rozhodovat o tom, jaká data s aplikací bude sdílet. Může například vypnout sdílení polohy či vypnout zaznamenávání minulých cest. Nebo smazat svůj účet. Pokud se k tomu uživatel rozhodne, bude přesměrován na úvodní obrazovku, odkud může vybrat využívání aplikace bez registrace. V sekci *Uplynulé cesty* může uživatel prohlížet minulé cesty a díky poslední sekci *Podpora* má možnost kontaktovat podporu aplikace, pokud má nějaký problém. Ten se nejprve řeší pomocí e-mailového dotazníku, adresovaného týmu vývojářů.



Obrázek 19 – Nastavení [autor]

## **6 Další možné funkce aplikace**

Tato kapitola bude věnována dalším funkcím a rozšířením, kterými by mohla být navrhovaná aplikace vylepšena. V první řadě rozebereme nadstavbové funkce, které mohou být implementovány i za provozu. Dále se budeme zabývat případným rozšířením cílových klientů – jde o letiště a jejich managementy.

### **6.1 Další rozšiřující funkce**

Základní funkce aplikace jsou opravdovým minimem, se kterým může být aplikace uvedena do případného provozu a testování. Pro lepší uživatelské pohodlí a užitek je však žádoucí postupně implementovat více funkcí a možností. Mohou tak rozšiřovat aplikaci už v testovacím provozu. Následující navrhované funkce mohou být také zakomponovány jako funkce prémiové, tedy za drobný poplatek, protože nejsou vnímány jako stěžejní funkce navrhované aplikace.

#### **6.1.1 Implementace vypůjčení vozidel**

Implementace této funkce – vedle stávající nabídky dopravy – by mohla do naší aplikace přilákat více uživatelů. Zobrazilo by se jim srovnání možných výpůjček aut na letišti i mimo něj. Funkce by korespondovala se základní funkcí – nastavením cestovatelských preferencí pro jednotlivé uživatele. Její implementace by byla časově náročná, a to hlavně z důvodu velkého počtu nabídek autopůjčoven. Proto tuto funkci řadíme jako druhotnou a její implementaci bychom zařadili až v pozdějších fázích vývoje aplikace.

#### **6.1.2 Implementace možnosti zakoupení letu**

Takovou funkci například zmiňuje velké množství respondentů v našem výzkumu, kteří odpověděli na otázku, co jim chybí na současných cestovatelských aplikacích. Musela by být zakomponována do nabídky ještě před výběrem dopravního prostředku směrem na letiště. Aplikace by uživateli umožnila zařídit si celou cestu kompletně včetně zakoupení letenky na jednom místě. Jednalo by se ovšem o velký objem dat a integraci této funkce tedy považujeme taktéž za druhotnou. Pokud bychom ale měli srovnat tuto funkci s implementací výpůjčky vozidel, měla by určitě prioritu.

## **6.2 Rozšíření cílových klientů**

V prvotním návrhu aplikace jsou našimi hlavními klienty cestující, kteří aplikaci využívají pro svůj cestovatelský komfort. Dalšími klienty, na které bychom se mohli soustředit, jsou letiště samotná. V tomto případě je potenciál pro sdílení dat velký. Aplikace může nabídnout data o tom, jakým způsobem její uživatelé na letiště a z něj cestují nebo jaké jsou jejich preference, co se týká času a ceny. Mohla by pomoci lépe vykreslit objemy cestujících, kteří cestují na/z letiště. Tato data mohou být velmi užitečná pro volbu dopravních strategií nebo při tvorbě dopravních modelů. Dalšími potenciálními klienty mohou být zaměstnanci samotného letiště, i jim by aplikace mohla přispět k optimalizaci dopravy.



## 7 Získávání dat

Pokud jde o získávání dat, existují dva způsoby, jak se k nim dostat. Prvním je samozřejmě „ruční“ metoda, ale tato je pro naše potřeby zcela nevhodná, protože samozřejmě není možné získávat data o provozu na všech mezinárodních letištích apod. Druhým způsobem získávání dat pro navrhovanou aplikaci je využít data, která jsou už měřena či získávána třetí stranou. V mobilních aplikacích se k tomu využívá tzv. API. V tomto případě je dokonce možné využít některá data z již existujících aplikací, které uvádíme v kapitole 3.5.

Tento způsob má mnoho výhod. Například minimalizuje komunikaci mezi serverem, kde jsou data uložena, a koncovým zařízením. Data v telefonu uživatele tak nejsou vystavena komunikaci se serverem a serveru samotnému a naopak, data serveru nejsou přímo vystavena komunikaci s telefonem. Komunikace probíhá pouze pomocí malých datových paketů a jsou sdílána pouze potřebná data. Tento princip komunikace zvyšuje bezpečnost samotné aplikace a chrání data potenciálních uživatelů. [29] Všechny výpočty, které jsou potřeba pro fungování aplikace, jsou prováděny mimo koncové zařízení uživatele. Minimalizují se tak hardwarové požadavky na uživatelská zařízení a může se i zvětšovat výpočetní rychlost jednotlivých operací.

Další výhodou moderních API je jejich standardizovanost. Developeři jsou s nimi již sžiti a rozumí jejich principům, čímž velmi usnadňují následný vývoj aplikací. Usnadňují také případnou implementaci aplikace na více platformách. Dnešní API jsou více méně vnímány jako hotový produkt pro vývojáře než jen „hotový kód“. Tento fakt se projevuje například ve velmi detailní dokumentaci a vysokém zabezpečení. [29] Je však důležité zmínit, že všechna data se nedají získat s pomocí API. V této kapitole si rozebereme jednotlivé navržené API, které slouží k získávání potřebných dat.

Využití API pro získávání dat má i své nevýhody. Největší z nich je potřeba připojení koncového uživatele k internetu. Tento problém se vyskytuje spíše u uživatelů, kteří cestují na větší vzdálenosti, popřípadě mezi státy bez uzavřených mezinárodních dohod. V Evropské unii není mezinárodní roaming mezi státy zpoplatněn a zákazníkům je účtován stejný tarif jako v jejich domovském státě. [30] Možná řešení tohoto problému jsou dvojí. Jedno je na straně uživatele a zahrnuje například placení dat v roamingu, což ho ale může stát velké množství finančních prostředků. Další možností je pořízení tarifu pro všechny destinace, kam uživatel cestuje.

Druhé řešení je na straně návrhu aplikace. Moderní API umí tzv. *caching*, což je vlastně uložení častých požadavků na straně koncového uživatele. Tato funkcionality dovolí uložit potřebná data v uživatelském zařízení a umožní tak uživateli prohlížet uložené informace i bez přístupu k internetu. Je ale nutné podotknout, že pokud bude uživatel v off-line režimu aplikace, přijde o velké množství klíčových funkcí, jako jsou například update informací o dopravě v reálném čase či notifikace o změnách v jeho itineráři (zpoždění letu, změna přepážky apod.) I pro tento problém je však ve světě API řešení, a to v podobě zasílání informačních SMS, i když v tomto případě může být účtována sazba za příchozí zprávu. Proto by uživatel měl být schopen zapínat a vypínat tuto funkci podle jeho potřeby a samozřejmě by měl být informován o faktu, že mu mohou být tyto služby operátorem naúčtovány. Pro lepší pochopení funkce API musíme podrobněji vysvětlit různé typy API a jejich vlastnosti a možnosti.

## 7.1 Jednotlivé typy API s ohledem na využití a povahu dat

V této kapitole se podrobně podíváme na typy jednotlivých API a zhodnotíme, které jsou vhodné pro účely návrhu aplikace. Budeme se také zabývat architekturou API a zvolíme tu nejvýhodnější. Existuje mnoho způsobů, jak třídit existující typy API. My se budeme věnovat nejčastěji používanému dělení, a to je rozdělení podle toho, kdo je oprávněn danou API používat. [31] Jiný pohled, kterým můžeme vnímat následující dělení, je povaha dat, se kterými API pracují.

### 7.1.1 Otevřené API

Prvním z hlavních typů API jsou tzv. *otevřené API*, někdy také označované jako externí nebo veřejné. Jsou přístupné uživatelům a vývojářům pouze s minimálními restrikcemi. Některé vyžadují použití API klíče, jiné například registraci a další pak mohou být otevřené kompletně, bez výše uvedených podmínek. Jsou zamýšlené hlavně pro externí uživatele pro zjednodušení přístupu k různým druhům dat či služeb. [32] Můžeme tvrdit, že tento typ API je jeden z nejrozšířenějších, může se však jednat jak o neplacenou i placenou službu. Obecně můžeme říct, že se jedná o data, která jsou veřejnosti přístupná buďto naprosto volně a bezplatně, nebo za poplatek. Nejedná se však o data vhodná pro sdílení, jako jsou například pozice řidičů služby Uber.

### 7.1.2 Partnerské API

Dalším typem API podle možnosti užívání jsou takzvané partnerské API. Zde je určitá podobnost s předchozím typem, ale přístup k těmto API je mnohdy omezen. Používají se pro specifický účel, jako je například přístup k placené službě. Nejčastěji se používají jako servisní ekosystém pro určitou aplikaci. [32] Dalším důležitým znakem těchto API je, že sdílení API klíčů potřebných pro používání probíhá pouze mezi registrovanými partnery. [31]

### 7.1.3 Privátní API

Posledním typem, který uvedeme, jsou privátní neboli interní API. Tento typ je využíván pro interní účely organizace a developerská veřejnost k nim nemá přístup. Jedním z příkladů může být bankovní API, která umožňuje zaměstnancům banky zobrazovat historii transakcí nebo aktuální zůstatek na účtu klienta. Tento proces bance velmi urychlí a zjednoduší vývoj interních aplikací pro jejich zaměstnance, neobsahuje však informace, které by mohly být sdíleny s veřejností. [31] Podobně může API pomoci například ekonomickým ředitelům firem zobrazovat potřebné informace o jejich projektech apod. Stále se ale jedná o informace, které není vždy dobré sdílet s veřejností.

### 7.1.4 Typy API využité pro účely práce

Pro účely navrhované aplikace budeme primárně využívat hlavně první uvedený typ čili veřejné API, a to nejlépe ty, které jsou bezplatné. I když je nakonec možné, že se poplatkům ve výsledku nevyhneme. Při dalším rozvoji aplikace bychom mohli v nějakém měřítku používat i partnerské API, u prvotního návrhu aplikace však je pravděpodobnost využití tohoto typu malá. Co se týká privátních API, jejich použití v navrhované aplikaci je také spíše hudbou budoucnosti, v prvotním návrhu nebudeme zapojení tohoto typu uvažovat.

## 7.2 Typy API podle jejich architektury

Další důležité dělení API je podle jednotlivých architektur. Existuje několik velmi používaných a osvědčených API architektur, které se v dnešním průmyslu hojně využívají. V následujících kapitolách se budeme věnovat těm, které jsou využívány a ceněny developery ve velkém měřítku.

### 7.2.1 REST API

Jedním z nejvíce populárních a používaných architektur je architektura REST, tzn. *Representational State Transfer*. Využívá totiž jednoduchý a zdrojově orientovaný přístup. Koncový klient používá jednoduché příkazy k přístupu ke zdrojům dat či k jejich modifikaci. [31] Aby mohla API být považována za REST API, je potřeba dodržet základní omezení této architektury:

1. **Klient – server – klient**, v našem případě mobilní aplikace, ale může se jednat například i o webovou aplikaci a server, v našem případě cloudový. Tyto dvě entity spolu sice komunikují, ale pouze pomocí jednotlivých žádostí o data. Transfer vyžádaných nebo zapisovaných dat je jediná komunikace, která mezi klientem a serverem probíhá. [33] V praxi to znamená, že pokud uživatel v aplikaci například mění různé destinace, ale neodešle reálný požadavek o data, server o těchto změnách neví.

2. **Bezstavovost** – v angličtině je pro toto omezení použito slovo *stateless*. Toto omezení definuje komunikaci mezi serverem a klientem tak, že musí být bezstavová, tzn. že každý požadavek vyslaný klientem musí obsahovat všechny potřebné informace, aby mohl server požadavku porozumět. Takový požadavek nemůže využívat kontextových informací uložených na serveru. [33]
3. **Cache** – toto omezení se zařazuje za účelem zvýšení efektivity využití sítě. Jednotlivé požadavky jsou implicitně či explicitně označeny podle možnosti využití cache, což klientovi umožňuje znovu využít některé informace a neposílat nový ekvivalentní požadavek. [33] Velkou výhodou tohoto omezení je opětovné použití dat, což snižuje průměrnou latenci jednotlivých interakcí mezi klientem a serverem.
4. **Jednotné rozhraní** – REST se vyznačuje jednotným rozhraním mezi komponenty, díky čemuž je celková architektura zjednodušena a zároveň zvýšena viditelnost<sup>4</sup> jednotlivých interakcí. Toto omezení garantuje pokaždé stejný výstup ve stejném formátu, který je v jednotlivých požadavcích zvolen. Konkrétně: když klient potřebuje od serveru dostat data v XML formátu, dostane je a nemusí už dále řešit, jak jsou data na serveru uložena. [33]
5. **Vrstvený systém** – takzvané vrstvení systému je implementováno tak, aby každý komponent nemohl vidět dál než na požadovanou vrstvu, se kterou interaguje. Tímto se snižuje celková komplexita systému. [33] Díky tomuto omezení není typické, aby koncový klient věděl, zda interaguje přímo s koncovým serverem nebo s prostředníkem. Dále to umožňuje implementaci vrstvy zabezpečení a možnost jednoduše oddělit byznys vrstvu od zmíněné vrstvy zabezpečení. [34]
6. **Kód na vyžádání** – REST dovoluje klientské aplikaci rozšíření pomocí stažení a spuštění kódu ve formě apletů nebo skriptů. To umožňuje výrazné zjednodušení klientských aplikací tím, že se redukuje počet nástrojů, které by měly být předimplementovány. Dále toto omezení umožňuje jednodušší rozšíření aplikace po jejím spuštění. Toto omezení je ovšem jako jediné volitelné, protože zároveň omezuje viditelnost. [33]

Pro naše účely bude tento typ API velmi vhodný, a to ze dvou důvodů. Prvním je jeho velké rozšíření mezi developery, což umožňuje relativně jednoduchou implementaci do naší navrhované aplikace. Druhým důvodem je datová orientace tohoto typu API. Je určen pro přenos dat a jejich reprezentaci, která je ve většině případů prováděna lidským čtenářem. V porovnání s dalšími typy API, které podrobněji rozebíráme v nadcházejících kapitolách, je REST nejvíce vhodný pro naše účely.

---

<sup>4</sup> Viditelností se v tomto případě míní schopnost komponentu dohlížet či modifikovat interakci dvou jiných komponentů

## 7.2.2 GraphQL API

Alternativní architekturou, které se v poslední době dostává stále větší popularity mezi vývojáři, je GraphQL. Při použití této architektury může koncový klient získávat informace s ohledem na nastavených parametrech, které jsou odeslány s požadavkem. Tedy na rozdíl od REST architektury, která je založená na diskrétních a předdefinovaných zdrojích. Tímto způsobem jsou eliminovány základní problémy architektury REST, jimiž je vrácení malého objemu dat, popřípadě vrácení zbytečně velkého objemu dat. [31] GraphQL můžeme vnímat jako rozšíření architektury REST, protože byla vyvinuta právě za účelem řešení uvedených nedostatků této architektury. Patří k nim i nutnost více cest mezi klientem a serverem při získávání komplikovaných objektových grafů. Tento typ API se specializuje hlavně na klientské aplikace v rámci jedné organizace, na rozdíl od REST architektury, která je spíše určena na sdílení dat mezi větším množstvím organizací a aplikací. [35] Dále je GraphQL spíše formálním protokolem nežli architekturou. Byla vyvinuta facebookovými vývojáři a zpřístupněna veřejnosti v roce 2015. Jde tedy více méně o poměrně mladý protokol. Nicméně i GraphQL má několik hlavních designových principů:

1. **Hierarchický** – samotný dotaz je hierarchický set polí. Tímto je dosažena shoda s většinou dnešních produktů, které zahrnují vytváření a manipulaci s hierarchiemi zobrazení. Dotaz je strukturován stejně jako data, která vrátí. Tento způsob je přirozenou cestou, jak vývojáři popisují datové dotazy. [35]
2. **Produktově orientovaný** – tento typ API je v první řadě řízen potřebami a pohledy front-end vývojářů. Snaží se reflektovat myšlení a požadavky zmíněných inženýrů s cílem zjednodušení jejich práce. [35]
3. **Dotazy specifikované klientem** – v architektuře GraphQL jsou specifikace dotazů zakódovány spíše v klientovi než na serveru. V jiných aplikacích určuje server vrácená data v různých předepsaných koncových bodech. U této architektury dotaz vrací přesně ta data, o které si klient řekne, nic víc, nic míň. [35]
4. **Zpětná kompatibilita** – zde hrají roli také klientem specifikované dotazy. Díky tomu se zjednodušuje implementace zpětné kompatibility. Tato vlastnost je velmi vítaná u aplikací, které velmi často přichází s novými verzemi, a právě zpětná kompatibilita může být velkou výzvou pro nativní mobilní aplikace bez vynucených upgradů. [35]
5. **Strukturovanost** – klasické dotazovací jazyky, například SQL, obvykle vyhledávají data přímo v úložišti. GraphQL na druhou stranu ukládá na server určitou strukturu a vrací pole, která mohou být psána i jiným kódem. To umožňuje větší flexibilitu na straně serveru a nabízí tak více uniformní API pro celou aplikaci. [35] Například tak můžeme mít data uložena v několika rozdílných databázích, ale klient nemá díky GraphQL potřebu hledat dotazovaná pole přímo v nich.

6. **Protokol aplikační vrstvy** – GraphQL je sám o sobě protokol aplikační vrstvy a nepotřebuje žádný konkrétní přenos. Jedná se o řetězec, který je analyzován a interpretován serverem. [35]
7. **Silná typovost** – GraphQL umí zajistit, aby každý dotaz měl správnou syntaxi a byl platný ještě před spuštěním, tj. stále v době vývoje. Server zároveň může poskytnout určité záruky ohledně tvaru a typu odpovědi. To usnadňuje vytváření velice kvalitních klientských nástrojů. [35]
8. **Introspektivní** – klienti a nástroje mohou zadávat dotazy na systém pomocí samotné syntaxe GraphQL. Jedná se o účinný způsob, jak vytvářet různé nástroje a software pro koncové klienty, jako je například automatická analýza příchozích dat. Zároveň tento princip dovoluje eliminaci potřeby psaní surového kódu, který se často opakuje a je náchylný k chybám. [35]

Vzhledem k tomu, že tento typ API je vhodný spíše pro řešení v rámci jedné organizace, a ne pro integraci dat z různých zdrojů, budeme v našem případě využívat architekturu REST, nikoli zde zmiňovaný GraphQL.

### 7.2.3 RPC API

RPC<sup>5</sup> je další architektura, která na rozdíl od REST architektury využívá jako své koncové body (end-point) jednotlivé akce a ne zdroje. Jako příklad uvedeme koncový bod využívaný pro registraci uživatelského účtu. REST API by využila zdroje, ve kterém jsou zaneseny uživatelské účty, zatímco RPC využívá log-in akce. Jedná se o princip, který se využívá už od 60. let pro komunikaci mezi jednotlivými komponenty na síti. Všechny mainstreamové programovací jazyky jsou připravené na to, aby využívaly tohoto principu a mohly tak používat API, procedury jsou tedy dominantním modelem pro designování a implementování API. [36] V tomto modelu se navzájem adresují procedury a všechny ostatní entity jsou schovány za nimi. Můžeme tak tvrdit, že je to vlastně pravý opak architektury REST, kde jednotlivé operace jsou skryty za daty tak, aby se adresát neboli klient nemusel o jednotlivé operace starat, ale mohl žádat pouze o data.

---

<sup>5</sup> Remote Procedure Call

Při použití RPC je nutné znát všechny nabízené procedury, které jsou mnohdy jedinečné a napsané za jedním účelem. Jen málokdy dochází k nějaké shodě či možné předvídatelnosti těchto procedur mezi různými knihovny. Tento typ není tedy tolik standardizovaný jako již zmíněný REST API. RPC má jednu významnou charakteristiku, díky které je velmi populární. Dovoluje vývojářům napsat proceduru v jednom programu a volat jí z nějakého jiného programu. Tato metoda je velmi vhodná, pokud je naším cílem umožnit komunikaci mezi dvěma distribuovanými komponenty, které vlastníme a máme nad nimi kontrolu. Umožní to v takovém nastavení zvýšit výpočetní efektivitu, což je při takovéto konfiguraci velmi žádoucí. To ale není případ naší navrhované aplikace. Volání procedur není vhodným přístupem k řešenému problému hlavně z důvodu mnoha většího počtu zdrojů a dat, které jsou poskytovány třetí stranou, a my nad nimi nemáme žádnou kontrolu. Nebudeme tedy tento typ pro vývoj naší aplikace uvažovat. [36]

## **7.3 Získávání dat**

V předchozí kapitole jsme detailně popsali nejpoužívanější typy API a vybrali jsme ty nejvhodnější pro naše účely. V této kapitole se budeme věnovat samotnému výběru konkrétních API, které budou obsahovat data nejvíce vhodná pro naplnění hlavních funkcí aplikace. Je důležité poznamenat, že API nemusí vždy obsahovat všechny potřebné informace. V takovém případě je potřeba zajistit, aby byly uživateli prezentovány pouze data, která jsou k dispozici.

### **7.3.1 Získávání dat o odletech a příletech**

Pro získávání dat o odletech a příletech existuje nezměrné množství API, ze kterých můžeme vybírat. Kdybychom měli uvažovat všechny, budeme vybírat velmi dlouho. Při vyhledávání jsme naráželi na velké množství poskytovatelů, kteří z našeho hlediska poskytují víceméně velmi podobná data. Pro naše účely potřebujeme vědět několik základních informací, které budeme našim uživatelům zprostředkovávat. Potřebujeme znát plánovaný čas odletu, reálný čas odletu, číslo terminálu a vstupní brány. Tyto informace poskytují takřka všichni poskytovatele, které jsme uvažovali pro naše účely. Někteří z nich, jako je například AeroDataBox API, byli vyřazeni, protože na svém webu uvádí, že jejich servery nemusí být vždy spolehlivé a stabilní kvůli důrazu na nízké náklady. [37]

Z hlediska velkého počtu nabízených služeb jsme přistoupili k rozhodnutí využít poskytovatele, kterého budeme využívat i za jiným účelem. Vybrali jsme tedy společnost Amadeus, jež poskytuje všechny výše zmíněná data, [38] a zároveň budeme využívat její služby i k dalším účelům, které popisujeme v kapitole 7.3.2.

### 7.3.2 Získávání dat o hromadné dopravě

V současné době je k dispozici velké množství různých API, které nabízí informace o hromadné dopravě. V této kapitole vyjmenujeme několik z nich, které by mohly být použity pro naše účely, porovnáme jejich možnosti a funkce a rozhodneme, které budou navrhovanou aplikací využívány. Budeme se věnovat takovým API, které používají tzv. *GTFS feed*, což je velice hojně používaný, můžeme říct až standardní formát dat, ve kterém se prezentují jízdní řády veřejné dopravy. GTFS neboli General Transit Feed Specification je datový formát, který byl vyvinut za účelem sdílení dat veřejné dopravy právě s vývojáři dopravních aplikací. Tento formát dovoluje provozovatelům veřejné dopravy publikovat data a developerům je interpretovat jedním interoperabilním způsobem. [39] GTFS může poskytovat buďto statická data, nebo data v reálném čase. Pro rozlišení těchto dvou typů se udává, zda se jedná o GTFS-static nebo o GTFS-realtime. [39]

GTFS-static data jsou soubor textových souborů, které jsou zabaleny do ZIP souboru. Každý textový soubor modeluje jednotlivý aspekt informací o dopravě jako například zastávky a jejich pozice, trasy, cesty, ceny jízdného nebo název provozovatele linky. Tento formát totiž dovoluje využívat data pro celý integrovaný systém a nejen data od jednoho provozovatele hromadné dopravy. [40] Naproti tomu GTFS-realtime poskytuje developerům data v reálném čase, jako jsou například zpoždění, pozice vozidel hromadné dopravy, časy příjezdů a odjezdů apod. Je důležité zmínit, že GTFS, ať už static nebo realtime, umožňuje developerům dosáhnout pouze na taková data, která je provozovatel dopravy ochoten sdílet s veřejností. Někteří provozovatelé mohou být smluvně vázáni ohledně sdílení určitých dat, třeba polohy vozidel, a taková data pak nemusí být veřejnosti přístupná. [41]

Je důležité ale uvažovat, že výše zmíněný formát dat poskytuje pouze data o hromadné dopravě, nevěnuje se kalkulacím multimodálních tras, popř. nedokáže navést uživatele na zastávku, k čemuž jsou nutné doplňkové služby.

V tomto případě je tedy možné využít i větší počet API, protože některé z níže uvedených jsou bezplatné nebo neobsahují některá potřebná data. Je zapotřebí mít na paměti, že integrace většího počtu API bude pro vývojáře obecně náročnější, takže by bylo lepší tuto možnost spíše neuvažovat. Je ale také možné, že toto řešení nebude možné využít, protože každá individuální API nebude poskytovat všechna potřebná data. Pro naši aplikaci budeme uvažovat následující API:



## 1. TransitFeed

První uvažovanou API je TransitFeed. Je součástí většího celku s názvem Open Mobility Data. Tato API obsahuje velké množství veřejně přístupných dat hromadné dopravy z celého světa. Největší pokrytí dat vidíme v Evropě a v severní Americe. Tato API využívá výše popsaného formátu GTFS a GTFS-realtime. Můžeme tedy předpokládat, že pokud daný provozovatel data poskytne, budeme mít vše potřebné. Nevýhodou této API je fakt, že poskytuje pouze data o dopravních systémech, nikoliv už kalkulace multimodálních cest. Implementace tohoto nástroje by byla tedy zcela na vývojářích naší aplikace. Toto zjištění staví TransitFeed API do značně nevýhodné pozice v porovnání s dalšími uvažovanými API, které popisujeme v následujících bodech. [42]



Obrázek 20 – Mapa měst s dostupnými daty přes Open Mobility API [42]

## 2. Google Maps Directions API

Tato API má značnou výhodu – velký počet aktivních uživatelů Google Maps. Služba poskytuje i možnost plánování multimodálních tras pro uživatele, dále pak přístup k datům o provozu v reálném čase a přístup k celosvětovým mapám. Na tuto API se můžeme spolehnout, že data, která poskytuje, vždy nabídnou alespoň nějakou alternativu pro naše potenciální uživatele, pokud se některý z nich bude nacházet například na méně frekventovaném letišti. Další velkou výhodou této API je její celosvětové nasazení, tzn. nezáleží na tom, zda potřebujeme najít cestu z některého z londýnských letišť či z letiště v Jakartě nebo Sydney. [43]

## 3. Here Public Transit API

Tato API je velkým konkurentem právě Google Maps. Podle informací pro vývojáře z webu společnosti Here, je jejich API levnější a nabízí přehlednější ceník než Google. Here uvádí, že nabízí až 250 tisíc transakcí za měsíc bezplatně, zatímco hledání cest je u Googlu zpoplatněné vždy. Podle našeho výzkumu jsou obě API v celku velmi dobře srovnatelné a nabízí velmi podobná data. Tato API však nabízí i některá data, která Google nenabízí. Například mapy terminálů, o kterých se budeme podrobněji bavit v následující kapitole. Je také důležité zmínit, že API, které poskytuje Here, jsou v souladu s architekturou REST, vytyčenou jako nejvíce odpovídající našim potřebám. [44]

## 4. CityMapper API

V tomto případě je nabídka poskytnutých dat velmi malá a je vidět, že CityMapper prosazuje spíše využívání jejich nativní aplikace. Nabídka jejich API a widgetů tomu nasvědčuje. Jediné dostupné API, které tato aplikace nabízí, je kalkulace času cesty z bodu A do bodu B a zobrazení pokrytí aplikace. Dále poskytuje službu – sami ji nazývají „widgety“ –, která dovoluje zasílat CityMapper odkaz místo adresy. Tato funkce není pro naši aplikaci moc vhodná. [45] Výše zmíněná kalkulace trasy může být pro naše potenciální uživatele užitečnou informací, ale stejné funkce poskytují dvě předchozí API, konkrétně Google Maps a Here Maps. Další velkou nevýhodou pro potencionální vývoj této aplikace je fakt, že k užívání této API se v současné chvíli nelze přihlásit. [46]

## 5. Geoapify API

Jedná se o další API podobnou Google Maps a Here Maps. Nabízená data jsou zde také srovnatelná, nabízí multimodální plánování cest, mapy a využívá architektury REST nebo také větší množství datasetů, jako jsou OpenStreetMap, Open Addresses, Who's on First a další. Případně je možné na požádání přidat vlastní dataset, to ale není pro naše účely potřeba. Dále tato API podporuje možnost změny, vyhledávání a zobrazení výsledků v různých jazycích. Co se týká ceny, je srovnatelná s Here Maps, kdy je v bezplatné verzi poskytnuto 25 000 požadavků na výpočet trasy a 250 000 tisíc mapových dlaždic. [47]

Nyní přistoupíme k výběru dat, která budeme v naší aplikaci využívat. Jako hlavní zdroj dat zvolíme mapy od společnosti Here, a to z jednoho prostého důvodu: že nám tato společnost nabídne více služeb – například mapy vnitřních prostor terminálu. Tímto budeme moci získávat data od menšího počtu poskytovatelů, čímž bude vývoj aplikace o něco jednodušší. Vývojáři nebudou muset implementovat dva různé zdroje, což jim značně usnadní práci a zkrátí čas potřebný k vývoji aplikace. Další výhodou je o něco nižší cena služeb, než pokud bychom využívali data od společnosti Google.

### 7.3.3 Získávání dat a informací o letištích

Hlavní informací o letištích, kterou bychom chtěli našim potenciálním uživatelům nabídnout, jsou mapy terminálů pro lepší orientaci na letišti. Na rozdíl od předchozích dvou datových setů zde již není takové množství různých možností. Budeme uvažovat dvě API, které poskytují detailní mapy terminálů.

První bude API od společnosti PointInside. Podle dostupných informací se tato společnost věnuje mapování vnitřních prostor už deset let a nabízí k použití i mapy letištních terminálů. Jak PointInside uvádí na svém webu, má zmapovaných přes 250 největších světových letišť. Bohužel ale informace, kterých letišť se tyto mapy konkrétně týkají, nejsou veřejně k dohledání. Dále jsou v nabídce obchodní centra nebo maloobchody, taková data ale nejsou pro naše potřeby vhodná. Další relevantní funkcí pro navrhovanou aplikaci je plánování vnitřních tras, které se snaží navigovat uživatele po těch nejvíce efektivních a nejrychlejších trasách. Uživatel má dokonce možnost zadat více bodů, přes které chce projít. PointInside nabízí i trasy pro handicapované uživatele. [48]

Druhou API, kterou bychom mohli využít, jsou již zmíněné Here Maps. Tato společnost také nabízí vnitřní mapy prostor včetně mezinárodních letišť. Na rozdíl od PointInside, Here neuvádí ani přibližné číslo zmapovaných letišť, uvádí pouze celkový počet zmapovaných prostor, což obsahuje například maloobchody a obchodní centra. Here navíc neposkytuje na svém portálu velké množství informací ohledně vnitřních map. Pro nás má ale jednu velkou výhodu. Pokud bychom se rozhodli pro využití Here Maps pro vnitřní prostory, můžeme tohoto poskytovatele dat využívat i pro jiná API. [44]

Další informací, kterou bychom chtěli našim uživatelům poskytnout, je predikce zpoždění jejich letu. K tomu bychom využili Amadeus On Time Airport Performance API. Tato API využívá umělou inteligenci, která předpovídá celkový výkon daného letiště založený na zpoždění za celý den. Data, které z této API získáme, nám poskytnou odhadované procento letů, které jsou v daném dni prodané letiště ne zpožděné. Vlastně nám dokáže odpovědět na otázku, jaká je pravděpodobnost, že lety z tohoto letiště budou odlétat včas a bez zpoždění. [49]

Nakonec potřebujeme našim uživatelům nabídnout informace o tom, jak dlouho budou na letišti čekat a kdy na něj musí vyrazit. K tomu potřebujeme znát čekací doby na jednotlivých letištích například u bezpečnostních přepážek. Tato data získáme z API, kterou poskytuje ACI<sup>6</sup>. Nabízí i další data, ta ale nejsou pro naše účely stěžejní. Hlavní informace, které budeme z této API získávat, je předpokládaná čekací doba (aktualizuje se každých pět minut). [50]

---

<sup>6</sup> Airport Council International

## 8 Zabezpečení aplikace

Vzhledem k tomu, že budeme pracovat s osobními údaji uživatelů, musíme se na zabezpečení aplikace zaměřit. Je ale nutné zmínit, že toto téma není cílem práce a budeme se mu tedy věnovat pouze v základech. Nastíníme si základní výzvy v oblasti zabezpečení osobních údajů a dat obecně a nastíníme si, jak budeme v našem případě k této problematice přistupovat. Dále se zmíníme o legislativě, týkající se problematiky spravování osobních údajů a nastíníme náš přístup i k tomuto aspektu zabezpečení.

### 8.1 Základní výzvy a problémy zabezpečení aplikací

V současné době můžeme vnímat značný posun k mobilním aplikacím obecně. To znamená, že provozovatelé mobilních aplikací sbírají stále větší množství dat, ať už se jedná o osobní údaje, či nikoliv. Tato ale musí být chráněna před neautorizovaným přístupem třetích stran. Všechny běžně používané operační systémy však používají zabezpečovací protokoly, které usnadňují vývojářům vyvíjet zabezpečené aplikace. Přesto, výběr jednotlivých přístupů k zabezpečení stále leží na vývojářích. Ti musí čelit několika základním výzvám v tomto odvětví a to následující:

- Ukládání a zabezpečení dat na koncovém zařízení, které může vést k úniku dat v podobě přístupu jinou aplikací
- Implementace špatné autentifikace a autorizace, které by mohlo být zneužito třetí stranou.
- Využití nesprávných šifrovacích metod, které jsou známy svojí zranitelností k prolomení

Všechny tyto zmíněné problémy mohou být různými způsoby jako například útočníkem, který je připojen na stejnou síť jako koncový uživatel, typicky na veřejných sítích v kavárnách či hotelech. [51]

#### 8.1.1 Ukládání a zabezpečení dat na koncovém zařízení

V předešlé kapitole jsme zmiňovali, že současné platformy poskytují již zabudované zabezpečovací protokoly. Nyní si popíšeme principy, na kterých tyto protokoly fungují na platformě iOS. Tento typ zabezpečení chrání data uživatelů v koncovém zařízení šifrováním dat přímo na disku zařízení. iOS má integrovanou funkci, kterou Apple nazývá Data Protection. Tato funkce je automaticky zapnutá, pokud uživatel telefonu využívá vstupního kódu pro přístup do jeho zařízení. Existují různé stupně zabezpečení, pokud žádný není specifikován, aplikuje se výchozí stupeň. [52] Stupně zabezpečení jsou následující:

- Bez ochrany – Soubory jsou vždy přístupné

- Kompletní ochrana až do první autentifikace uživatele – v praxi to znamená, že soubory jsou nepřístupné, dokud uživatel neodemkne zařízení. Po prvním odemčení soubory zůstávají přístupné, dokud uživatel znovu nevytáhne či nerestartuje zařízení.
- Kompletní, dokud je zařízení odemčeno – Přístup k souborům je možný pouze, pokud je zařízení odemčeno. Pokud ne, soubory jsou zašifrovány a přístup k nim není možný. Používání již otevřeného souboru po uzamčení zařízení je dovoleno, stejně tak vytváření nových souborů. Tento stupeň zabezpečení je nastaven jako výchozí, pokud není specifikováno jinak.
- Kompletní – soubory jsou přístupné pouze pokud je zařízení odemčeno

Jak je již patrné z popisu výše, různé stupně zabezpečení mohou být přiřazeny různým souborům. [52] Nebudeme tedy volit, jaký stupeň zabezpečení bychom využili pro naši aplikaci, tato volba by spadala na individuální soubory, které by byly vytvořeny při vývoji aplikace. Toto nativní zabezpečení platformy může na první pohled vypadat jako dostatečné, opak je ale pravdou. Například, všechny dosavadní verze operačního systému iOS byly vždy tzv. odblokovány, což znamená, že jejich ochrana souborového systému byla prolomena. Tato ochrana umožňuje přístup do souborového systému této platformy, čímž uživatelům umožňuje instalovat neoficiální aplikace. [53] Tyto aplikace pak mohou například sloužit k například k dekódování jednotlivých souborů. [54] Je tedy zřejmé, že další zabezpečení aplikace je potřebné. Jak jsme již ale zmiňovali, zabezpečení aplikací není cílem této práce a na toto téma by se dala napsat práce sama o sobě. Necháme tedy výběr adekvátního zabezpečení naší aplikace do budoucích fází vývoje.

### 8.1.2 Autentifikace a autorizace uživatelů

Dále se budeme věnovat autentifikaci a autorizaci uživatelů. Nejprve si popíšeme, co vlastně zmíněné dva pojmy skrývají. Začneme nejprve autentifikací. Tato akce slouží k ověření identity uživatele, má za úkol nedovolit zneužít informace uživatele třetí stranou. [55] Platforma iOS využívá vlastní *Authentication Services Framework*, který poskytuje vestavěné zabezpečení a zároveň poskytuje uživatelům možnost využít zabudovaných funkcí této platformy, čímž se zlepšuje uživatelská zkušenost. Jako příklad můžeme využít, zabudování autentifikace pomocí jejich *Apple ID*<sup>7</sup>, které může využívat buďto technologie *Touch ID* nebo *Face ID*, které je používáno pro odemčení telefonu a uživateli stačí dívat se přímo na displej a není tak nucen při každém přihlašování zadávat heslo.

---

<sup>7</sup> Uživatelský účet, který má každý uživatel platformy iOS a slouží k autentifikaci například v *App Store* a dalších službách a produktech formy Apple [56]

Na druhou stranu autorizace slouží k identifikaci uživatele a definice, k jakým datům má daný uživatel přístup. Tato akce bývá většinou prováděna po úspěšné autentifikace uživatele. Obecně můžeme tvrdit, že přístup k jakémukoliv zdroji dat, ať už jím jsou osobní údaje uložené v zařízení aplikace či jakýkoliv datový set, který obsahuje jedna z námi využívaných API je chráněn oběma popisovanými akcemi. Díky tomu můžeme určit, k jakým informacím má který uživatel přístup a zároveň tak chránit osobní data našich uživatelů před přístupem třetích stran. [55] V našem případě bychom využili výchozích funkcí autentifikace a autorizace, které jsou již zabudované v platformě iOS. Další kroky pro zvýšení bezpečnosti by mohli být zahrnuty v průběhu samotného programování či testování.

### 8.1.3 Využití šifrovacích metod pro komunikaci

Jak je patrné z předchozích kapitol, ani zde není jedna jasná vytyčená cesta, jakým způsobem šifrovat komunikaci naší aplikaci s třetími stranami. Dalším patrným faktem také ale je, že naše komunikace musí být zabezpečena, pokud nechceme osobní data našich uživatelů vysílat volně do světa. Platforma iOS nám jako vývojářů opět poskytuje funkce, které tento problém řeší. ATS, neboli *App Transport Security*, vylepšuje ochranu soukromí a integritu dat pro všechny aplikace a jejich rozšíření. To je docíleno tím, že ATS vyžaduje, aby síťová připojení vytvořena aplikací byla zabezpečena protokolem TLS pomocí spolehlivých certifikátů a šifer. ATS také blokuje připojení, které nesplňují dostatečné bezpečnostní požadavky. [57] Pro naše účely budeme zabezpečení protokolem TLS považovat za dostačující.

## 8.2 Legislativní problematika správy osobních údajů

Naše aplikace bude sbírat několik údajů, které legislativa klasifikuje jako osobní údaje. Tuto problematiku konkrétně upravuje nařízení GDPR. Toto nařízení definuje v článku 4 odst. 1 pojem osobní údaj, přičemž podle této definice jsou lokační údaje a adresa osobními údaji. Naše aplikace dále zaznamenává také emailové adresy uživatelů. [58] Tento údaj sice není specificky vyjmenován ve jmenovaném článku, ale jak vyplývá z komentářové literatury k tomuto ustanovení, emailová adresa bude ve většině případů osobním údajem, neboť tak vyplývá z účelu normy, kterým je co nejširší ochrana subjektů osobních údajů. [59]

Vzhledem k tomu, že shromažďujeme výše uvedené osobní údaje, jsme podle nařízení GDPR správcem osobních údajů a z toho nám vyplývá primární povinnost zabezpečit zpracování těchto údajů. Nařízení GDPR v této problematice neposkytuje konkrétní návod, jak technicky zabezpečit zpracování osobních údajů. Článek 32 odst. 1 pouze vyžaduje, aby osobní údaje byly zpracovávány vhodnými technickými opatřeními s přihlédnutím ke stavu techniky, nákladům atd. S ohledem na znění normy, které požadavky na zabezpečení vymezuje velmi obecně, považujeme zabezpečení platformy iOS navrhované v kapitole 8.1 a jejích podkapitolách za dostatečné.

## 9 Závěr

V této diplomové práci jsme se snažili navrhnout cestovatelskou aplikaci, která ulehčí uživatelům od velkého počtu aplikací a poskytne jim informace, které by jinak museli složitě dohledávat na webu. V této práci jsme se věnovali několika aspektům, co se návrhu aplikace týče, vzhledem k rozsahu práce však nejsme schopni kompletně vytvořit funkční aplikaci. Věnovali jsem se podrobněji průzkumu současného trhu a uživatelských potřeb, dále jsme vytvořili vizuální návrh a vybrali možné zdroje dat, které bychom eventuálně využili při dalších krocích vývoje aplikace.

Jako první krok ve vyvážení návrhu jsme přistoupili k analýze současného trhu. Ta byla provedena ve dvou krocích. Nejprve jsme provedli průzkum mezi potenciálními uživateli pomocí dotazníkového šetření, kde jsme zjišťovali potřebné informace pro naše účely. Ve zkratce jsme se ptali respondentů, v jaké míře využívají cestovatelské aplikace, které konkrétně znají a co by na takových nástrojích změnili, případně co jim chybí. Díky takto zjištěným informacím jsme mohli dále učinit zásadní rozhodnutí, jako například na jakou skupinu uživatelů aplikaci cílit, či jakou platformu využít apod. Druhý krok při analýze současného trhu byla analýza vybraných aplikací, které mají některé podobné funkce, jako aplikace navrhovaná.

Na základě informací zjištěných při průzkumu trhu jsme si definovali základní funkce aplikace. Tyto funkce reflektovali potřeby uživatelů, které jsme zjistili z dotazníkového šetření, ale také funkce, se které byly navrženy tak, aby usnadnili uživatelům přístup k informacím, které nejsou běžně dostupné, ale zároveň jsou velmi užitečné při leteckém cestování, jako například pravděpodobnost zpoždění letu či mapy terminálu.

Po definování základních funkcí jsme přistoupili ke grafickému návrhu aplikace, kde jsme využili drátěných modelů k navržení jednotlivých obrazovek aplikace, tak aby reflektovali definované funkce. Uživatelé mají možnost zvolit si svoje cestovatelské preference, konkrétně pomocí posuvníků, na kterých mohou nastavit např. jakou míru pohodlí na svých cestách preferují. Aplikace dále vyhledá možné spojení a seřadí je uživateli podle jeho nastavených preferencí a dále mu podává informace ohledně jeho itineráře, změn, nadcházejících zpoždění apod.

Dalším krokem při návrhu naší aplikace bylo ohlédnutí se za základními funkcemi a představení dalších funkcí, kterými bychom mohli náš software rozšířit do budoucna. Takové funkce by nebyly primárním cílem vývojem našeho softwaru a mohly by být vyvíjeny a integrovány buďto už při procesu testování, nebo až po spuštění aplikace



Důležitou součástí naší práce bylo také získávání dat pro navrhovanou aplikaci. Rozhodli jsme se získávat data pomocí API, rozebrali jsme, co vlastně API jsou a jaké typy tohoto získávání dat jsou vhodné pro naše účely. Dále jsme hledali konkrétní zdroje dat, které jsou potřeba k tomu, aby předem definované funkce byly uvedeny do provozu. Zde je důležité zmínit, že jsme hledali pouze základní zdroje dat, tzn. data která mohou být využita ke zprovoznění základních funkcí aplikace. Další data, potřebná pro rozšiřující funkce, bychom získávali v průběhu vývoje aplikace. V poslední kapitole jsme se také věnovali zabezpečení dat, které naše aplikace zpracovává, a to jak z technického, tak legislativního hlediska.

Jsme přesvědčeni, že navržená aplikace je ve značné míře připravena pro další fázi vývoje, čímž by byla stavba samotné aplikace a její následné zprovoznění. Dále by bylo za potřebí aplikaci testovat, abychom odstranili případné chyby, které mohou být jak v počátečním návrhu, tak v následné stavbě aplikace. Aplikace má velký potenciál na cestovatelském trhu a pokud by jí byl poskytnut ten správný marketing, mohla by vylepšit cestovatelské zkušenosti velkého počtu uživatelů na celém světě.

## 10 Použitá literatura

- [1] AI at airports: how is artificial intelligence speeding up security? *Airport Technology* [online]. 2. leden 2019 [vid. 2020-08-09]. Dostupné z: <https://www.airport-technology.com/features/ai-at-airports-security/>
- [2] RAJAPAKSHA, Aruna a Nisha JAYASURIYA. Smart Airport: A Review on Future of the Airport Operation. *Global Journal of Management and Business Research: A Administration and Management* [online]. 2020, **20**(3). ISSN 2249-4588. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/339800592\\_Smart\\_Airport\\_A\\_Review\\_on\\_Future\\_of\\_the\\_Airport\\_Operation](https://www.researchgate.net/publication/339800592_Smart_Airport_A_Review_on_Future_of_the_Airport_Operation)
- [3] ŠOLÍN, Petr. *Návrh metodiky UX Designu pro mobilní aplikace*. B.m., 2012. b.n.
- [4] App Revenue Statistics (2019). *Business of Apps* [online]. 7. září 2017 [vid. 2020-11-20]. Dostupné z: <https://www.businessofapps.com/data/app-revenues/>
- [5] Mobile Operating System Market Share Worldwide. *StatCounter Global Stats* [online]. [vid. 2020-09-13]. Dostupné z: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>
- [6] A.S, Alza. iPhone SE 64GB černá 2020 - Mobilní telefon | Alza.cz. *Alza* [online]. [vid. 2020-09-13]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/iphone-se-64gb-cerna-2020-d5826605.htm>
- [7] KRAUS, Lucie. *Návrh mobilní cestovatelské aplikace*. B.m., 2015. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.
- [8] App Store nearly doubles Google's Play Store revenue in Q3 despite boom in Android app installs. *AppleInsider* [online]. [vid. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://appleinsider.com/articles/20/10/02/app-store-nearly-doubles-googles-play-store-revenue-in-q3-despite-boom-in-android-app-installs>
- [9] *About – Google Maps* [online]. [vid. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/about/#/>
- [10] *TripIt - Highest-rated trip planner and flight tracker* [online]. [vid. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.tripit.com/web>
- [11] *Flight tracking, check flight status, display airport vouchers | FLIO* [online]. [vid. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.flio.com/>
- [12] Expedia Travel: Vacation Homes, Hotels, Car Rentals, Flights & More. *Expedia.com* [online]. [vid. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.expedia.com/>
- [13] *Driving Directions, Traffic Reports & Carpool Rideshares by Waze* [online]. [vid. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.waze.com/>
- [14] *Flighty — A new way to track flights* [online]. [vid. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.flightyapp.com/>
- [15] Tripadvisor. *Tripadvisor* [online]. [vid. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.tripadvisor.com/>

- [16] Earn Money by Driving or Get a Ride Now | Uber Czech Republic. *Uber* [online]. [vid. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.uber.com/cz/en/>
- [17] *Official Ryanair website | Book direct for the lowest fares | Ryanair.com* [online]. [vid. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://www.ryanair.com/gb/en>
- [18] Airlines With Great Mobile Apps. *TripSavvy* [online]. [vid. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://www.tripsavvy.com/airlines-that-offer-mobile-apps-53279>
- [19] OPEN DATA INSTUTUTE. *Data sharing opportunities and challenges in the aviation sector*. 2018.
- [20] Airport On-Time Performance API Documentation (amadeus-for-developers-amadeus-for-developers-default). *RapidAPI* [online]. [vid. 2020-09-17]. Dostupné z: undefinedundefined
- [21] *iPhone Release Dates: Be the First with an iPhone 12* [online]. [vid. 2020-11-21]. Dostupné z: <https://www.whistleout.com/CellPhones/Guides/iphone-release-dates>
- [22] iPhone - Compare Models. *Apple* [online]. [vid. 2020-11-21]. Dostupné z: <https://www.apple.com/iphone/compare/>
- [23] *Design for Fingers, Touch, and People, Part 1 :: UXmatters* [online]. [vid. 2020-11-21]. Dostupné z: <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2017/03/design-for-fingers-touch-and-people-part-1.php>
- [24] *Design for Fingers, Touch, and People, Part 2 :: UXmatters* [online]. [vid. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2017/05/design-for-fingers-touch-and-people-part-2.php>
- [25] The Thumb Zone: Designing For Mobile Users. *Smashing Magazine* [online]. [vid. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://www.smashingmagazine.com/2016/09/the-thumb-zone-designing-for-mobile-users/>
- [26] Use gestures to navigate your iPhone with Face ID. *Apple Support* [online]. [vid. 2020-11-25]. Dostupné z: <https://support.apple.com/en-us/HT208204>
- [27] Onboarding. *Material Design* [online]. [vid. 2020-11-23]. Dostupné z: <https://material.io/design/communication/onboarding.html#self-select-model>
- [28] Apple Wallet. *App Store* [online]. [vid. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/cz/app/apple-wallet/id1160481993?l=cs>
- [29] What is an API? (Application Programming Interface). *MuleSoft* [online]. [vid. 2020-09-17]. Dostupné z: <https://www.mulesoft.com/resources/api/what-is-an-api>
- [30] Roaming: Používání mobilního telefonu v EU. *Vaše Evropa - Občané* [online]. [vid. 2020-11-07]. Dostupné z: [https://europa.eu/youreurope/citizens/consumers/internet-telecoms/mobile-roaming-costs/index\\_cs.htm](https://europa.eu/youreurope/citizens/consumers/internet-telecoms/mobile-roaming-costs/index_cs.htm)
- [31] API Taxonomy Explained: The Many Types of APIs | Nordic APIs |. *Nordic APIs* [online]. 14. leden 2020 [vid. 2020-11-07]. Dostupné z: <https://nordicapis.com/api-taxonomy-explained-the-many-types-of-apis/>

- [32] Types of API | Open Rest API Types for Enterprise | Types Of API Calls & REST API Protocol. *stoplight.io* [online]. [vid. 2020-11-07]. Dostupné z: <https://stoplight.io>
- [33] FIELDING, Roy Thomas. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures* [online]. B.m., 2000. DISSERTATION. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, IRVINE. Dostupné z: <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>
- [34] LANGE, Kenneth. *The Little Book on REST Services* [online]. 2016. Dostupné z: <https://www.kennethlange.com/>
- [35] *GraphQL Introduction – React Blog* [online]. [vid. 2020-11-12]. Dostupné z: <https://reactjs.org/blog/2015/05/01/graphql-introduction.html>
- [36] REST vs. RPC: what problems are you trying to solve with your APIs? *Google Cloud Blog* [online]. [vid. 2020-11-19]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/blog/products/application-development/rest-vs-rpc-what-problems-are-you-trying-to-solve-with-your-apis/>
- [37] *AeroDataBox API* [online]. [vid. 2020-11-26]. Dostupné z: <https://sites.google.com/view/aerodatabox>
- [38] On Demand Flight Status API | Flight tracker API | Amadeus for Developers. *Amadeus IT Group SA* [online]. [vid. 2020-11-26]. Dostupné z: <https://developers.amadeus.com/self-service/category/air/api-doc/on-demand-flight-status>
- [39] Transit. *Google Developers* [online]. [vid. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://developers.google.com/transit>
- [40] GTFS Static Overview | Static Transit. *Google Developers* [online]. [vid. 2020-11-16]. Dostupné z: <https://developers.google.com/transit/gtfs>
- [41] *GTFS Realtime Overview | Realtime Transit | Google Developers* [online]. [vid. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime>
- [42] *OpenMobilityData - Public transit feeds from around the world* [online]. [vid. 2020-11-16]. Dostupné z: <https://transitfeeds.com/>
- [43] *Routes & Directions | Google Maps Platform | Google Cloud* [online]. [vid. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/maps-platform/routes>
- [44] *HERE Technologies | The world's #1 location platform* [online]. [vid. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://www.here.com/>
- [45] *API / Widgets - Citymapper* [online]. [vid. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://citymapper.com/api>
- [46] *Citymapper Developer Info* [online]. [vid. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://citymapper.3scale.net/>
- [47] Geoapify Location Platform - Maps, APIs and components. *Geoapify* [online]. 8. listopad 2018 [vid. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://www.geoapify.com/>
- [48] Indoor Mapping | Retail Space Explorer. *Point Inside* [online]. [vid. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://www.pointinside.com/>

- [49] Airport On-Time Performance API | Amadeus for Developers. *Amadeus IT Group SA* [online]. [vid. 2020-11-26]. Dostupné z: <https://developers.amadeus.com/self-service/category/air/api-doc/airport-on-time-performance>
- [50] ACRIIS - Airport IT - Priorities. *ACI World* [online]. [vid. 2020-11-26]. Dostupné z: <https://aci.aero/about-aci/priorities/airport-it/acris/>
- [51] *What Is Mobile Application Security and How Does It Work?* | Synopsys [online]. [vid. 2020-11-27]. Dostupné z: <https://www.synopsys.com/glossary/what-is-mobile-application-security.html>
- [52] *Encrypting Your App's Files* | *Apple Developer Documentation* [online]. [vid. 2020-11-27]. Dostupné z: [https://developer.apple.com/documentation/uikit/protecting\\_the\\_user\\_s\\_privacy/encrypting\\_your\\_app\\_s\\_files](https://developer.apple.com/documentation/uikit/protecting_the_user_s_privacy/encrypting_your_app_s_files)
- [53] *Is jailbreaking legal and safe?* [online]. [vid. 2020-11-28]. Dostupné z: <https://us.norton.com/internetsecurity-mobile-is-jailbreaking-legal-and-safe.html>
- [54] 3 misconceptions about iOS app security. *Guardsquare* [online]. 21. červen 2019 [vid. 2020-11-28]. Dostupné z: <https://www.guardsquare.com/en/blog/3-misconceptions-about-ios-app-security>
- [55] *Authentication and Authorization* [online]. [vid. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://auth0.com/docs/authorization/authentication-and-authorization>
- [56] Apple ID. *Apple ID* [online]. [vid. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://appleid.apple.com>
- [57] *Preventing Insecure Network Connections* | *Apple Developer Documentation* [online]. [vid. 2020-11-29]. Dostupné z: [https://developer.apple.com/documentation/security/preventing\\_insecure\\_network\\_connections](https://developer.apple.com/documentation/security/preventing_insecure_network_connections)
- [58] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů) (Text s významem pro EHP)* [online]. 4. květen 2016 [vid. 2020-11-29]. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/ces>
- [59] PATTYNOVÁ, Lenka, Lenka SUCHÁNKOVÁ, Jiří ČERNÝ a Miroslav RŮŽIČKA. *Obecné nařízení o ochraně osobních údajů (GDPR)*. 2. vyd. 2019. ISBN 978-80-7502-396-4.

## 11 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Věkové rozložení respondentů [autor].....	19
Obrázek 2 – Rozdělení pohlaví respondentů [autor] .....	20
Obrázek 3 – Rozdělení využívaných operačních systémů [autor].....	21
Obrázek 4 – Rozdělení způsobu cestování [autor].....	22
Obrázek 5 – Rozdělení plánování letištního transferu [autor].....	22
Obrázek 6 – Podíl operačních systémů na trhu [1].....	27
Obrázek 7 – Komponenty uživatelské zkušenosti [3] .....	35
Obrázek 8 – Způsoby držení zařízení [21].....	38
Obrázek 9 – Změny držení zařízení při různých akcích [22].....	39
Obrázek 10 – Pohodlné zóny pro ovládání palcem na dotykovém displeji [23].....	40
Obrázek 11 – Úvodní obrazovka aplikace [autor] .....	42
Obrázek 12 – Registrace uživatele [autor].....	43
Obrázek 13 – Nastavení uživatelských preferencí [autor] .....	44
Obrázek 14 – Definice pohodlí [autor] .....	45
Obrázek 15 – Zadání čísla letu a výchozí destinace [autor] .....	46
Obrázek 16 – Zadání cílové destinace [autor] .....	47
Obrázek 17 – Rekapitulace cesty [autor].....	48
Obrázek 18 – Výběr dopravy [autor] .....	49
Obrázek 18 – Nastavení [autor].....	52
Obrázek 19 – Mapa měst s dostupnými daty přes Open Mobility API [39].....	63

## 12 Seznam tabulek

Tabulka 1 – Rozměry displejů [20].....	37
--	----

## **13 Seznam Příloh**

1. Tabulka všech zaznamenaných odpovědí provedeného dotazníkového šetření