



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Ústav letecké dopravy

**Hodnocení subjektivního vnímání bezpečnosti
letecké dopravy pasažéry**

Bakalářská práce

Denis Tagunkov

Praha 2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621**Ústav letecké dopravy**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Denis Tagunkov

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Hodnocení subjektivního vnímání bezpečnosti
letecké dopravy pasažéry**

Název tématu (anglicky): Evaluation of Subjective Safety Perception in Air Transport
by Passengers

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je určit populační vnímání bezpečnosti letecké dopravy založeném na kvantifikovatelném dotazníkovém šetření.
- Vykonejte analýzu současného stavu problematiky subjektivní bezpečnosti v leteckém prostředí.
- Identifikujte klíčové faktory subjektivní bezpečnosti.
- Na základě vybraných relevantních faktorů sestavte dotazník, a to způsobem zabezpečujícím validní formu hodnocení.
- Pro vyhodnocení dotazníkového šetření využijte vhodné statistické metody.
- Výsledky interpretujte a stanovte závěry práce.



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: CONVERSE, Jean M. a Stanley PRESSER. Survey questions: handcrafting the standardized questionnaire. 1986. Sage university papers series, no. 07-063.
RUNDMO, T. Associations between risk perception and safety. Safety Science 1996; 24; 197-209.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Bc. Vladimír Socha, Ph.D.**
Ing. Andrej Lališ, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 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 bakalářské práce: **10. srpna 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. Jakub Kraus, Ph.D.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Denis Tagunkov
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....9. října 2019

Prohlášení

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

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

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

V Praze, dne 10 .8.2020

.....

Denis Tagunkov

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucím mé bakalářské práce panu Ing. Andreji Lališovi, Ph.D., panu doc. Ing. Bc. Vladimíru Sochovi, Ph.D. a paní Ing. Lence Hanákové za cenné připomínky ke struktuře, obsahu práce a dotazníkového šetření, odborné rady a metodické vedení práce. Dále vyjadřují své poděkování rodičům, prarodičům, bratrovi, blízkým a přátelům za veškerou podporu, která mi byla poskytována po celou dobu mého studia na Fakultě dopravní ČVUT v Praze.

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce “Hodnocení subjektivního vnímání bezpečnosti letecké dopravy pasažéry” je analýza současného stavu populačního vnímání bezpečnosti letecké dopravy prostřednictvím rozsáhlého dotazníkového šetření. Dílčím cílem je identifikování zásadních faktorů ovlivňující subjektivní bezpečnost jedince, využívající leteckou dopravu. První část práce se věnuje objektivní bezpečnosti, kde jsou uvedeny potřebné definice, statistické informace a současný přístup k řešení bezpečnosti z hlediska řízení nebezpečí a rizik. Druhou částí práce je shrnutí výsledků a poznatků z předchozích studií, které byly zaměřené na tuto problematiku. Analýza výsledků dotazníkového šetření se zakládá na využití strojového učení k identifikaci nejdůležitějších faktorů a skutečností ovlivňujících subjektivní bezpečnost. Pomocí algoritmu rozhodovacího stromu bylo zjištěno, že informovanost o leteckých nehodách a špatné meteorologické podmínky mají největší vliv na subjektivní bezpečnost pasažéra.

Klíčová slova:

Subjektivní bezpečnost, analýza dat, rozhodovací strom, faktor, letecká doprava, cestující.

Abstract

The subject of the bachelor's thesis "Evaluation of Subjective Safety Perception in Air Transport by Passengers" is the analysis of the current state of the population's perception of safety in air travel through an extensive questionnaire survey. A more specific goal is to identify fundamental factors affecting the subjective perception of safety of an individual using air transport. The first part of the thesis deals with objective safety, containing necessary definitions, statistical information and the current approach for safety solutions in terms of hazard and risk management. The second part of the thesis consists of a summary of findings and results from previous studies focused on this issue. The analysis of the results from the questionnaire survey is based on the use of machine learning to identify the most important factors and situations influencing subjective safety. Using the decision tree algorithm, it was found that the awareness of plane crashes or accidents and poor weather conditions have the greatest impact on the subjective perception of safety in air travel.

Keywords:

Subjective safety perception, data analysis, decision tree, factor, air travel, passengers.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Éry z pohledu koncepce bezpečnosti [5]	17
Obrázek 2 - Počet fatálních nehod 1946-2019 [13]	18
Obrázek 3 - Příklad hodnocení subjektivní bezpečnosti ze studie [22]	25
Obrázek 4 - Hlasování o vlivu nehody na bezpečnost aerolinky [24]	27
Obrázek 5 - Úvod do dotazníku	37
Obrázek 6 - Bojíte se létat?	37
Obrázek 7 - Jak často si myslíte, že se u Vás vyvíjí pocit nebezpečí či strachu z létání?	38
Obrázek 8 - Míra strachu z létání	38
Obrázek 9 - Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější?	39
Obrázek 10 - Frekvence využití letecké dopravy	39
Obrázek 11 - Vliv teroristických útoků na subjektivní bezpečnost	40
Obrázek 12- Vliv známých leteckých nehod na subjektivní bezpečnost	40
Obrázek 13 - Situace za letu, potenciálně vyvolávající strach či pocit nebezpečí	41
Obrázek 14 Situace před letem, potenciálně vyvolávající strach či pocit nebezpečí	41
Obrázek 15 - Vliv špatného počasí na subjektivní bezpečnost	41
Obrázek 16 - Otázky z dotazníku	42
Obrázek 17 - Vliv koupě letenky low-coster společnosti na subjektivní bezpečnost	42
Obrázek 18 - Využili byste služeb aerolinky po nepříjemném zážitku za letu?	43
Obrázek 19 - Využili byste služeb aerolinky po nedávné letecké nehodě?	43
Obrázek 20 - Vliv místa sezení v letadle na subjektivní bezpečnost	43
Obrázek 21 - Rozšíření otázky z obrázku č. 25	44
Obrázek 22 - Používáte léky/alkohol, aby jste se zbavili strachu z létání?	44
Obrázek 23 - Frekvence užívání léků či alkoholu pro odstranění pocitu strachu z létání	45
Obrázek 24 - Rozšíření otázky z obrázku č. 28	45
Obrázek 25 - Typy strojového učení [33]	48
Obrázek 26 - Příklad rozhodovacího stromu	51
Obrázek 27 - Nahrávání knihoven, nástrojů měření kvality a modelů	54
Obrázek 28 - Vytvoření dataframe z .csv souboru	55
Obrázek 29 - Příkaz ukázaní 3 vyplněných dotazníků	55
Obrázek 30 - 1. část dataframe s 3 vyplněnými dotazníky	56
Obrázek 31 - 2. část dataframe s 3 vyplněnými dotazníky	57
Obrázek 32 - Dataframe s nepovinnými otázkami	57

Obrázek 33 - Příkaz pro ukázání rozměrnosti dataframe	57
Obrázek 34 - Počet odpovědí na nepovinné otázky	58
Obrázek 35 - Vytvoření dataframe s povinnými otázkami	58
Obrázek 36 - 1. část dataframe s povinnými otázkami.....	59
Obrázek 37 - 2. část dataframe s povinnými otázkami.....	59
Obrázek 38 - Odpovědi na target v binární podobě	60
Obrázek 39 - Příkaz k vytvoření a 1. část dataframe s povinnými otázkami (1 možná odpověď)	61
Obrázek 40 - 2. část dataframe s povinnými otázkami (1 možná odpověď)	61
Obrázek 41 - Implementace funkce get_dumy k 1. skupině otázek.....	62
Obrázek 42 - Vytvoření dataframe s otázky č. 11,12	62
Obrázek 43 - Dataframe s možnými odpověďmi na otázky 11, 12.....	63
Obrázek 44 -Příkaz spojení odpovědí do společného dataframe	64
Obrázek 45 - 1. část dataframe s odpověďmi	64
Obrázek 46 - 2. část dataframe s odpověďmi	64
Obrázek 47 - 3. část dataframe s odpověďmi	65
Obrázek 48 - Spojení 1. a 2. skupiny do jednoho dataframe	65
Obrázek 49 - 1. část dataframe se všemi odpověďmi a povinné otázky	65
Obrázek 50 - 2. část dataframe se všemi odpověďmi a povinné otázky	66
Obrázek 51 - 3. část dataframe se všemi odpověďmi a povinné otázky	66
Obrázek 52 - 4. část dataframe se všemi odpověďmi a povinné otázky	66
Obrázek 53 - Rozdělení dat do dvou sad	67
Obrázek 54 - Pojmenování modelu.....	67
Obrázek 55 - Učení modelu na tréninkové sadě dat	67
Obrázek 56 - Příkaz vykreslení rozhodovacího stromu.....	68
Obrázek 57 - Vršek rozhodovacího stromu.....	68
Obrázek 58 - Vytvoření předpovědi na cílovou otázku.....	70
Obrázek 59 - Výsledek předpovědi na cílovou otázku v binární podobě.....	70
Obrázek 60 - Kontrola správnosti modelu	71
Obrázek 61 - Vytvoření matici záměn	71
Obrázek 62 - Kontrola přesnosti a senzitivity	71
Obrázek 63 - Identifikace nejdůležitějších features a vykreslení grafu s nimi	72
Obrázek 64 - Graf s 3 nejdůležitějšími features	72
Obrázek 65 - Odpovědi č. 22,28 a 20	73
Obrázek 66 - Změna hloubky stromu, učení, testování modelu a kontrola kvality.....	74

Obrázek 67 - Kontrola přesnosti, senzitivity	74
Obrázek 68 - Identifikace nejdůležitějších features a vykreslení grafu s nimi	74
Obrázek 69 - Graf s 3 nejdůležitějšími features	75
Obrázek 70 - Pojmenování modelu, učení, testování a kontrola kvality	76
Obrázek 71 - Kontrola přesnosti a senzitivity	76
Obrázek 72 - Identifikace nejdůležitějších features a vykreslení grafu s nimi	77
Obrázek 73 - Graf s 3 nejdůležitějšími features	77
Obrázek 74 - Odpovědi č. 22, 58, 20	77
Obrázek 75 - Odpovědi č. 22, 28, 20 z 1 rozhodovacího stromu	78
Obrázek 76 - Graf-Bojíte se létat?	79
Obrázek 77 - Graf s 3 nejdůležitějšími features (100 stromů)	80
Obrázek 78 - Koláčový diagram s odpověďmi na otázku o počasí	81
Obrázek 79 - Koláčový diagram s odpověďmi na otázku o nehodách	81

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Matice záměn	49
--------------------------------	----

Seznam zkratek

AMU	Akademie muzických umění
ARMS	Aviation Risk Management System
AVU	Akademie výtvarných umění
CAPI	Computer assisted personal interviews
CATI	Computer assisted telephone interviews
CRM	Crew Resource Management
EASA	European Union Aviation Safety Agency
ERCS	European Risk Classification Scheme
FN	False negative
FOF	Fear of Flying
FP	False positive
GASP	Global Aviation Safety Plan
ICAO	International Civil Aviation Organization
JCU	Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
LOFT	Line-oriented flight training
NTSB	National Transportation Safety Board
OU	Ostravská univerzita
PAPI	Paper and pencil interviewing
PR	Public relations
SAQ	Self-administered questionnaire
SMM	Safety Management Manual
SMS	Safety Management System
SRA	Safety restricted area
SU	Slezská univerzita v Opavě
TN	True negative
TP	True positive
TUL	Technická univerzita v Liberci
UHK	Univerzita Hradec Králove
UK	Univerzita Karlova
UPOL	Univerzita Palackého v Olomouci
UTB	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
VUT	Vysoké učení technické v Brně

VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
VŠE	Vysoká škola ekonomická v Praze
VŠPJ	Vysoká škola polytechnická Jihlava
ZČU	Západočeská univerzita
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
ČZU	Česká zemědělská univerzita

Obsah

OBSAH	9
1. ÚVOD	11
2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU V ŘEŠENÍ DANÉ PROBLEMATIKY	12
2.1 BEZPEČNOST A JEJÍ ŘÍZENÍ V LETECKÉ DOPRAVĚ	12
2.1.1 <i>Jak se řeší bezpečnost v letecké dopravě?</i>	15
2.1.1.1 Vývoj konceptu bezpečnosti v závislosti na období	15
2.1.1.2 Safety Management	17
2.2 OBJEKTIVNÍ BEZPEČNOST V LETECKÉ DOPRAVĚ	17
2.3 SUBJEKTIVNÍ BEZPEČNOST V LETECKÉ DOPRAVĚ	18
2.3.1 <i>Vztah mezi subjektivní bezpečností a spokojeností pasažéra s ohledem na bezpečnostní opatření a pravidla</i>	20
2.3.2 <i>Strach z létání - aviofobie</i>	21
2.4 POROVNÁNÍ SUBJEKTIVNÍ A OBJEKTIVNÍ BEZPEČNOSTI	26
2.5 STANDARDY TVORBY DOTAZNÍKU.....	27
2.5.1 <i>Co je dotazník?</i>	28
2.5.2 <i>Typy dotazování</i>	28
2.5.3 <i>Techniky dotazování</i>	29
2.5.4 <i>Příprava dotazníku</i>	30
2.5.4.1 <i>Předvýzkum - shromáždění informací</i>	30
2.5.4.2 <i>Otázky</i>	30
2.5.5 <i>Struktura dotazníku</i>	32
2.6 SHRNUTÍ KAPITOLY	33
3 METODY.....	35
3.1 SUBJEKTY ZKOUMÁNÍ	35
3.2 FORMA A DESIGN DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	36
3.3 PŘÍSTUP K STATISTICKÉ ANALÝZE	46
3.3.1 <i>Strojové učení</i>	46
3.3.2 <i>Popis postupu implementace strojového učení</i>	48
3.3.2.1 <i>Metriky kvality modelu</i>	49
3.3.2.2 <i>Model - rozhodovací strom</i>	51
3.3.2.3 <i>Ensemble methods</i>	53
3.3.3 <i>Úprava dat, učení a testování modelu</i>	54
3.3.3.1 <i>Nahrání knihoven, úprava dat</i>	54
3.3.3.2 <i>Učení a testování modelu (Decision Tree)</i>	67
3.3.3.3 <i>Učení a testování modelu (Ensemble methods)</i>	75

4. VÝSLEDKY	79
5. DISKUZE	83
6. ZÁVĚR	84
BIBLIOGRAFICKÉ CITACE	86
PŘÍLOHA Č. 1	91
PŘÍLOHA Č. 2	92

1. Úvod

Tématem této práce je hodnocení subjektivní bezpečnosti letecké dopravy z pohledu pasažérů. Tato problematika přilákala mojí pozornost po větším počtu dotazů o mém názoru na bezpečnost v letectví od lidí z mého okolí, které vznikaly vzhledem k mnou studovanému oboru, Profesionální pilot. Setkal jsem se skutečností, že na otázku, zda považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější na světě, kladnou odpověď jsem dostal jen v polovině případů. Ti, co měli jiný názor na toto tvrzení, objasnili svůj postoj řadou příčin, kvůli kterým mají negativní vzpomínky na své zážitky s létáním. Tyto příčiny mi přišly logické, mezi některé z nich patřily nepříznivé počasí na letišti odletu, turbulence za letu, neobvyklé vibrace a hluk letadla a známé nehody a letecké katastrofy apod. Poté, co jsem se vyptával více a více lidí z mého okolí, přišel jsem na skutečnost, že někteří využívají leteckou dopravu i přesto, že z toho mají velký strach. Důvody k tomu jsou například pracovní výlety a jiné cesty, které vyžadují leteckou dopravu. Zajímavost této problematiky pro mě spočívá především v divergenci názorů a pohledů na bezpečnost jako celek.

Letecká doprava prosperuje a dosahuje dříve nemyslitelných cílů. To, co se v letectví před 70 lety jevílo nemožným, je dnes samozřejmostí. Vývoj bezpečnostních systémů koreluje s vývojem moderních letounů a letecká doprava se stává bezpečnější každý rok.

Tvrzení, že letecká doprava je nejbezpečnějším typem dopravy celosvětově, je veřejně známé, a používá ho každý, kdo chce přesvědčit létat bojícího se člověka, ale ne každý s ním souhlasí. Bezpečnost v letecké dopravě je velmi široký pojem, může být vnímána jak objektivně, tak i subjektivně. Objektivita bezpečnosti letectví je vyjádřena čísly, statistikami, analýzami nasbíraných dat ve srovnání s daty nasbíranými u jiných typů dopravy.

Drtivá většina obyvatelstva naší planety využívá leteckou dopravu, a bude jí využívat i nadále. Přímým důkazem tohoto tvrzení jsou publikovaná statistická data mezinárodních organizací. Přesto ale nevím, zda tyto cestující považují jimi vybraný typ dopravy za nejbezpečnější, nebo aspoň zčásti bezpečný. Jak již bylo zmíněno, bezpečnost v letecké dopravě je pojmem subjektivním, a má pro každého hodně aspektů a detailů, souhrn kterých tvoří celkový dojem o bezpečnosti. Cílem této práce je proto určit pojetí subjektivní bezpečnosti letecké dopravy velkého množství cestujících pomocí dotazníkového šetření. Dílčím cílem je tyto výsledky klasifikovat, analyzovat a detailně prozkoumat příčiny a podoby vyskytujícího se strachu z létání. Avšak ne každý prožívá vyloženě pocity strachu z létání, určití jedinci zažívají jiné vjemy spojené s pojetím bezpečnosti. Jedná se však o výzkum týkající se letecké dopravy a všech s tím souvisejících záležitostí, kam patří cesta na/z letiště, čas strávený na letišti, v terminálu,

čas strávený v letadle před letem, po letu, pojíždění letadla na vzletovou/přistávací dráhu, a mnoho dalších aspektů a podmínek, které mají vliv na zkoumaný subjektivní vjem bezpečnosti.

2. Analýza současného stavu v řešení dané problematiky

Tato kapitola se věnuje hodnocení subjektivní bezpečnosti v letectví, seznámení se s nejdůležitějšími pojmy z oblasti zkoumané problematiky a klíčovými informacím týkajícími se dané problematiky na základě předchozích studií. Subjektivní bezpečnost v letectví není rozšířená a veřejně známá, byla totiž zkoumána jen několikrát v různých zemích v období posledních 20 let. Svědčí o tom jedna z několika studií, která zkoumala fobii z létání a jiných faktorů za letu, které mohou vyvolat pocit nebezpečí či strachu. Tato studie [1] analyzuje subjektivní bezpečnost obyvatelů Norska, a to na základě dotazníkového šetření, provedeného pro srovnání a lepší přehled v rocích 1986 a 2015. Vzhledem k neustále vyvíjejícím se technologiím a postupům bezpečnosti v letectví, nebylo dle mého názoru tomuto tématu věnováno dost pozornosti v rámci vědeckého výzkumu.

Subjektivní bezpečnost je klíčová pro úspěšný růst letecké dopravy z komerčního hlediska a je zároveň součástí celkového psychologického stavu jedince. Vývoj letecké dopravy je téměř nezastavitelný a počet cestujících bude s časem jen přibývat, nicméně po pandemické situaci v roce 2020 je vidět, že letecká doprava nebude jenom růst a vlivem šíření nebezpečné nemoci jako Covid-19 může dojít k velkému omezení jejího provozu. Nehledě na to, je možné tvrdit, že letecká doprava má určitý význam v životě každého obyvatele. Základem tohoto je bezpečnost, která v tomto typu dopravy hraje značnou roli, sahající svými kořeny ke všem známému pudu sebezáchovy.

2.1 Bezpečnost a její řízení v letecké dopravě

Jak již bylo zmíněno v úvodu této práce, je pojem bezpečnost v letecké dopravě subjektivní. Tato podkapitola je zaměřená na objasnění situace z objektivního hlediska, na základě přesných definic pojmů důležitých pro tuto práci.

Bezpečnost je nedílnou součástí letecké dopravy celosvětově. Současný rozvoj letectví v posledních několika desetiletích by nebyl bez přísných bezpečnostních opatření, omezení, regulací a pravidel stanovených ICAO (International Civil Aviation Organization) možný. Souhrnnou činností organizací ICAO a EASA (Evropská agentura pro bezpečnost letectví) se usiluje o dosažení vysoké jednotné úrovně bezpečnosti v letectví. Toto je hlavním cílem agentur a úřadů pro civilní letectví v každé zemi.

ICAO je z mezinárodního hlediska nejvýznamnější organizací, regulující a řídící celosvětový letecký provoz a leteckou bezpečnost. Hlavním výsledkem činností ICAO je 19 takzvaných annexů (v České republice přijaty do předpisů L1 až L19), neboli předpisů týkajících se všech aspektů letectví. Tyto předpisy obsahují zákonodárnou informaci o pravidlech létání, řízení leteckého provozu, bezpečnosti, výcviků posádek a letišť. EASA se souběžně zabývá harmonizací těchto předpisů, certifikací, schvalováním společností pro údržbu a výcvik, prosazováním evropských a světových bezpečnostních norem apod. a usiluje o celkové zajištění bezpečnosti a ochrany životního prostředí v oblasti civilního letectví v Evropě. [2] Společná činnosti ICAO a EASA tvoří uspořádaný systém koordinace letecké dopravy jako celku. [3]

Bezpečnost v letecké dopravě je však velice obecný pojem, kde pro každý odbor existují vlastní opatření a regulace. Pro tuto práci je z hlediska definic však klíčový předpis L19 a ICAO Doc 9859, zdůrazňující zásadní pojmy pro zkoumanou problematiku.

Bezpečnost se v kontextu letecké dopravy dělí na dva hlavní pojmy - *Safety* a *Security*. V českém jazyce mají slova *safety* a *security* jeden společný překlad – bezpečnost. Nicméně mají tyto pojmy odlišné definice, vycházející z předpisů L17 a L19. Předpis L17 se zabývá bezpečností ve smyslu *security*, předpis L19 se zabývá bezpečností ve smyslu *safety*.

Aviation Safety je zaměřená na zajištění provozní bezpečnosti letového provozu z právního, organizačního, technického a provozního hlediska. Dle předpisu L19 je bezpečnost (*safety*) „Stav, při kterém jsou rizika spojená s leteckými činnostmi souvisejícími s provozem letadel nebo jej přímo podporujícími snížena a řízena na přijatelné úrovni“. [4] Riziko je v tomto kontextu „předpokládaná pravděpodobnost a závažnost následků nebo výsledků nebezpečí.“ [4]

Opatření pro zachování *aviation safety* jsou uplatňovány, aby se zabránilo nehodám a jiným mimořádným nouzovým situacím za, před, a po letu. Typickým příkladem pro *aviation safety* je předletové představení bezpečnostních opatření a postupů při nouzových situacích za letu palubními průvodčími a vytištěný dokument stručně vystihující instrukce pro použití kyslíkových masek a umístění nouzových východů letadla zastrčený v kapse před každou sedačkou.

Předpis L19

Předpis L19 vychází z ICAO Annex 19 a zabývá se problematikou řízení bezpečnosti, která zahrnuje bezpečnost letectví jako celku, roli státu v řízení bezpečnosti, státní systém dozoru nad bezpečností a

koncept systému řízení bezpečnosti (Safety Management System - SMS). Kromě toho, jednou z klíčových součástí Annex 19 je sběr, analýza a výměna údajů o bezpečnosti.

ICAO Doc 9859

Oficiální název tohoto dokumentu zní Safety Management Manual (SMM), Doc 9859 je číselným názvem, představující zároveň možnost jednoduššího dohledání. Poslední vydání č. 4 bylo vydané ICAO v roce 2018. Zabývá se především hlavními aspekty bezpečnosti (*safety*) v letectví. Doc 9859 pojednává o řízení bezpečnosti, sběru dat o bezpečnosti, analýze bezpečnosti, státním programu bezpečnosti (SSP) apod [5]. Všeobecný koncept bezpečnosti popsany v Doc 9859 představuje v ideálním případě následující:

- 0 incidentů nebo vážných nehod
- žádná rizika, nebo absence faktorů, představující nebezpečí
- aktivní přístup posádky a zaměstnanců leteckých společností za cílem vyhnout se nebezpečným činům
- vyhnoutí se chybám
- dodržování předpisů a regulací [5]

Do té doby, co se bezpečnostní rizika, provozní nebezpečí a jiné příčiny jsou drženy pod rozumnou kontrolou, rozsáhlý a dynamický systém jako civilní komerční létání je považován za bezpečný. [5]

Aviation security se zabývá se problematikou ochrany mezinárodního civilního letectví před protiprávními činy. „Tohoto cíle se dosáhne kombinací bezpečnostních opatření, lidských a materiálních prostředků.“[6]

Nejdůležitějším prvkem a typickým příkladem *aviation security* je bezpečnostní kontrola při vstupu do zóny SRA (Security Restricted Area), kterou procházejí jak cestující, tak i všichni zaměstnanci letiště. Jak uvedeno na oficiální internetové stránce Letiště Václava Havla Praha¹, zóna SRA je vyhrazeným bezpečnostním prostorem, který je definován jako: „Provozovatelem letiště určená část neveřejného prostoru letiště, do níž je přístup kontrolován pro zajištění ochrany civilního letectví před protiprávními činy. Taková oblast za běžných podmínek zahrnuje, mezi jinými, všechny prostory pro odlet cestujících mezi místem detekční kontroly a letadlem, odbavovací plochu, prostory pro třídění a nakládku zavazadel, sklady nákladu, poštovní střediska, přípravný cateringu v Neveřejném prostoru letiště pro úklidové služby zajišťující úklid letadel.“ [7]

1 - <https://www.prg.aero/vstupni-rad>

Do *aviation security* patří například předcházení teroristickým útokům a prevence jiných protiprávných činů v letadle, na letišti či v jeho blízkosti.

2.1.1 Jak se řeší bezpečnost v letecké dopravě?

Safety management, nebo-li řízení bezpečnosti bylo v letecké dopravě zapříčiněno růstem celosvětové letecké dopravy a vysokým počtem leteckých nehod. V období prvotního rozvoje letectví byla bezpečnost v tomto odvětví všeobecně vnímána jako stav s nízkým počtem nehod a incidentů. Historie vývoje koncepce bezpečnosti od počátku rozvoje letecké dopravy nám pojednává o tom, že v období od 50. let se výzkum bezpečnosti zaměřoval pouze na snižování leteckých nehod, nicméně dnes, díky systému řízení provozní bezpečnosti (Safety Management system - SMS) je bezpečnost letectví předmětem mnohem komplexnějšího chápání. Je vhodné zde uvést definice pojmu nebezpečí, jelikož je jedním ze zásadních pro způsob řízení bezpečnosti v dnešním období.

Nebezpečí - Stav, předmět nebo činnost s potenciálem způsobení nebo přispění k letecké nehodě či incidentu. [5]

2.1.1.1 Vývoj konceptu bezpečnosti v závislosti na období

1. Éra technických faktorů. (Technical era)

Na počátku svého prvotního rozvoje v 50 a 60. letech nebyla letecká doprava skoro nijak z bezpečnostního hlediska regulována. Použití levných křehkých materiálů, nezkušenost a neznalost komplikované technologie, nedodržování předpisů a řada ještě neexistujících bezpečnostních opatření vedla k velké míře leteckých nehod. V tomto období docházelo k leteckým nehodám z důvodu nastavení vysokých produkčních cílů společností, provozující leteckou přepravní činnost. Říká se tomu teorie systémové bezpečnosti, kdy produkční systémy se vystavují riziku selhání z důvodu absencí zdrojů a prostředků přiměřených jejím cílům. Hlavní prioritou tohoto období bylo šetření leteckých nehod a jejich následná prevence z poznatků výsledků šetření. Plnění cíle prevence leteckých nehod bylo velice omezené, a to z důvodu pouhého začátku rozvoje éry letectví, kdy odborníci ještě neměli dostatek teoretických, praktických znalostí a potřebné technologie pro komplexní vyšetřování. Díky rozsahu šetření leteckých nehod se provedlo velké množství technologických zlepšení a zároveň se zlepšila infrastruktura, což umožnilo další rozvoj letecké dopravy. Tyto technické a technologické zlepšení zajistily postupné snížení počtu leteckých nehod. Důraz byl tedy v tomto období kladen na hledání technických závad a šetření příčin leteckých nehod. [5]

2. Éra posouzení lidského vlivu. (Human factors era)

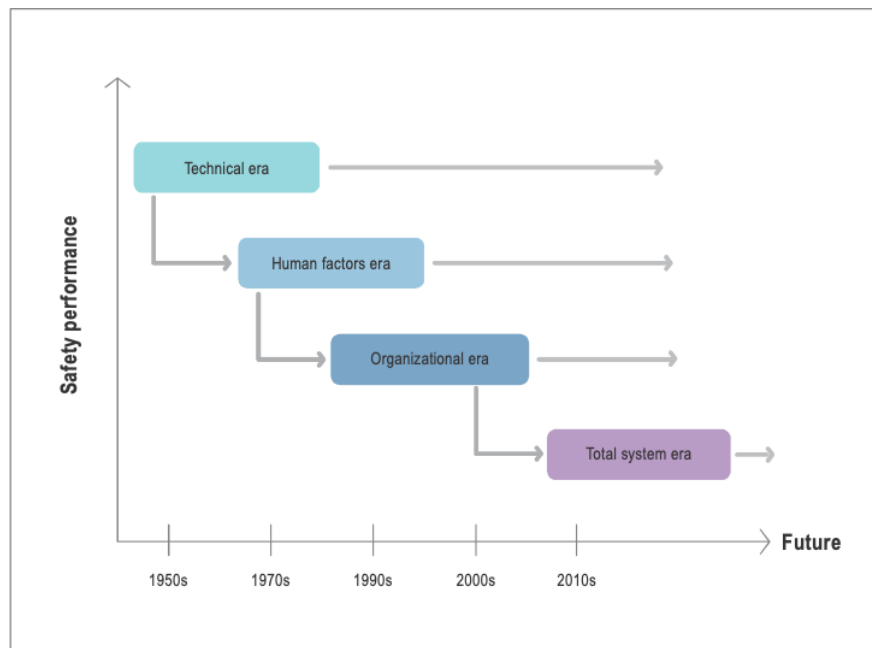
V tomto období došlo ke snížení míry leteckých nehod, především z důvodu uvedení do provozu nových systémů a technologií. V těchto letech byly také zavedeny, implementovány či upraveny provozní předpisy, zlepšily se komunikační a navigační zařízení a hlavně byly uvedeny do provozu proudové motory. Letectví se takto stalo všeobecně bezpečnějším typem dopravy oproti předchozí etapě a řešení bezpečnosti se rozšířilo o výzkum lidského činitele a posuzování vlivu lidského faktoru. V této době se zavedl pojem CRM (crew resource management) a LOFT (line-oriented flight training) a takto se vnímání bezpečnosti prohlubovalo a zdokonalovalo. Poznatky získané šetřením nehod byly doplněny o poznatky z oblasti vlivu lidského činitele a tímto byl celý koncept pojetí bezpečnosti doplněn o další aspekty, jak přistupovat ke zvýšení bezpečnosti. Nicméně byl v těchto letech výzkum lidského činitele zaměřen pouze na jedince bez ohledu na celé provozní prostředí, které jak se později zjistilo, obsahuje řadu faktorů, značně ovlivňující chování a postoj jedince. [5]

3. *Éra organizačních faktorů.* (Organizational era)

Dalším obdobím letectví z hlediska vývoje koncepce řešení bezpečnosti je období začínající koncem 80. let, které je označováno jako "éra organizačních faktorů". V této éře se zaměřilo na zkoumání provozního prostředí a faktorů, působících na jedince. V roli těchto "faktorů" vystupuje okolní prostředí, jinými slovy svět kolem pilota v letecké obchodní společnosti. Přímý vliv na lidskou výkonnost má prostředí zaměstnance, tzn. organizační procesy a faktory. Těmito faktory mohou být například nevhodně plánované směny (náhlá změna z dlouhodobého denního rozvrhu na noční směny/ řada dlouhých každodenních směn vyvolávající chronickou únavu). Různé vlastnosti pracovního prostředí mohou všelijak, zejména negativně, ovlivňovat výkon pracovníka a kvalitu vykonané práce. V této etapě letectví se počet leteckých nehod snížil a vůči rostoucí hustotě provozu se nehody staly výjimečnou událostí. Snížení počtu leteckých nehod a zvýšení celkové úrovně bezpečnosti v letecké dopravě je následkem nového přístupu k řízení bezpečnosti. Tento nový přístup je právě založen na nepřetržitém sběru a analýze provozních dat a údajů, sledování a identifikace nebezpečí, řízení rizik a jejich následků. Implementovaný v tomto období přístup odpovídá činnosti systému řízení bezpečnosti (SMS).[5]

4. *Éra „total systém“* (Total system era)

Další érou, která vychází z éry organizačního faktorů je tzv. total system era. Toto období začalo na počátku 21. století a přetrvává dodnes. Je charakterizováno plnou implementací SMS členskými státy ICAO a řídicími organizacemi, zvyšující bezpečnost na novou úroveň. Obrázek č.1 znázorňuje rozdělení výše popsaných ér dle průběhu času. [5]



Obrázek 1 - Éry z pohledu koncepce bezpečnosti [5]

2.1.1.2 Safety Management

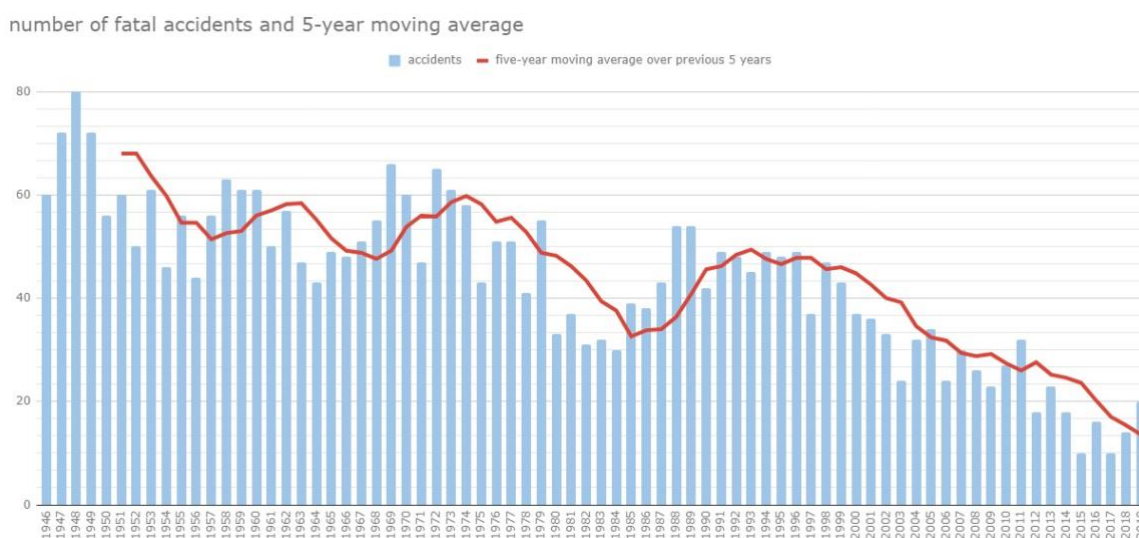
Aktuálně se k řízení bezpečnosti přistupuje pomocí SMS. Řízení bezpečnosti je založeno na identifikaci nebezpečí a řízení bezpečnostních rizik a je v současnosti uskutečňováno prostřednictvím Safety Management Systému. Řízení bezpečnostních rizik zahrnuje stanovení pravděpodobnosti výskytu, stanovení vážnosti následků, klasifikace přijatelnosti rizik a případné jejich zmírnění na přijatelnou úroveň. [8]

Jinými slovy, je řízení bezpečnosti je vnímáno jako aplikace souboru zásad, opatření a procesů, vytvořených k předcházení nehodám, zraněním a jiným nepříznivým důsledkům, které mohou být způsobeny používáním služby nebo produktu. [9] V kontextu letecké dopravy je touto službou obchodní let, provozovaný leteckou společností.

2.2 Objektivní bezpečnost v letecké dopravě

Objektivní bezpečnost je zjištěná statistickými údaji, publikovanými organizacemi jako ICAO a EASA, které vytvářejí, schvalují předpisy a řídí leteckou dopravu. ICAO vydává každoroční dokument ICAO Safety Report [10], EASA publikuje též každoročně Annual Safety Review [11]. V těchto dokumentech je uvedeno množství statistických grafů, tabulek, zpráv a výkazů v různých podobách, demonstrujících bezpečnost v letecké dopravě s ohledem na různé parametry v různých zemích. ICAO Safety Report mimo jiné obsahuje také seznam všech leteckých nehod za daný rok, novinky ve světě bezpečnosti

v letecké dopravě (například Cabin Safety Improvements nebo The ICAO Runway Safety Program apod.) [10]. K dalšímu řízení bezpečnosti letecké dopravy přispívá Global Aviation Safety Plan (GASP), vydaný ICAO. GASP je zaměřený především na neustálé zdokonalení a upřednostňování bezpečnosti, v rámci čehož jsou a budou připraveny, propracovány a vyvíjeny nové strategie k udržení celosvětové úrovně bezpečnosti v letecké dopravě. [12] Na obrázku č. 2 uveden graf od Aviation Safety Network, znázorňující pozitivní tendenci snížení počtu smrtelných leteckých nehod od počátku rozvoje letecké dopravy (od roku 1946).



Obrázek 2 - Počet fatálních nehod 1946-2019 [13]

Od roku 1946 byl zaznamenán velký krok dopředu všeobecně v pohledu na bezpečnost a v systému jejího řízení. ICAO zavedlo pojem Safety Management a s ním související Safety Management System, zabývající se identifikací a hodnocením nebezpečí a rizik. Veškerá data o nehodách a incidentech jsou dnes běžné shromažďovány a zpracovávány – zavedli se bezpečnostní průzkumy, audity, analýzy trendů v bezpečnosti a povinné i dobrovolné ohlašovací systémy.

2.3 Subjektivní bezpečnost v letecké dopravě

Předchozí kapitoly pojednávaly o bezpečnosti v letecké dopravě z objektivního pohledu, byly uvedeny veškeré definice a pojmy, způsoby řízení a sledování bezpečnosti v letecké dopravě. Tato kapitola se

zaměřuje na jádro zkoumané problematiky, na bezpečnost v letectví očima cestujících, představující shrnutí a diskuzi výsledků předchozích studií, souvisejících s řešenou problematikou.

Subjektivní bezpečnost v kontextu letecké dopravy je individuální míra bezpečnosti, kterou cestující cítí za letu, před letem, nebo po letu. Pokud dotyčný nevyhodnocuje prostředí kolem sebe jako bezpečné, můžeme říci, že do určité subjektivní míry prožívá pocit nepohodlí, nepříjemnosti a nebezpečí, který je úzce spojen s pocitem strachu z létání. Strach z létání, (angl. fear of flying (FOF)), jako i ostatní strachy, které člověk prožívá, vychází z pocitu nebezpečí.

„Strach je projev emocí, vznikající na základě nebezpečí.“ [14]

Takto je možné říci, že strach z něčeho je vyvolán v ten okamžik, kdy se jedinec necítí bezpečně. Pro toto tvrzení lze uvést jednoduchý příklad, který vychází ze skutečné události: Cestující, který se z důvodu absenci jiné možnosti “stopuje” vozidlo taxislužby, aby se dostal domů. Taxikář, který zastavil a cestujícího nabral vypadá na první pohled podezřele. Cestujícího veze cestou, která vede přes neobydlené části města kolem lesů. Na dotaz, proč se rozhodl zrovna pro tuto cestu, taxikář neodpovídá. V této situaci u cestujícího narůstá pocit osobního nebezpečí. Od tohoto pocitu osobního nebezpečí se odvíjí pocit strachu, např. strachu o svůj život.

Nyní pro kontext letecké dopravy, na který je tato práce orientována, si uvedu jako příklad událost, která je mojí osobní zkušeností. Před 6 lety jsem se sám vracel z návštěvy příbuzných v Moskvě zpátky do Prahy, a tak jsem již měl zakoupenou letenku. Venkovní teplota byla přibližně -18° C a všechny ulice a silnice byly zasněžené. Po mém příjezdu na letiště začalo náhle silně sněžit, a tak jsem začal mít první pochybnosti o bezpečném provedení odletu. Po nástupu do letadla sněžení nadále pokračovalo a při pohledu z okénka jsem viděl hustě zasněžené křídla letadla. Pocit nebezpečí se u mě vyvíjel dále. V tento okamžik jsem již začal mít strach o bezpečném provedení odletu a celkově o svůj život. Tento strach byl zapříčiněn mým osobním pocitem nebezpečí a zároveň známými leteckými katastrofami. V daný okamžik jsem již měl celkem strach letět, a tak jsem se zeptal člena palubní posádky, zda je odlet za takového počasí bezpečný, na což jsem dostal odpověď, že určitě ano.

Z toho plyne, že strach vycházející ze subjektivní bezpečnosti je běžnou událostí a může vznikat při jakýchkoliv podmínkách, kde osobní nebezpečí je subjektivním vjemem jedince. Strach z létání závisí na hodně aspektech a faktorech a vzniká několika způsoby. Příkladem je moje vlastní zkušenost - v uvedené situaci jsem měl strach letět, který vznikl na základě nepříznivého počasí a známých

leteckých nehod, o kterých jsem již předtím četl. Tyto vlivy a závislosti, týkající se strachu z létání, jsou popsány dále v této kapitole.

Nyní se však zaměřím na celkové vnímání bezpečnosti pasažéry bez ohledu na strach z létání.

2.3.1 Vztah mezi subjektivní bezpečností a spokojeností pasažéra s ohledem na bezpečnostní opatření a pravidla

Subjektivní bezpečnost pasažéra za letu je kromě pocitů hrozícího nebezpečí funkcí obecné spokojenosti. [15] Spokojenost pasažéra je individuální záležitostí, ale v letadle většinou závisí na výkonu práce palubních průvodčích a prostředí letadla. Hlavní funkcí palubních průvodčích přítomných na palubě letadla při každém letu je zajištění a zachování bezpečnosti a spokojenosti pasažérů. Jejich úkolem je zároveň sledovat, aby cestující dodržovali veškeré bezpečnostní opatření, zejména v zájmu zachování bezpečnosti samých sebe (cestujících). Se službami spokojený cestující, který se cítil pohodlně a bezpečně po celou dobu letu, s větší pravděpodobností využije služeb určité aerolinky i v budoucnosti, což vytváří tzv. dlouhodobý vztah mezi klientem a firmou. Toto je cílem každé ziskové organizace, obzvláště letecké společnosti, proto musí posádka udělat všechno proto, aby cestující zůstal spokojen.

Jak již bylo zmíněno v předchozím odstavci, k spokojenosti přispívá také individuální vjem bezpečnosti. Z toho plyne, že existuje přímá závislost mezi subjektivním vnímáním bezpečnosti a bezpečnostními opatřeními a spokojeností pasažéra. [15]

Bezpečnost na palubě je především zajištěná dodržením bezpečnostních opatření. Jednou z nejdůležitějších fází letů je proto prezentace bezpečnostních prvků, která bývá obvykle zahájena před poježděním. Jinými slovy je to okamžik, kdy jeden z členů posádky ukazuje všem cestujícím, jak se správně připoutat, jak se následně odpoutat a jak si zajistit dodávku kyslíku při neočekávané dekompresi v kabině. K tomu patří také znázornění umístění nouzových východů a postupů evakuace při nouzovém přistání. Veškeré potřebné bezpečnostní informace, týkající se bezpečnostních postupů při jakékoliv nouzové situaci jsou vždy umístěné na speciální kartě v kapse sedadla před cestujícím. Předvedení všech bezpečnostních opatření je nezbytné pro zvýšení šance přežití při nouzových situacích a zmírnění nebezpečí, kterým se dá vyhnout.

Bylo však již zjištěno, že i když cestující úrovni důležitosti těchto bezpečnostních opatření rozumějí, často jim nevěnují pozornost a pokyny posádky ignorují [16]. Následkem nedodržení těchto pokynů při evakuaci v nouzové situaci může být příčinou mnoha úmrtí. Příмым příkladem pro toto tvrzení je

nehoda ruského letadla Sukhoi Superjet 100 v moskevském Šeremetěvu z roku 2019, kdy namísto rychlé a efektivní evakuace při rychle se rozrůstajícím v kabině požáru cestující začali v panice vytahovat svoje věci z úložných prostorů, čímž vytvořili frontu, která blokovala nouzové východy. Následně zahynulo několik desítek lidí v požáru, kteří se kvůli vytvořené frontě nemohli dostat ven. [17]

Co se týče výše zmíněné karty bezpečnostních postupů při nouzových situacích, na základě dat od National Transportation Safety Board (NTSB) se zjistilo, že kartu si ani jednou neprohlídlo až 68% dotázaných pasažérů. Ze zbývajících 32%, kteří si kartu přečetli, pouze 59% uvedli, že uvedenou informaci považují za užitečnou. [16]

Správná a důkladná informovanost cestujících ohledně postupů v nouzových situacích zajišťuje vyšší úroveň bezpečnosti. Výhodou této informovanosti je skutečnost, že cestující pak rozumějí možným následkům při nedodržení předepsaných postupů. Následně z toho vyplývá, že cestující, kteří mají dobré znalosti bezpečnostních opatření v nouzových situacích mají lepší představu o svojí bezpečnosti. Jinými slovy, informovanost a znalost postupů v mimořádných situacích má přímý vliv na subjektivní bezpečnost každého cestujícího. [15]

2.3.2 Strach z létání - aviofobie

Dále rozeberu výstup subjektivní bezpečnosti z létání, kterým je strach z létání. Angl. Fear of flying je světově rozšířený pojem, některé studie odhadují výskyt strachu z létání u 10-40% světového obyvatelstva. [18] V mnoha případech dokáže takový strach omezovat či mít vliv na potřebu člověka cestovat s využitím letecké dopravy. U někoho je létání aspektem práce, kdy ve firmě vzniká častá potřeba posílat zaměstnance na pracovní cesty výhradně letecky. V závislosti na míře strachu z létání u takového jedince to může mít přímý vliv na výkon jeho práce či vystupovat v roli častého stresoru.

Strach z létání je konstantně přítomný strach před letem nebo v jeho průběhu. Je to kombinace několika různých strachů, kterými mohou být strach z výšek (akrofobie), strach z uzavřených či omezených prostorů (klaustrofobie), strach z absenci kontroly nad situací (pasažér, sedící na svém místě v kabině letadla nemá kontrolu nad polohou a pohybem letadla), strach z letecké katastrofy, strach z teroristického útoku a jiné. [19] Pro vývoj strachu z létání není nutná přítomnost všech výše uvedených strachů, na tento strach má vliv mnoho proměnných, zahrnující například psychický stav jedince, rodinná situace, osobní problémy, jiné životní stresory, které v souhrnu mohou zapříčinit strach z létání. Ke vzniku takového strachu vede i prostředí kolem cestujícího, například letiště. Jak bylo

zmíněno výše, osobní komfort a pohodlí mají přímý vztah k subjektivní bezpečnosti - takovým způsobem se strach z létání může odvíjet i z celkové situace na letišti, z přítomnosti různých sociálních a etnických skupin a nebo z vnímané úrovně bezpečnostních kontrol a jiných prvků letišť. Studie z roku 2018 [16] uvádí, že viditelná přítomnost uniformované policie na letišti zvyšuje a zvýrazňuje pocit subjektivní bezpečnosti. Dále pro statistické účely pochopení úrovně aviofobie u obyvatelstva, uvádím zde výsledky výzkumu, zaměřeného na tuto problematiku. Jak plyne ze studie [1], zkoumající strach z létání u norského obyvatelstva, z dotázaných 764 respondentů se zjistilo, že:

- 5% mají tak vysokou úroveň strachu z létání, že nikdy kvůli tomu nevyužívají leteckou dopravu
- 8% mají neustále přítomnou aviofobii, ale nikdy by kvůli tomu nezrušili let
- 22% se stále bojí létat a
- 54% vůbec neznají pocit strachu z létání.

Výsledky této studie jsou z roku 1986. Stejná organizace provedla stejný výzkum pomocí stejného dotazníkového šetření v roce 2015. V rámci opakovaného šetření u norského obyvatelstva v roce 2015 se zjistilo, že z 1792 respondentů

- 0,5% mají tak vysokou úroveň strachu z létání, že nikdy kvůli tomu nevyužívají leteckou dopravu
- 2% mají neustále přítomnou aviofobii, ale nikdy by kvůli tomu nezrušili let
- 25% se stále bojí létat a
- 61% vůbec neznají pocit strachu z létání. [1]

Stejný výzkum opakovaný svojí podobou v roce 2015 se zabýval otázkou, zda cestující s aviofobií používají nějaké prostředky ke zmírnění či odstranění svého strachu. Těmito prostředky jsou alkohol a různé lékařské sedativy. Zkoumání této otázky hovoří o tom jako o rozšířeném způsobu zvládnutí aviofobie a potlačení strachu z létání. Dalším důležitým aspektem, který byl v rámci diskutované studie zkoumán, jsou situace, které mají vliv na subjektivní bezpečnost respondenta. Typickým příkladem důvodu strachu z létání může být silná turbulence, neobvyklá poloha letounu, teroristický útok či jiné mimořádné události. Respondenti hodnotili míru jejich strachu při výskytu uvedené události pomocí škály od 0-10, kde 0 znamená, že se nebáli vůbec a 10 - maximální úroveň strachu. [1]

Rozdíl těchto čísel svědčí o tom, že výskyt strachu z létání se výrazně snížil. Jiná studie [19] uvádí předpoklad, že lidé se strachem z létání jsou více náchylní ke koupi letenek u známých aerolinií (se kterými již mají pozitivní zkušenosti). Takoví lidé jsou ochotnější koupit dražší letenku (psychologický

vjem dražší znamená bezpečnější) nebo všeobecně létat s aerolinkami, které se jim osobně subjektivně zdají být více bezpečnými.

Nyní uvádím 3 hlavní etiologické cesty vývoje strachu z létání.

1. způsob vývoje strachu z létání spočívá v zažití nějakého neobvyklého jevu za letu. Příkladem může být silná turbulence nebo prudký a silný náklon letadla do strany, což psychologicky vyvolá okamžitý strach u cestujícího. Některé situace za letu, které jsou pro piloty zcela obvykle a vzhledem ke zkušenosti posádky nepředstavují žádné ohrožení bezpečnosti, se mohou pro cestující jevit nebezpečnými. Příkladem může být nezdařené přiblížení (go-around), kdy z několika různých důvodů je přerušeno vedení letadla na přistání. „Nezdařené přiblížení spočívá v okamžitém zvýšení výkonu motorů a převedení letadla z režimu klesání do stoupání.“ [20] Pokud člověk s vysokou úrovní strachu z létání, který již zahlédl zemi při klesání na přistání a najednou ucítí náhlou změnu z klesání na stoupání a silný hluk pracujících na plný výkon motorů, může takovou situaci interpretovat jako nebezpečnou a takto vznikne stresový zážitek během letu. Z toho plyne, že subjektivní vyhodnocení jakékoliv situace pasažérem má přímý vliv na z něho vznikající emoci, která je v tomto případě strach z létání.

2. původem strachu z létání je tzv. observační učení. Jinými slovy cestující vidí, jak na určitou situaci za letu reaguje spolucestující a následně první dotyčný reaguje na podobnou situaci stejně [21]. Aviofobie v kontextu observačního učení může vznikat i na základě toho, že jedinec ví o někom z rodiny či známých, že se bojí létat z nějakého důvodu. V takovém případě příbuzný, trpící na strach z létání vystupuje v roli spouštěče podobného strachu u jedince z jeho okolí.

3. způsob vzniku aviofobie je prostřednictvím veřejných informačních zdrojů či na základě předání různých typů informací pojednávajících o letecké katastrofě nebo incident. [19] Existují lidé, kteří se vyhýbají létání, protože často sleduje pořady o leteckých nehodách v televizi i v internetu.

V rámci dalšího experimentu [22] provedeného v roce 2016 vyšetřujícího subjektivní vjem bezpečnosti letu, bylo pro respondenty na základě poznatků jiných předchozích studií vybráno 6 kritérií, které mají vliv na zkoumanou problematiku. Subjektivní vjem bezpečnosti, jak již bylo uvedené v této kapitole, závisí na množství různých faktorů. Široké spektrum těchto faktorů zahrnuje jak vyprávění o zkušenostech třetích stran, tak i osobní zkušenost. Zjistilo se, že i předchozí letecké katastrofy a incidenty určitého leteckého dopravce mají vliv při rozhodování o volbě letecké společnosti.

Organizace, provádějící toto šetření postavila svůj dotazník na 6 prvcích, které dle jejich uvážení a dle výsledků předchozích výzkumů mají vliv na subjektivní bezpečnost pasažéra. V rámci jejich výzkumu bylo respondentům představeno několik modelových situací, kde na základě předem daných hodnocení pomocí 6 kritérií měli určit stupeň subjektivní bezpečnosti daného letu.

Následující seznam znázorňuje tyto vybraná kritéria:

1. Airline Safety Index (Index vyhodnocené bezpečnosti leteckých společností), který pro toto šetření hraje roli hypotetického hodnocení bezpečnosti dané letecké společnosti, které bylo určeno stupnicí (1-4) na základě hodnocení managementu, plánování, údržby a celkového provozu vůči bezpečnosti. 1 na této stupnici znamená, že společnost je provozována v souladu se všemi bezpečnostními pravidly, ale implementuje tuto bezpečnost do provozu na minimální úrovni. 4 znamená, že společnost je provozována v souladu se všemi bezpečnostními pravidly, které dodržuje na maximální úrovni.
2. Typ přepravce. Toto kritérium bylo zvoleno pro zjištění, zda někteří jedinci mají odlišný vjem svojí bezpečnosti při letu s nízkonákladovou a klasickou leteckou společností. Není ovšem tajemstvím, že nižší cena letenek nízkonákladových společností je založena na minimálním času obratu (co nejrychleji se dostat z destinace zpátky na základnu) a na minimálním bezpečném množství paliva. Jelikož někteří cestující mají představu o tom, jak fungují nízkonákladové společnosti, se rozhodlo pro toto kritérium, aby se mohl posoudit o jeho vliv na subjektivní bezpečnosti.
3. Počet leteckých nehod s úmrtími. Jelikož se strach z létání může vyvíjet i na základě známých leteckých katastrof, bylo toto kritérium zahrnuto do šetření v podobě stupnice od 0 do 3, kde 0 znamená nulový počet nehod s úmrtími za posledních 10 let, a 3 - 3 nehody s úmrtími za posledních 10 let.
4. Let nad oceány, mořem. Řada známých leteckých nehod se uskutečnila při letech nad oceány a moři, proto bylo toto kritérium vybráno pro posouzení vlivu tohoto jevu na subjektivní bezpečnost.
5. Let nad konfliktní oblastí. Organizace zabývající se tímto výzkumem přidala toto kritérium do svého šetření kvůli letu MH17, letadlo kterého bylo sestřeleno při průletu nad Ukrajinou v době rusko-ukrajinského konfliktu v roce 2014. I když tento výzkum byl proveden v roce 2017, je vhodné podotknout význam tohoto kritéria vzhledem k sestřelenému Boeingu 737 letu UIA752 v únoru 2020, který prolétával nad Iránem v době konfliktu Iránu a USA. [23]
6. Nepříznivé počasí. Volba tohoto kritéria pro účely tohoto výzkumu je zcela jasná, jelikož mnozí cestující spojují subjektivní bezpečnost letu se špatným počasím.

In this part of the survey, you have to imagine you are making an intercontinental flight to a far holiday destination. We present 8 different flights to you, which vary in some characteristics of the airline and the route to be followed. We ask you to judge every situation based on how safe you think the flight is. Express your judgment on a scale from (1) very unsafe to (7) very safe.

Example flight
Safety score of the airline: 3 stars (out of 4)
Airline type: full-service carrier
Number of accidents with fatalities of this airline in the past 10 years: 2
Will fly over water
Will fly over conflict areas
Stormy weather circumstances

Example flight	(Very unsafe)	1	2	3	4	5	6	7	(Very safe)
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Obrázek 3 - Příklad hodnocení subjektivní bezpečnosti ze studie [22]

Obrázek č.3 znázorňuje příklad otázky z tohoto výzkumu, který je vytvořen na základě těchto 6 kritérií. Jak je popsáno výše, je respondentům představeno několik modelových situací s předem daným hodnocením výše popsaných kritérií, na základě čeho by na stupnici 1-7 měli určit svojí subjektivní bezpečnost. Respondent vyhodnocuje svůj vjem o bezpečnosti daného letu vzhledem k uvedeným kritériím.

Na obrázku č.3 je nahoře uveden úvod k otázce: *V této části průzkumu si představte, že se chystáte na let do daleké destinace na dovolenou. Představujeme Vám 8 různých letů, které se liší v některých charakteristikách aerolinky a vybrané tratě. Prosíme Vás o zhodnocení každé situace na základě toho, jak si myslíte, že je tento let bezpečný. Vyjádřete Vaše hodnocení pomocí škály od 1-velice nebezpečné do 7-velice bezpečné.*

Výsledky této studie jsou uvedeny v podobě tabulky regresních koeficientů, kde každý z regresních koeficientů je číselnou hodnotou vyjadřující, jak moc se změní výsledné hodnocení vjemu bezpečnosti při změně jednoho ze 6 kritérií. [22]

Zmíněna tabulka regresních koeficientů není uvedena v rámci této práce, jelikož výsledky v podobě regresních koeficientů nejsou jejím předmětem. V této kapitole mě zajímají především faktory mající vliv na subjektivní bezpečnost cestujících, které byly využity v rámci této diskutované studie z roku 2017 na základě výsledků předchozích studií a jiných statistických metod.

Tyto odborné výzkumy považuji za důležité, protože představují jakýsi seznam faktorů, které mají jednoznačný vliv na subjektivní bezpečnost a zároveň dávají všeobecný přehled o vztahu různých situací a událostí na letišti/za letu/před letem vůči individuálnímu vjemu bezpečnosti. Jak již bylo uvedeno v úvodu této práce, je toto jedním z jejich cílů. Tyto faktory a situace jsem v této kapitole identifikoval, popsal a některé i podpořil zkušenostmi z běžného života.

Výsledky, otázky a způsoby průzkumů v těchto studiích jsou vstupem do mého dotazníkového šetření, kde se bude z těchto otázek vycházet. Toto šetření dělám z toho důvodu, že tyto studie nezahrnují všechny možné faktory, které mají vliv na subjektivní bezpečnost. V rámci mého dotazníku je představená řada otázek, popisujících různé situace, které ovlivňují subjektivní bezpečnost a z toho plynoucí strach z létání. Můj výzkum je tedy zaměřen na identifikaci faktorů, které mají na zkoumanou věc největší vliv.

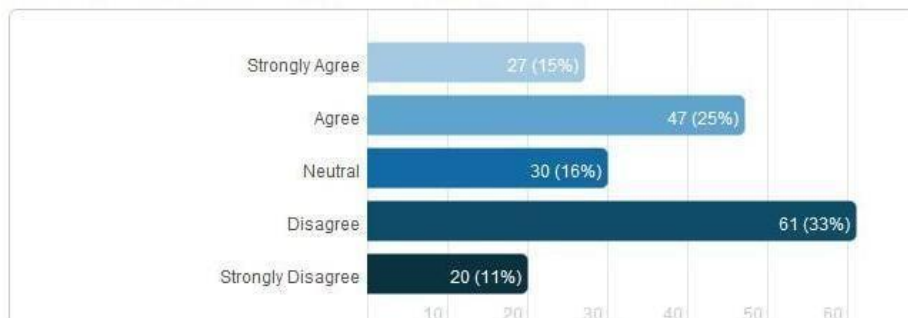
2.4 Porovnání subjektivní a objektivní bezpečnosti

Nicméně informace o řízení bezpečnosti a statistiky leteckých nehod nemusí úplně změnit názor cestujících na subjektivní bezpečnosti letět do vybrané destinace. Příkladem důkazu tohoto tvrzení jsou výsledky krátkého průzkumu, pořádaného v roce 2012 Bobem Baronem, který je pilot, obhájce bezpečnosti letecké dopravy a dnes generálním ředitelem společnosti The Aviation Consulting Group. Výsledky jeho krátkého dotazníku, zaměřeného na zkoumání vlivu statistiky nehod leteckých společností na subjektivní vnímání bezpečnosti pasažéra jsou znázorněny na obrázku č.4

Na obrázku č. 4 jsou zobrazeny výsledky krátkého průzkumu, provedeného v roce 2012 mezi 185 respondenty. [24] Tvrzení ve vrchní části obrázku č.9, na které respondenty reagovali zní: *Nejbezpečnější aerolinky světa jsou takové, co nikdy nezažili větší nehodu. Varianty odpovědí jsou následující - silně souhlasím, souhlasím, nevím, nesouhlasím, silně nesouhlasím.*

The safest airlines in the world are the ones that have not had a major accident

By Robert (Bob) Baron, Ph.D President/CEO of The Aviation Consulting Group • 185 votes • 14 comments • Ended 01 Jun 2012



Obrázek 4 - Hlasování o vlivu nehody na bezpečnost aerolinky [24]

Z tohoto grafu výsledků plyne, že více než polovina dotázaných respondentů nesouhlasí s tvrzením, že nejbezpečnější aerolinky jsou zrovna ty, které nikdy neměli velkou leteckou nehodu. Výsledky jeho průzkumů jsou v této práci podpořeny mými nálezy z předchozích studií, zkoumajících subjektivní bezpečnost.

Z toho plyne, že objektivní a subjektivní bezpečnost nemají nic společného. Existují lidé, kteří i přesto, že ví o statistikách leteckých nehod, incidentů či jiných mimořádných situací, by se do letadla nikdy nenedli. Subjektivní bezpečnost, jak popsáno v 2.3 je ovlivněná výskytem všelijakých fobií, počasím, obeznámenosti o leteckých katastrofách, všeobecnou spokojeností a dalšími faktory. Existují z druhé strany lidé, kteří bez obav využijí služeb nejméně bezpečné z objektivního hlediska aerolinky.

2.5 Standardy tvorby dotazníku

Důležitou částí této práce je provedení výzkumu v oblasti řešené problematiky za účelem určení populačního vnímání subjektivní bezpečnosti v letecké dopravě prostřednictvím dotazníkového šetření. V této kapitole budou popsány standardy a struktura tvorby dotazníku. V této práci se jedná především o výzkum, proto je zde vhodné uvést, že se jedná o kvalitativní výzkum. Všeobecně se jakýkoliv výzkum dělí na kvantitativní a kvalitativní.

Kvantitativní výzkum je založen na principu vytvoření hypotézy, kterou následně ověřujeme ze získaných dat pomocí různých statistických metod. Kvalitativní výzkum je pravým opakem, kde výzkum je založen na principu, že žádná hypotéza není předem formulována. Proces takového typu výzkumu probíhá tak, že nejdřív se jedná o dlouhodobý sběr dat a teprve po vyhodnocení výsledků se stanovuje nová hypotéza či teorie. [25]

Rozhodl jsem se takto pro kvalitativní, jelikož před začátkem výzkumu žádnou hypotézu neformuluji. Využívám zde tzv. *indukci* - hledám pravidelnosti a vzory v obdržených datech a formulují z toho hypotézy až poté, co data nasbírám.

2.5.1 Co je dotazník?

Dotazníkové šetření, nebo zkráceně dotazník je souhrnem předem vybraných otázek sloužících pro shromáždění primárních dat. [26] Takový typ sběru dat lze považovat za efektivní techniku vzhledem k disponibilnímu času a finančním nákladům pro získání relativně velkého množství informací od velkého počtu respondentů pro následnou analýzu a vyhodnocení.

2.5.2 Typy dotazování

Mezi první a hlavní typ dotazování patří rozdělení na anonymní a neanonymní. Zde je možné s jistotou tvrdit, že většina dotazníků v dnešní době je anonymní, především z důvodu ochrany osobních údajů. Po základnímu rozřazení dle typu anonymní či neanonymní, jsou dále uvedeny typy dotazníkových šetření z hlediska typu provedení dotazování. Jelikož je dotazníkové šetření všeobecně široký pojem, popíši zde základní rozřazení dotazníkového šetření do několika skupin.

Standardizované osobní rozhovory - tento typ šetření je z časového hlediska velice náročný. Pro takový typ šetření by se tazatel musel předem domluvit na času a místě rozhovoru, vybrat optimální místo z hlediska obsazení a hluku, zařídit buď video nebo zvukový záznam a poté strávit veškerý čas zhlédnutím či posloucháním všech nahraných rozhovorů. Pro účely této práce je takový typ dotazníkového šetření evidentně nevhodný, jelikož cílem je sběr co nejvíce odpovědí.

Samovyplňovací dotazník - jedná se o mnohem méně náročnou metodu vůči osobním rozhovorům. Je zároveň i mnohem lepší variantou šetření, obzvlášť kdy je potřeba sběru dat od respondentů z různých měst. Typickým příkladem je online dotazník, který dokáže pokrýt velké množství "internetové populace". Výhodou je také, že respondent nepotřebuje k vyplnění takového dotazníku počítač, ale stačí mu jakýkoliv chytrý telefon, který v dnešní době má skoro každý. Samovyplňovací dotazník se může rozeslat přes e-mail, lze ho šířit pomocí odkazu i přes sociální sítě. Respondent si sám může vybrat pro sebe optimální čas a místo vyplnění, má čas si v klidu důkladně pročíst všechny otázky a promyslet si svoji odpověď. Existují ale i negativní stránky takového typu šetření. Z důvodu nepřítomnosti dotazovatele při vyplnění dotazníku nemá respondent možnost se ho na něco zeptat,

pokud se mu nějaká otázka nezdá být jasná, a tak je zde riziko, že respondent odpoví jinak, nebo neodpoví vůbec. Proto je potřeba, aby všechny otázky byly co nejjednodušší a správně vysvětlené. [27]

Telefonní dotazování - tento typ dotazování je již velice zastaralým a jeví se velice neefektivním. Tazatel není vědom toho, zda je to vhodná chvíle pro respondenta odpovědět na několik otázek, což může být důvodem automatických odpovědí ze strany respondenta, aby mohlo dojít ke konci rozhovoru co nejdříve. Jelikož je telefonní dotazování součástí něčího zaměstnání, takové hovory se uskutečňují v pracovní dobu, tzn. v dobu, kdy je respondent také buď v práci nebo je zaneprázdněn jinými záležitostmi.

2.5.3 Techniky dotazování

Existuje několik hlavních technik dotazování, které popisují přesný způsob dotazování a zaznamenávání výsledků. Uvedeny jsou detailně níže.

PAPI - Paper and pencil interviewing. Příklad tohoto termínu z anglického jazyka znamená dotazování pomocí papíru a tužky. V rámci takové techniky dotazníkového šetření je respondent přítomen u tazatele, který mu pokládá otázky z předem vyhotoveného papírového dotazníku a následně zapisuje jeho odpovědi do formuláře. Tato technika dotazování je využitelná při osobních rozhovorech. [28]

CAPI - Computer assisted personal interviews. Jedná se o velice podobnou techniku dotazování jako PAPI, kde jediný rozdíl spočívá v záměně papírové formy dotazníku na počítač. Znovu se jedná o prezenční formu dotazování, kde se tazatel ptá respondenta na otázky z elektronického dokumentu a následně zaznamenává jeho odpovědi do příslušného formuláře na počítači. [28]

SAQ - Self-Administered Questionnaire. Jedná se o výše popsanou formu dotazníkového šetření v českém jazyce pojmenované jako samovyplňovací dotazník. [28]

CATI - Computer assisted telephone interviews. Tento typ dotazování je ve své podstatě způsob telefonního dotazování, kde tazatel zaznamenává odpovědi respondenta obdržené prostřednictvím hlasové telefonické komunikace do počítače. [28]

Existují i další techniky dotazování, kde se jedná pouze o variace PAPI, CAPI či CATI, které nejsou pro tuto práci podstatné, proto zde nejsou uvedeny.

2.5.4 Příprava dotazníku

Poté, co se tazatel rozhodl pro určitou formu a techniku dotazování, začíná fáze přípravy.

Cíl výzkumu

Na počátku tvorby dotazníku je důležité stanovit konkrétní cíl průzkumu, na který je výzkum zaměřen. Pokud není přesně definován, může se stát, že průzkum nesplní naše očekávání. [29]

Cílová skupina respondentů

Pro každé dotazníkové šetření je nutné stanovit cílovou skupinu dotazovaných. Cílová skupina vychází z cíle průzkumu a potřeb tazatele - např. prozkoumat nejoblíbenější značku sportovního oblečení mezi studenty do 26 let.

2.5.4.1 Předvýzkum - shromáždění informací

Obvykle je součástí předvýzkumu tvorba hypotéz, kterou následně pomocí dosažených výsledků buď potvrdím, nebo vyvrátím. Hypotéza je specifický testovatelný předpoklad či očekávání o nějaké skutečnosti, které vychází z obecnějšího tvrzení. [30]

Příkladem takové hypotézy je následující výrok: Nejoblíbenější sportovní značka sportovního oblečení mezi studenty do 26 let je Adidas. V rámci této práce žádná hypotéza nebyla stanovena, jelikož výzkum této práce je kvalitativní.

Součástí předvýzkumu před tvorbou dotazníku je rešerše literatury a odborných článků k dané problematice. [31] Tento krok je zásadním, neboť otázky v dotazníku jsou formulovány na základě informací, které tazatel obdržel ze studií, které se již v předchozích letech konali. Vychází se zde z logické myšlenky: předtím, než by tazatel něco zkoumal, musí mít přehled o aktuální situaci v dané oblasti, aby jeho výzkum byl smysluplný.

2.5.4.2 Otázky

Otázky by měli být co nejvíce relevantní ke zkoumané problematice a zároveň co nejjednodušší. Srozumitelnost je dalším důležitým aspektem jakýchkoliv otázek. Pokud se jedná o výzkum z odborné oblasti (např. biologie/chemie apod.), měla by být využita taková terminologie, aby byla pochopitelná pro respondenta, který se o tuto oblast nezajímá - měli by se používat obecně známé pojmy. Tazatel by se měl vyhnout citlivým otázkám (např. otevřené otázce, ptající se na čistý měsíční příjem) a

negativním otázkám (např. označte situace za letu, kdy neprožíváte pocit nebezpečí). Otázky se dělí na dva hlavní typy - **otevřené, uzavřené, polouzavřené a eventuální**.

Otevřená otázka

Podstata otevřené otázky je zcela jasná - spočívá v otázce, na kterou respondent odpoví napsáním vlastní odpovědi, kde tazatel uvede případné instrukce, jak se na tuto otázku odpovídá - buď stručně jedním slovem, a nebo s uvedením odůvodnění [30] *Příklad:*

Otázka: Jaká je Vaše nejoblíbenější značka sportovního oblečení? Svoji odpověď stručně odůvodněte

Odpověď: Adidas, protože mají relativně nízké ceny

Uzavřená otázka

Uzavřené otázky jsou konstruovány tak, že možnosti odpovědí jsou již předem vytvořené. Respondent následně vybírá z omezeného počtu variant možných odpovědí. Dotázaný si může vybrat buď jednu z nabídnutých odpovědí (unique choice), nebo i více odpovědí (multichoice). [26] Další možností odpovědi na uzavřenou otázku je pomocí škálové metody: respondent takto hodnotí uvedené tvrzení pomocí škály (například 0-5 / 0-10). Škála slouží k vyjádření postojů a názorů respondenta a umožňují tak převod těchto kvalitativních informací na kvantitativní formu [26]

Příklad:

Ohodnoťte tvrzení - Adidas je nejoblíbenější značkou mezi studenty ve věku do 26 let pomocí škály od 0-4, kde 0 = vůbec nesouhlasím, a 4 = naprosto souhlasím.

Uzavřená otázka se dále dělí na typy podle počtu odpovědí následujícím způsobem:

- *Dichotomická otázka:* Otázka, na kterou existuje pouze 2 varianty odpovědi - například ANO/NE [2]
- *Trichotomická otázka:* Otázka, kde existuje třetí varianta odpovědi, tzv. úniková (Nevím/nechci odpovědět), nebo všeobecně otázka s třemi varianty odpovědí [26]
- *Polytomická otázka:* Otázka, umožňující respondentovi vybrat z více variant odpovědi

Výhodou uzavřených otázek spočívá v tom, že respondent nemusí přemýšlet, jak svoji odpověď formulovat a zároveň usnadňuje pochopení podstaty otázky. [26]

Polouzavřená otázka

Polouzravřená otázka spočívá v kombinaci předem daných odpovědí a možností dopsat vlastní odpověď.

Eventuální otázka

Dalším typem otázky je tzv. eventuální otázka [30]. Spočívá v tom, že některé otázky jsou určeny pouze pro určenou skupinu respondentů. Jsou to takové otázky, na které smysluplnou odpověď může dát pouze respondent, patřící do určité skupiny dotázaných. Například v dotazníkovém šetření zkoumající užívání běžných léků není smysluplné, aby muži odpovídali na otázku, zda užívají léky zmírňující menstruační bolesti. Takové otázky se musí správně integrovat do dotazníku, a to například způsobem rozšíření předchozí otázky.

Příklad:

Jste muž?

- Ano
- Ne

Pokud jste na předchozí otázku odpověděli Ne, odpovězte na následující otázku. Pokud jste odpověděli Ano, následující otázku prosím přeskočte.

Užíváte léky, zmírňující menstruační bolesti?

- Ano
- Ne

Při tvorbě otázek musí tazatel vycházet přímo z potřeb výzkumu a na základě toho si určit typ otázek.

2.5.5 Struktura dotazníku

Každý dotazník by měl správně začínat názvem zkoumané problematiky. Dále následují instrukce, které jsou důležitou částí dotazníkového šetření. I když mnozí již nějaký dotazník někdy vyplňovali, je nutné vysvětlit, co se od respondentů přesně požaduje. (například pokud dotazník obsahuje hodně otevřených otázek, je lepší dát najevo, jak by respondent měl odpovídat, zdali stručně nebo radši používat delší odpovědi). [30]

Zásadním prvkem začátku každého dotazníku je úvod, který by měl dotazovanou osobu slušně oslovit a požádat o vyplnění dotazníku. Měl by být naznačen smysl celého dotazníku (co se zde zkoumá) a pokud možné zdůraznit význam a přínos takového šetření. Dále by se správně mělo upozornit, zda je tento dotazník anonymní či ne. Nakonec je potenciální dotázaný předem poděkován za jeho čas, strávený vyplňováním dotazníku.

2.6 Shrnutí kapitoly

Celou kapitolu 2 je možné charakterizovat jako úvod do zkoumané problematiky, popisující historii vývoje konceptu bezpečnosti, aktuální metody řízení bezpečnost a všeobecně bezpečnost v letecké dopravě z objektivního a subjektivního hlediska.

Faktory, které mají na subjektivní bezpečnost vliv jsou především nepříznivé meteorologické podmínky, nízkonákladové letecké společnosti, lety nad konfliktními oblastmi, neobvyklé polohy letounu a zvuky pracujících motorů, prostředí na palubě letadla a na letišti, prezentace posádky bezpečnostních opatření a postupů v nouzových situacích apod. Navíc předchozí studie, zabývající se aviofobií zjistili, že k jejímu vývoji přispívá množina jiných strachů (např. klaustrofobie, agorafobie, akrofobie). (viz [2.3](#))

Z předchozích studií [15] jsem zjistil, že pocit bezpečnosti je dán také všeobecným vjemem komfortu a pohodlí na palubě. Je to především prací a úkolem palubních průvodčích, aby klient zůstal spokojený se službami. (viz [2.3.1](#)) Úkolem posádky je za poměrně krátkou dobu vyškolit celé obsazení letadla a seznámit pasažéry s bezpečnostními postupy v mimořádných situacích, ukázat jim, jak správně nasadit kyslíkovou masku anebo upozornit na polohu nouzových východů. V tento okamžik je nezbytná spolupráce ze strany cestujících, kdy se musí přísně držet pokynů posádky. V předchozích výzkumech se přišlo na skutečnost, že až 68 % respondentů si ani jednou neprohlídli kartu bezpečnosti na palubě, umístěnou v kapse sedadla před pasažérem. I sám jsem byl osobně svědkem toho, že někteří cestující pokyny palubních průvodčích doslova ignorovali – pokračovali v používání elektronického zařízení v době, kdy to vysloveně bylo zakázáno, nepřipoutávali se apod. V těchto okamžicích jsem si všiml, jak ostatní cestující požadovali od těchto “narušitelů” aby se drželi bezpečnostních pokynů. Z osobních pozorování a dotázaní se jedinců ve svém okolí, jsem přišel k závěru, že podobné situace mají vliv na subjektivní bezpečnost cestujících. Předchozí analýzy a studie nebyly tak rozsáhlé a takové faktory nezkoumali, na tyto aspekty subjektivní bezpečnosti se přihlíží jen málo.

Na základě osobních zkušeností a identifikovaných faktorů působících na vjem bezpečnosti bylo mou ambicí vytvořit rozsáhlejší výzkumné šetření s ohledem na metody tvorby dotazníků za účelem rozsáhlejšího hodnocení subjektivní bezpečnosti.

3 Metody

Na základě osnov a standardů tvorby dotazníkových šetření, popsaných v kapitole 2.5, byl vytvořen dotazník, zkoumající vlivy různých faktorů a jiných parametrů na subjektivní bezpečnost cestujících.

3.1 Subjekty zkoumání

V etapě počáteční tvorby dotazníkového šetření byl záměr tento dotazník šířit prostřednictvím rozdání jeho kopií cestujícím na obchodních letech společností Smartwings, ve spolupráci s Ústavem letecké dopravy ČVUT. Na začátku jako cílová skupina byly zvoleny především cestující využívající leteckou dopravu. Bohužel na konci února 2020 na území ČR došlo k výskytu pandemické situace, zapříčiněné rozrůstající se nemocí Covid-19, která nám tuto možnost eliminovala, jelikož přibližně od poloviny března 2020 byly všechny obchodní lety českých společností do odvolání zrušeny. Rozhodl jsem se proto o šíření vytvořeného dotazníku prostřednictvím internetu a tak jsem vytvořil elektronický samovyplňovací dotazník v Google Forms. Jako cílovou skupinu jsem se rozhodl zvolit studenty, studující na veřejných univerzitách v České republice. Byla zde také možnost osobního dotazování na místech s největším výskytem skupin lidí (náměstí, nádraží apod.), ale v době karantény byly všechny ulice prázdné. Odkaz na veřejně dostupný dotazník na platformě Google Forms byl rozeslán prostřednictvím e-mailu všem studentům Fakulty dopravní ČVUT a zároveň příslušným PR oddělením veřejných vysokých škol na území ČR s prosbou o rozeslání odkazu dotazníku mezi jejich studenty.

Oficiální elektronický dopis s touto žádostí byl sdílen s kontaktními osobami následujících univerzit:

- Akademie múzických umění v Praze (AMU)
- Akademie výtvarných umění v Praze (AVU)
- Česká zemědělská univerzita v Praze (ČZU)
- Univerzita Karlova (UK)
- Všechny fakulty ČVUT
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (JCU)
- Ostravská univerzita (OU)
- Slezská univerzita v Opavě (SU)
- Technická univerzita v Liberci (TUL)
- Univerzita Hradec Králove (UHK)
- Univerzita Palackého v Olomouci (UPOL)
- Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně (UTB)

- Vysoká škola ekonomická v Praze (VŠE)
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (VŠCHT)
- Vysoká škola polytechnická Jihlava (VŠPJ)
- Vysoké učení technické v Brně (VUT)
- Západočeská univerzita v Plzni (ZČU)

Součástí příloh této práce je také výše uvedený dopis. Souhlas o spolupráci jsem ve výsledku obdržel pouze v 5 případech, od ostatních univerzit jsem buď žádnou odpověď nedostal vůbec, anebo mé žádosti o sdílení dotazníku mezi studenty příslušné univerzity nebylo vyhověno. Ve výsledku výše popsaného způsobu šíření výzkumného šetření jsem obdržel 567 odpovědí, které byly řádně zaznamenány platformou Google Forms.

3.2 Forma a design dotazníkového šetření

V rámci zkoumání populačního vnímání subjektivní bezpečnosti v letecké dopravě byl vytvořen dotazník na platformě Google Forms, obsahující celkem 21 otázek zaměřených na zkoumanou problematiku a 2 otázky, umístěné na začátku, rozdělující respondenty dle pohlaví a věkové skupiny.

Tento dotazník využívá techniky dotazování Self-Administered Questionnaire (SAQ) - samovyplňovací dotazník. Z důvodu vysoké časové náročnosti a absence možnosti uskutečnit osobní rozhovory s více než 300 jedinci, byly techniky PAPI, CATI a CAPI z využitelných eliminovány. Dotazník byl vytvořen na platformě Google Forms a k jeho šíření byl využit odkaz, vytvořený touto platformou pro jeho další sdílení.

Dle standardů tvorby dotazníkového šetření, o kterých jsem se dozvěděl z knihy *The Practice of Social Research* od autorky *Earl Babbie*, začíná dotazník zdvořilou prosbou o jeho vyplnění. Obrázek č.5 znázorňuje úvod k dotazníku, který se objeví v horní části webové stránky při otevření odkazu dotazníku.

V úvodu je stručně popsán cíl výzkumu, jaká organizace (v tomto případě Ústav letecké dopravy Fakulty Dopravní ČVUT) dotazníkové šetření provádí, dále je sdělený výrok o anonymitě sbíraných dat, a nakonec je respondentu předem poděkováno za jeho čas strávený vyplňováním daného dotazníku.

Hodnocení subjektivní bezpečnosti letecké dopravy pasažéry

Vážený pane, vážená paní, prosíme Vás o vyplnění následujícího dotazníku, který se věnuje problematice obav z létání. Dotazníkové šetření probíhá v rámci výzkumných aktivit Ústavu letecké dopravy Fakulty dopravní ČVUT a výsledky budou využity k tvorbě statistik a analýz pro zhodnocení subjektivního vnímání bezpečnosti. Sesbíraná data jsou plně anonymní a slouží pouze k výzkumným účelům. Předem děkujeme za Váš čas, strávený vyplňováním tohoto dotazníku.

*Povinné pole

Obrázek 5 - Úvod do dotazníku

První dvě otázky rozřazují respondenty dle pohlaví (muž/žena) a věkové skupiny -

- 18-26
- 27-40
- 41-59
- 60+

První otázka je dle typů otázek uzavřená a dichotomická. Otázka, týkající se věku - polytomická. Otázku na obrázku č.6 považují osobně za velice důležitou, jelikož výsledky její odpovědi mi dávají specifickou představu o výskytu strachu z létání mezi respondenty.

Bojíte se létat? *

Ano

Ne

Obrázek 6 - Bojíte se létat?

V tomto dotazníku zkoumám především jaké faktory mají největší vliv na subjektivní bezpečnost pasažérů. Jelikož je strach z létání emotivním výstupem subjektivní bezpečnosti, je tato otázka jednou z nejdůležitějších. Tato otázka je znovu *uzavřená* a *dichotomická*, neboť má jen 2 možnosti odpovědí - Ano/Ne. Nicméně, dle dalšího pokynu, uvedeného pod touto otázkou je respondent varován, aby na následující 2 dotazy odpovídal pouze v případě, že na otázku předcházející zvolil variantu "Ne". Dle standardů tvorby dotazníků je tato otázka tzv. *eventuální* - tzn., že je určená, pouze pro určenou skupinu respondentů.

Pokud jste zvolili variantu NE, následující 2 otázky prosím přeskočte, na další již odpovídejte

Popis (nepovinný)

:::

Jak často si myslíte, že se u Vás vyvíjí pocit nebezpečí či strachu z létání?

Před každým letem

Zhruba ve třech čtvrtinách případů

Zhruba v polovině případů

Zhruba ve čtvrtině případů

Pouze 1, nebo velmi výjimečně

Obrázek 7 - Jak často si myslíte, že se u Vás vyvíjí pocit nebezpečí či strachu z létání?

Touto otázkou na obrázku č. 7 zjišťují, jak často se určitý dotazovaný bojí létat a vzhledem k několika možným variantám odpovědí je tato otázka polytomická. Další otázka slouží ke zkoumání míry strachu z létání u skupiny respondentů, kteří označili, že se bojí létat. Další otázka na obrázku č. 8 slouží ke zkoumání míry strachu z létání u skupiny respondentů, kteří označili, že se bojí létat.

Zvolte jednu z možností, vystihující míru Vašeho strachu z létání

Bojím se hodně, je to nesnesitelný pocit

Bojím se, přesto to zvládám

Střídavý pocit během jednoho letu - v některých fázích hodně, v některých trochu

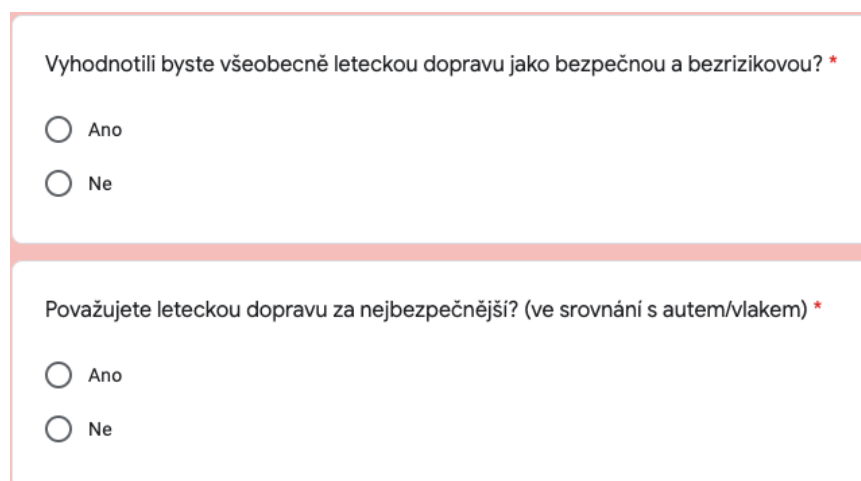
Bojím se trochu

Obrázek 8 - Míra strachu z létání

Tyto dvě otázky (obrázky č. 7,8) byly zařazeny do dotazníkového šetření k vyhodnocení skupiny respondentů, kteří se bojí létat. Zkoumám zde jak často se bojí létat, a do jaké míry se u nich vyvíjí pocit strachu či vlastního nebezpečí. Považují tyto otázky za důležité, jelikož dávají představu o populačním vnímání subjektivní bezpečnosti ve skupině respondentů, kteří se bojí létat.

Následující dvě jednoduché otázky (z obrázku č. 9) zkoumají vztah respondentů k známému tvrzení, že letecká doprava je všeobecně nejbezpečnějším typem dopravy. Tyto otázky mají přímý vztah k cíli práce, jelikož slouží k hodnocení vnímání bezpečnosti v letecké dopravě. To, zda dotázaná skupina lidí vnímá leteckou dopravu jako bezpečnou ve srovnání s autem, či všeobecně jako nejbezpečnější dává

tomuto výzkumu jasnou představu o tom, jak respondenti hodnotí leteckou dopravu ze subjektivního pohledu.



Vyhodnotili byste všeobecně leteckou dopravu jako bezpečnou a bezrizikovou? *

Ano

Ne

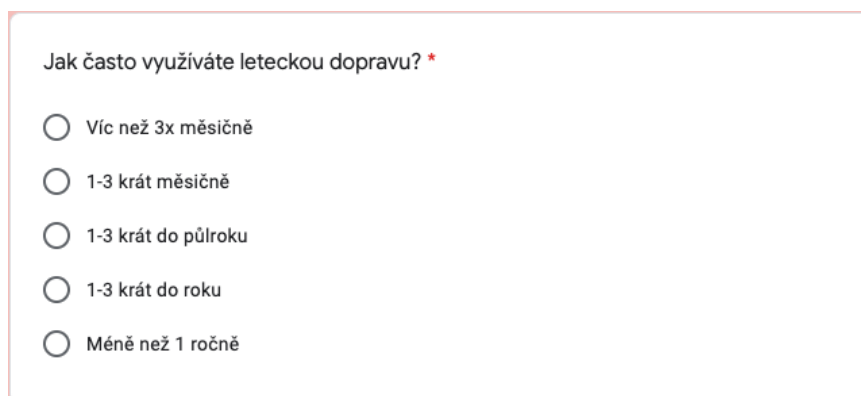
Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější? (ve srovnání s autem/vlakem) *

Ano

Ne

Obrázek 9 - Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější?

Dále se dostáváme k otázce na obrázku č.10, která nesouvisí úzce s cílem práce, neboť v ní se ptám na to, jak často respondenti leteckou dopravu využívají. Nehraje žádnou roli ve vyhodnocení subjektivní bezpečnosti, slouží pouze k uvedení statistických informací o frekvenci využití letecké dopravy jako typu dopravy.



Jak často využíváte leteckou dopravu? *

Více než 3x měsíčně

1-3 krát měsíčně

1-3 krát do půlroku

1-3 krát do roku

Méně než 1 ročně

Obrázek 10 - Frekvence využití letecké dopravy

Další část dotazníkového šetření se zaměřuje již na hlavní cíl - na identifikace faktorů, které mají vliv na subjektivní bezpečnost. Většina těchto otázek byla převzata z předchozích studií [1], kde bylo využito dotazníkového šetření s podobnými variantami odpovědí. Jedná se o otázky z obrázků č. 11,12.

Vyvolávají ve Vás obavy známé teroristické útoky na letadla? *

- Vůbec ne
- Skoro ne
- Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se
- Bojím se kvůli tomu létat, přesto jsem nucen leteckou dopravu využívat
- Ano, létám jen výjimečně

Obrázek 11 - Vliv teroristických útoků na subjektivní bezpečnost

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty? *

- Vůbec ne
- Skoro ne
- Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se
- Bojím se kvůli tomu létat, přesto jsem nucen leteckou dopravu využívat
- Ano, létám jen výjimečně
- Ano, nelétám z tohoto důvodu

Obrázek 12- Vliv známých leteckých nehod na subjektivní bezpečnost

Otázky, které jsou zobrazeny na obrázcích č. 13, 14 jsou polytomické a na rozdíl od všech předchozích otázek má respondent možnost vybrat zároveň několik variant odpovědí. Obdržené výsledky těchto otázek, vyjádřené v procentech, proto nedávají dohromady přesně 100 procent (ale mnohem více).

Jelikož z předchozích studií jsem zjistil, že nepříznivé počasí v místě odletu má jistý vliv na subjektivní bezpečnost cestujících, což vím i na základě osobních zkušeností, následující otázka na obrázku č. 15 se přímo ptá na vliv špatných meteorologických podmínek na vnímání subjektivní bezpečnosti.

Označte možné situace za letu, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach *

- Slabá turbulence - (intenzita odpovídá rozlité vody z kelímku)
- Silná turbulence (intenzita odpovídá vypadávajícím věcem z prostorů nad sedadly a silnému třesení letounu)
- Neobvyklá poloha letounu – silný náklon/prudké stoupání/klesání
- Požár motoru/Kouř z motoru
- Kouř v kabině
- Výpadek/nefunkčnost osvětlení v kabině – tma
- Záchvat či zdravotní potíže cestujícího
- Pohled z okénka dolů (za viditelnosti)
- Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí

Obrázek 13 - Situace za letu, potenciálně vyvolávající strach či pocit nebezpečí

Označte možné situace před letem, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach *

- Hustá nízká mlha/kroupy/sníh
- Silný déšť
- Zdržení odletu z důvodu oznámení o závadě na letounu, chystajícího se k opravě
- Zdržení odletu z důvodu oznámení o nepříjemných meteorologických podmínkách pro odlet
- Agresivní, viditelně opilý pasažér chystající se k nástupu do letadla
- Nečekaný výpadek elektřiny po nástupu do letadla
- Mimořádná nouzová situace na letišti - (např. evakuace/požár)
- Doprava k letadlu busem a nástup do letadla po schodech na odbavovací ploše , nikoliv z terminálu přes nástupní tunel/most
- Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí

Obrázek 14 Situace před letem, potenciálně vyvolávající strach či pocit nebezpečí

Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu? *

- Žádné
- Skoro žádné obavy, lehké znepokojení
- Mírné obavy, trochu se bojím
- Významné obavy, mám strach

Obrázek 15 - Vliv špatného počasí na subjektivní bezpečnost

Další dvě otázky z obrázku č. 16 se vztahují k prostředí a běžným situacím v kabině letadla, chystajícího se k odletu. Tyto otázky opět vychází z předchozích studií [16], kde byl kladen důraz na bezpečnostní pokyny palubních průvodčích a na předletovou demonstraci bezpečnostních opatření v nouzových situacích.

Prožíváte pocity nejistoty či nebezpečí, spatříte-li někoho používat el. zařízení, v době, kdy to posádka zakázala? *

- Žádné
- Skoro žádné obavy, lehké znepokojení
- Mírné obavy, trochu se bojím
- Významné obavy, mám strach

Věnujete pozornost posádce při předletové demonstraci bezpečnostních opatření před letem? (pásky, východy) *

- Sleduji vždy velmi důkladně
- Někdy to sleduji, už jsem to slyšel hodně krát
- Skoro nesleduji, jen poslouchám, ale nevěnuji pozornost
- Nikdy nesleduji

Obrázek 16 - Otázky z dotazníku

Jak jsem zjistil z předchozí studie [19], na subjektivní vnímání bezpečnosti mají také vliv nízkonákladové letecké dopravní společnosti. Proto byla do dotazníkového šetření zařazená následující otázka z obrázku č. 17.

Má vliv na Váš pocit bezpečí za letu koupě letenky u tzv. low-budget společnosti? *

- Žádný, nevidím v tom souvislost
- Malý
- Mírný
- Větší - koupím si levnější letenku jen za nutnosti
- Značný - nikdy si netroufnu letět s low-budget aerolinkou

Obrázek 17 - Vliv koupě letenky low-coster společnosti na subjektivní bezpečnost

V dalších dvou otázkách (obrázky č. 18, 19) se opět opírám o studie studii [1]. Následující 2 otázky vychází z jejího dotazníku.

Využili by jste určitou aerolinku znovu po nepříjemném zážitku za letu, týkající se bezpečnosti? (např. silná turbulence, jakýkoliv jiný incident) *

- Ano
- Ne

Obrázek 18 - Využili byste služeb aerolinky po nepříjemném zážitku za letu?

Využili byste služeb aerolinky, která v nedávné době zažila leteckou katastrofu? *

- Ano, mohlo se stát cokoliv
- Možná ano, ale trochu bych se bál/a
- Spíš ne
- Už nikdy, netroufnul/a bych se

Obrázek 19 - Využili byste služeb aerolinky po nedávné letecké nehodě?

Tato otázka do určité míry navazuje na otázku z obrázku č. 12, kde jsem se ptal respondentů, zda jejich vjem o bezpečnosti je jakkoliv ovlivněn známými leteckými katastrofami. V otázce z obrázku č. 19 se již konkrétně ptám, zda by cestující byl ochoten využít služeb určité letecké obchodní společnosti poté, co v nedávné době zažila leteckou nehodu.

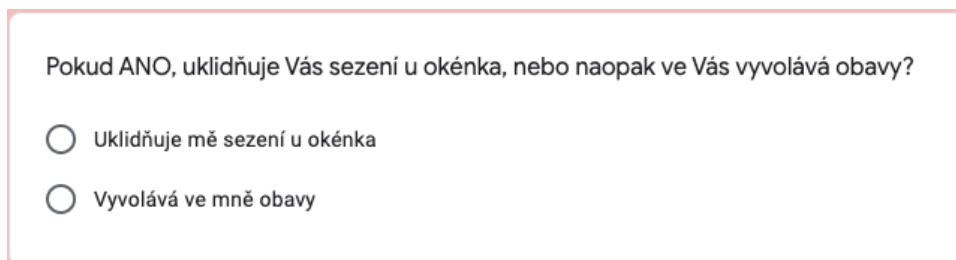
Další otázka z obrázku č. 20 vychází pouze z mých osobních pozorování a zkušeností - zde se ptám respondentů, zda je jejich subjektivní bezpečnost ovlivněná místem sezení v letadle - u okénka či u uličky.

Pokud v letadle někdy zažíváte obavy, ovlivňuje Vaše pocity zda sedíte u okénka/u uličky? *

- Ano
- Ne

Obrázek 20 - Vliv místa sezení v letadle na subjektivní bezpečnost

Dále je tato otázka rozšířená o tzv. eventuální otázku, která je určená pouze pro ty, kteří označili, že místo jejich sezení v kabině ovlivňuje jejich vnímání bezpečnosti - ptám se, zda respondent je spíše uklidněn, či prožívá strach a pocit nebezpečí při sezení u okénka (obrázek č. 21).



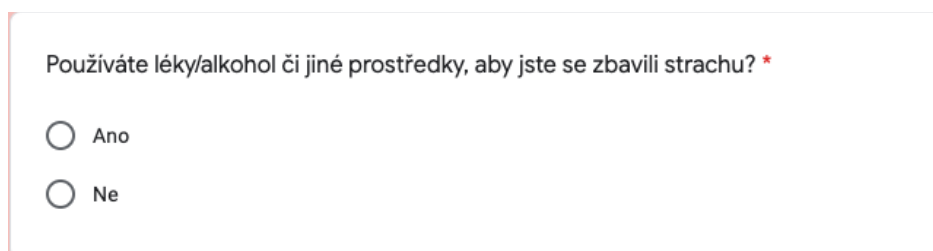
Pokud ANO, uklidňuje Vás sezení u okénka, nebo naopak ve Vás vyvolává obavy?

Uklidňuje mě sezení u okénka

Vyvolává ve mně obavy

Obrázek 21 - Rozšíření otázky z obrázku č. 25

Poslední otázky v dotazníku (obrázky č. 22, 23, 24) jsou zaměřené na způsoby, kterých cestující využívají ke zmírnění či odstranění svých pocitů nebezpečí a strachů z létání. Vychází ze studie [20], výsledky které jsou krátce představeny v kapitole o subjektivní bezpečnosti - jedná se o studii, kde se subjektivní bezpečnost zkoumala v letech 1986 a 2015 pomocí dotazníkového šetření, kde otázky v dotazníku zůstaly stejné jak v roce 1986, tak v roce 2015. Tyto otázky jsou přímo převzaté, ačkoliv možnosti odpovědí jsem rozšířil o několik dalších způsobů, jak se může cestující zbavit strachu z létání. Ptám se, zda respondent používá alkohol či jiné farmaceutické prostředky, aby se zbavil strachu z létání.



Používáte léky/alkohol či jiné prostředky, aby jste se zbavili strachu? *

Ano

Ne

Obrázek 22 - Používáte léky/alkohol, aby jste se zbavili strachu z létání?

Dále tato otázka vede k jejímu rozšíření, k eventuálním otázkám, které slouží pro skupinu respondentů, které na otázku č. 22 dali kladnou odpověď - Ano. Ptám se, jak často nějaké prostředky ke zmírnění či odstranění svých pocitů nebezpečí z létání používají, a dále jaké to jsou prostředky přesně. Na výběr je seznam z více možností.

Pokud ANO, jak často takové látky před letem užíváte?

- Před každým letem
- Zhruba ve třech čtvrtinách případů
- Zhruba v polovině případů
- Zhruba ve čtvrtině případů
- Pouze 1, nebo velmi výjimečně

Obrázek 23 - Frekvence užívání léků či alkoholu pro odstranění pocitu strachu z létání

Pokud ANO - jaké prostředky Vám pomáhají zbavit se strachu?

- Alkohol - lehký, tvrdý
- Zklidňující léky, léky odstraňující úzkost, strach
- Uspávací prostředky
- Sezení u okénka
- Sezení u uličky
- Povídání se se spolucestujícími
- Poslech hudby/promítání filmu
- Kombinace výše uvedených
- Žádné z uvedených, nic mi nepomáhá se zbavit pocitu úzkosti, strachu

Obrázek 24 - Rozšíření otázky z obrázku č. 28

Touto otázkou dotazník končí. Plná verze dotazníku je k nalezení na webové stránce² a dále v příloze k této práci. V dalších kapitolách se práce zabývá analýzou a diskuzí výsledků dotazníkového šetření, včetně způsobů provedení analýzy.

² - <https://forms.gle/UdsNGY8Nh9wtacTx8>

3.3 Přístup k statistické analýze

Pro analýzu nasbíraných dat pomocí dotazníkového šetření bude využito strojového učení (machine learning). Podstatu strojového učení je možné popsat jako vědecké trénování počítače, aby dokázal provést analýzu dat a naučit se z nich. Jedna z mnohých definic strojového učení zní: „Strojové učení je proces použití matematických modelů dat, pomocí kterých se počítač učí bez přímých instrukcí. Považuje se za součást umělé inteligence. Strojové učení využívá algoritmy k identifikaci vzorů v datech a tyto vzory se pak používají k vytvoření datového modelu, který dokáže formulovat předpovědi.“ [32]

3.3.1 Strojové učení

Co umí strojové učení a proč jsem se to rozhodl použít? Jak popsáno v definici, strojové učení umí identifikovat vzor nebo strukturu (*pattern*) ve velkém množství dat a tím přispět ke splnění cíle výzkumu. Právě proto jsem se rozhodl pro tuto metodu analýzy - využitím strojového učení mi počítač identifikuje faktory, které mají největší vliv na subjektivní bezpečnost. Pro jednodušší pochopení hlavního principu tohoto odvětví je možné si představit 100 ušpiněných talířů. Cílem je najít nějaký vzor nebo podobnosti mezi všemi ušpiněnými talíři. Je možné k tomu samozřejmě přistoupit tak, že všechny talíře rozložím na vodorovnou plochu a budu si každý talíř prohlížet a dělat si při tom poznámky pro odhalení nějakého vzoru. Pomocí strojového učení ušetřím spoustu času, sil a všeobecně si usnadním celý proces.

Rozlišují se dvě základní techniky strojového učení. Technika učení je tzv. způsob dosažení výzkumného cíle - v mém případě cílem je identifikace faktorů, které mají vliv na subjektivní bezpečnost cestujícího, neboli faktorů, které způsobují strach z létání.

1. Technika se nazývá učení s učitelem (supervised learning). V rámci této techniky je buď vytvořen či použit již vytvořený model, který bude vytvářet předpoklady na základě vstupních dat. Technika supervised learning na základě vstupních a známých výstupních dat učí model generovat smysluplné předpoklady pro nová vstupní data. Techniku učení s učitelem je možné dále rozdělit na 2 techniky dle typu dat. [33]

Jsou-li data diskrétní, použije se tzv. klasifikační metoda, která předpovídá diskrétní výstup (například bude generován předpoklad, zda je příchozí e-mail spam nebo ne). Model, využívající klasifikaci rozdělí data do dvou nebo více skupin. V případě modelu předpovídající význam příchozího e-mailu (spam/ne) budu mít dvě skupiny - spam a "hlavní".

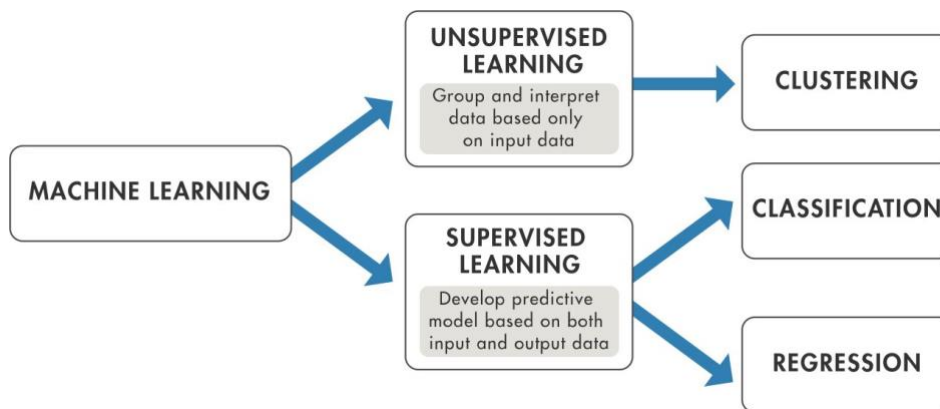
Jsou-li data spojitá, použije se regresní metoda, která bude na výstupu předpovídat číselnou hodnotu dle vstupu (například bude modelem generovaný předpoklad změny teploty - číselná hodnota). [33]

Pro jednodušší pochopení, jak funguje supervised learning si uvedu následující příklad: doktor v klinice chce využít strojového učení pro předpověď, zda někdo z pacientů zažije infarkt v příštím roce. Jako vstupní data použije statistiku infarktů mezi jeho pacienty za minulý rok, obsahující takové parametry jako věk, váha, pohlaví, výška, krevní a srdeční tlak. Na základě těchto vstupních dat naučí doktor model předpovídat výskyt infarktu u nových pacientů. Po tom, co je model naučený na základě vstupních dat, zadá doktor modelu informace o nových pacientech a model mu tak může s určitou přesností říct, zda nějaký nový pacient zažije infarkt v určitém časovém úseku.

2. Technika se nazývá učení bez učitele (unsupervised learning), kde ke vstupním datům nejsou známá žádná výstupní data. Tato technika hledá skryté vzory a pouze na základě vstupních dat vytvoří svůj úsudek situace. Tato technika využívá metody shlukování, kde subjekty jsou tříděny do skupin s podobnými vlastnostmi či parametry. Jako příklad zde uvádím telekomunikační společnost, která si chce pomocí strojového učení vytvořit předpověď pro nejlepší umístění vybudování nových vysílacích věží k optimalizaci telefonických signálů. Klienti, využívající služeb této společnosti jsou shlukováni do skupin využívající signálů konkrétního již existujícího vysílače. Jelikož během hovoru je signál veden přes jeden konkrétní vysílač, má telekomunikační společnost možnost pomocí strojového učení seskupit své klienty do několika tříd pro určení polohy nového potenciálního vysílače, který zajistí ještě lepší pokrytí a signál. [33]

Obrázek číslo 25 znázorňuje základní rozdělení strojového učení dle výše popsaných technik.

Z obrázku č. 25 je vidět, že strojové učení se dělí na unsupervised learning (učení bez učitele) a supervised learning (učení s učitelem).



Obrázek 25 - Typy strojového učení [33]

V okénku unsupervised learning popis pod názvem *Group and interpret data based only on input data* se překládá jako – Seskupení a interpretace dat pouze na základě vstupních dat. V okénku supervised learning popis pod názvem *Develop predictive model based on both input and output data* se překládá jako – vývoj prediktivního modelu na základě vstupních a výstupních dat. Metodou analýzy, využívanou unsupervised learning je clustering (shlukování). Classification (klasifikace) a regression (regrese) jsou metody analýzy, využívané technikou supervised learning.

3.3.2 Popis postupu implementace strojového učení

V rámci této analýzy budu využívat metodu učení s učitelem - supervised learning. Mám vstupní data (otázky z dotazníkového šetření) a mám výstupní data (odpovědi, které jsem obdržel po distribuci dotazníku). Pro každou obdrženou anketu (vyplněný dotazník) mám vstup – otázku, a následně výstup - odpověď respondenta. Mým cílem je identifikovat faktory či situace, které nejvíc ovlivňují subjektivní bezpečnost cestujícího. Pro tento účel mám na začátku dotazníku hlavní otázku -

Bojíte se létat?

- Ano/Ne.

Jak již bylo zmíněno v kapitole pojednávající o subjektivní bezpečnosti - strach je emotivním výstupem, pocitem osobního nebezpečí, proto je tato otázka pro tento výzkum zásadní. Zkoumám tedy, jaké faktory nejvíc ovlivní výskyt strachu z létání u respondenta. Tuto otázku pojmenují target, či cílová otázka. Dříve v této kapitole jsem uvedl příklad využití supervised learning pro lékařské účely, kde doktor vytváří model, který dokáže s určitou přesností předpovědět výskyt infarktu na základě určitých parametrů pacienta. Zde budu používat stejný princip. Budu tedy model učit předpovídat odpověď na naší cílovou otázku, a v rámci této předpovědi model určí, jaké faktory či situace mají největší vliv na náš target.

Odpověď na cílovou otázku takto vytvoří dvě skupiny - *Ano, bojím se létat* či *Ne, nebojím se létat*.

Jelikož cílem je předpověď diskrétních dat, bude se vycházet z techniky klasifikace v rámci supervised learning. Klasifikace je proces, sestávající z 2 hlavních kroků - učení modelu a testování. Model je možné jinými slovy nazývat klasifikátorem. Z toho vychází, že data musím rozdělit do 2 skupin - tréninková a testovací. [34] Pomocí tréninkových dat budu model vyvíjet a učit. Model naučený na tréninkové sadě dat prověřím pomocí vytvořených předpovědí. Dále k ověření úspěšnosti, model vytvoří předpoklad na základě testovací sady dat, kde ověřím kvalitu naučeného modelu pomocí metrik. Tímto zjistím, zda model dává smysluplný výstup. Pro jednodušší pochopení postupu učení a testování modelu uvádím následující příklad:

Cílem učitele matematiky ve škole je naučit děti řešit jednoduché algebraické příklady. Tento proces sestává též ze 2 fází. Nejdřív učitel ukáže žákům podrobné řešení několika příkladů (například 7 z 10) a vysvětlí jim celý postup řešení. Těchto 7 příkladů žáci poté spočítají bez postupu řešení, a učitel porovná správnost výsledků. Může se stát, že si pouze zapamatovali přesný postup a výsledek, proto musí ověřit jejich znalosti pomocí testu. Učitel takto připraví žákům test ze 3 příkladů ze stejného tématu, aby se ujistil, že žáci opravdu pochopili, jak se takové příklady mají řešit. Dále porovnává jejich výsledky řešených a testových příkladů vzhledem k několika metrikám kvality a správnosti, jako například postup a výsledek. Pomocí jejich výsledků a vypsání postupu řešení odhalí, v čem spočívá největší problém. V rámci naší analýzy používáme stejný princip.

3.3.2.1 Metriky kvality modelu

Pro posouzení kvality modelu je vytvořená tzv. matice záměn (confusion matrix). Matice záměn je nástrojem sloužícím pro zobrazení hodnot využívaných k výpočtu výkonnostních metrik klasifikátorů. [35] Jinými slovy je to matice znázorňující hodnoty, které odrážejí kvalitu naučeného klasifikátoru. Matice záměn porovnává předpovídanou klasifikaci oproti skutečné v podobě pojmů *True Positive*, *True Negative*, *False Positive*, *False Negative*. [36] Matice záměn má následující podobu: (tabulka č.1).

Tabulka 1 - Matice záměn

		Predicted Values	
		Positive	Negative
Actual Values	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN

True positive - kolik výsledků bylo správně pozitivních. V mém případě, kolik respondentů bylo správně klasifikovaných do skupiny Bojím se létat.

True negative - kolik výsledků bylo správně negativních. V mém případě, kolik respondentů bylo správně klasifikovaných do skupiny Nebojím se létat.

False positive - kolik výsledků bylo chybně pozitivních. V mém případě, kolik respondentů bylo chybně klasifikovaných do skupiny Bojím se létat.

False negative - kolik výsledků bylo chybně negativních. V mém případě, kolik respondentů bylo chybně klasifikovaných do skupiny Nebojím se létat.

V rámci této klasifikace TP, TN, FP, FN jsou číselné hodnoty, které slouží pro ověření úspěšnosti daného klasifikátoru. Těmito metrikami kvality jsou správnost (*accuracy*), přesnost (*precision*) a úplnost/senzitivita (*recall*).

Správnost (*accuracy*) má význam celkové přesnosti, neboli kolik klasifikovaných subjektů bylo klasifikovaných správně z celé testovací sady. [36] Celková správnost je vypočítána takto:

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Přesnost definuje poměr všech správně klasifikovaných subjektů vůči všem subjektům z dané kategorie. [36] Přesnost (*precision*) je vypočítána pomocí vzorce

$$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

Úplnost, či senzitivita (*recall*), znázorňuje podíl klasifikovaných subjektů patřících jedné kategorii vůči všem subjektům patřících do stejné kategorie. [36]. Senzitivita je vypočítána pomocí vzorce

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

Všechny hodnoty těchto metrik nabývají hodnot od 0 do 1, kde 1 vystupuje v roli 100%.

Celou podstatu klasifikace je možné shrnout následujícím popisem: Výstupní proměnná (v tomto případě odpověď na cílovou otázku) nabývá diskretních hodnot z předem daného intervalu. Jinými slovy, má příslušnost do jedné z množiny kategorií. Například příslušnost ke krevní skupině.

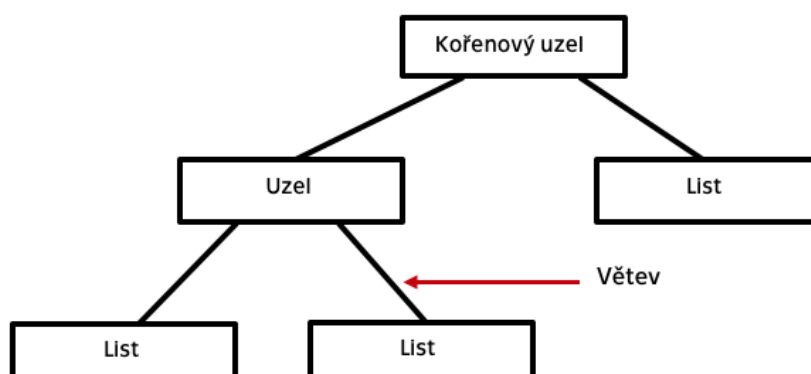
Tento případ je speciálním případem klasifikace - binární klasifikace, kde výstup patří do množiny pouze 2 možných kategorií - Ano / Ne. [37] Výstupem jsou tedy 2 možné odpovědi na naši cílovou otázku - target. Kromě cílové otázky target, důležitým prvkem v této analýze jsou rysy (features). Těmito rysy je právě množina možných odpovědí na všechny otázky popisující konkrétní faktor či situace, kde může být vyvolán pocit strachu či osobního nebezpečí.

3.3.2.2 Model - rozhodovací strom

Zde jsem popsal ověření kvality našeho klasifikátoru či modelu. Nyní se ale zaměřím na popis mnou vybraného pro analýzu modelu. Pomocí modelu zjistím, jaké faktory (features) mají největší vliv na cílovou otázku (target). Existuje mnoho typů modelů využívaných pro klasifikaci v rámci supervised learning. Pro účely tohoto výzkumu budu používat tzv. rozhodovací strom (decision tree). Rozhodl jsem se právě pro tento model, protože rozhodovací strom je jedním z nejjednodušších a nejpoužívanějších typů modelů z důvodu jeho názornosti a snadné interpretovatelnosti výsledků, využívaných pro klasifikaci. [37]

Nejdřív vykreslím základní schéma takového modelu. (obrázek č. 26)

Počet větví udává celkovou hloubku stromu. V daném případě je hloubka stromu 2. Cílem rozhodovacího stromu je pomocí atributů (features), které mají největší vliv na cílovou otázku, rozdělit všechny subjekty do 2 stejnorodých kategorií. Strom se sestavuje tak, aby dělení uzlu probíhalo na základě identifikace atributů, které mají nejmenší různorodost. Jinými slovy, cílem stromu je stejnorodé rozdělení celé množiny odpovědí na cílovou otázku s nejmenší hloubkou stromu.



Obrázek 26 - Příklad rozhodovacího stromu

Kořenový uzel obsahuje celou množinu odpovědí na cílovou otázku (target) z tréninkové sady dat. V našem případě je to 453 odpovědi. Pro další dělení z kořenového uzlu se model rozhodl, že kořenovým uzlem bude určitý atribut (feature). Tento atribut si vybral na základě toho, že si prohlédá všechny naše features a vybere ten, pomocí kterého dokáže pro dosažení nulové různorodosti dat dále tuto množinu odpovědí na cílovou otázku rozdělit na další podmnožinu.

Přitom je nutné podotknout, že čím vyšší je poloha určitého atributu v rozhodovacím stromu, tím víc je tento feature pro výsledné rozdělení důležitý. Daný model rozděluje všechny odpovědi na cílovou otázku dle kritérií rozdělení. Tímto kritériem je gini. Gini je míra nečistoty uzlu, jenž je míra toho, jak moc jsou v daném uzlu promíchané různé třídy [38] (v našem případě 2 třídy - Ano, bojím se létat a Ne, nebojím se létat). Jinými slovy, měřítko gini říká, jak moc je daná podmnožina dat různorodá. [38] Cílem je snížení kritéria gini s každým prohloubením stromu.

Dále pro další uzel model znovu vybírá určitý atribut, a to na základě dvou parametrů tak, aby:

- míra nečistoty se (měřítko gini) snížila
- další podmnožina dat byla co nejlépe rozdělená

Uzel je dále dělen na další uzly, dokud míra nečistoty určité podmnožiny dat nedosáhne nulové hodnoty (gini = 0) – tzn. dokud ve výsledném uzlu bude dosaženo nulové různorodosti. Koeficient gini může nabývat hodnot od 0 do 1. Jen když uzel není dále dělen, stává se z něj list. Čím větší je hodnota gini, tím větší je různorodost podmnožiny dat.

Pomocí měřítka gini rozděluje rozhodovací strom všechny subjekty (respondenty) do dvou cílových skupin na základě modelem vybraných atributů. Jinými slovy, aby model vytvořil předpověď o rozdělení všech subjektů do skupin (Bojím se létat a nebojím se létat) musí určit takové atributy, které toto rozdělení nejvíc ovlivní. Znovu uvádím, že kořenovým uzlem se stává feature, který model vyhodnotil jako nejvíc důležitý pro další rozdělení, tzn. který má největší vliv na cílovou otázku.

Pro jednodušší pochopení celého postupu funkce rozhodovacího stromu je možné si tento postup představit pomocí následujícího seznamu dějů:

1. Nahraju všechny odpovědi na cílovou otázku z tréninkové sady dat do vybraného modelu
2. Model si vybere jeden atribut jako kořen stromu
3. V uzle se podmnožina dat dělí takovým způsobem, aby bylo dosaženo maximálního snížení kritéria různorodosti a aby v dalších dvou uzlech bylo co největší rozdělení dat

4. Pokud výsledný uzel obsahuje podmnožinu dat patřící pouze do 1 z cílových kategorií, tento uzel se stává listem, který se dále nedělí a kde měřítko gini je 0.
5. Pokud ale ve výsledném uzle je obsažená podmnožina dat, která má nenulovou hodnotu měřítka gini, vybírá model další neoptimálnější feature pro další rozdělení podmnožiny dat z hlediska výše uvedených kritérií.
6. Opakování kroku 4 a 5., dokud všechna data nebudou rozdělena do dvou stejnorodých skupin

Na výstupu práce takového rozhodovacího stromu uvedu seznam a diagram atributů, které mají největší vliv na cílové rozdělení. To znamená, že na výstupu obdržím seznam faktorů, které mají největší vliv na subjektivní bezpečnost cestujících.

3.3.2.3 Ensemble methods

Nicméně, jediný rozhodovací strom není zpravidla velmi silným predikčním modelem a často nestačí k dosažení efektivních výsledků. Meta-algoritmy (ensemble methods) kombinují více učících se algoritmů pro získání lepšího prediktivního výkonu. Jednou z mnoha technik meta algoritmů je random forest (*náhodný les*). Random forest je algoritmus strojového učení založený na rozhodovacích stromech, využívající rozhodnutí více stromů. Jak je patrné z názvů *náhodný les* – jedná se o „les“ stromů (velké množství). [39] Rozhodl jsem se pro tuto metodu pro vytvoření přesnějšího a stabilnějšího systému předpovědi. Pro lepší pochopení, jak funguje náhodný les, a čím je lepší, než 1 rozhodovací strom, uvádím zde pojem *wisdom of the crowd*.

Princip funkce náhodného lesu se zakládá na pojmu *wisdom of the crowd*. Uvádím jednoduchý příklad pro lepší pochopení tohoto principu: Cílem je odhadnout hmotnost vozidla Škoda Octavia. Dojdu k davu lidí (cca 300 lidí) na náměstí a zeptám se 1 člověka na jeho odhad, kolik si myslí, že váží 1 vozidlo značky Škoda (modelu) Octavia. Dejme tomu, že jeho odhad bude z 74% přesný. Toto odpovídá výsledku předpovědi 1 rozhodovacího stromu. Dále se zeptám každého člověka z tohoto davu, kolik si myslí, že váží 1 Škoda Octavia. Dostanu takto 300 odpovědí. Všechny tyto výsledky zprůměrují a dostanu výslednou hodnotu s již mnohem větší přesností (dejme tomu 94%). Každý uzel v rozhodovacím stromě pracuje s náhodnou podmnožinou features pro cílové rozdělení do výsledných tříd. Náhodný les pak kombinuje výsledky rozdělení jednotlivých rozhodovacích stromů a generuje takto mnohem přesnější výsledek. V mém případě výsledkem bude identifikace nejdůležitějších faktorů, ovlivňující subjektivní bezpečnost.

Po učení každého modelu provedu, jak bylo popsáno výše, ověření kvality pomocí zmíněných metrik. Ověřím správnost, přesnost a senzitivitu jak po učení 1 rozhodovacího stromu, tak i po učení 100 rozhodovacích stromů a následně tyto metriky kvality porovnám.

3.3.3 Úprava dat, učení a testování modelu

Poté, co bylo popsáno, co přesně se bude pro moji analýzu dělat, začnu bezprostředně s celým procesem. Všechny moje poznatky v úpravě dat, učení, testování modelu a jiných příkazů v Pythonu zde uvedených vychází z knihy Automate the Boring Stuff with Python od autora Al Sweigart [49]

V rámci strojového učení, před tím, než se budu model učit a testovat, je potřeba nejdřív věnovat dostatečný čas přetváření a nahrávání dat.

3.3.3.1 Nahrání knihoven, úprava dat

Pro vytvoření modelu s využitím strojového učení budu používat jazyk programování Python a jednotlivé knihovny pro práci s daty.. V konkrétním kontextu pod pojmem knihovna mám na mysli již vytvořený kód (program), vytvořený jinými lidmi, který provádí některé základní úlohy - např. přeměna dat z .csv souboru, transformace kategorických dat do číselné podoby apod. Pro tyto účely budu používat knihovny pandas, numpy, scikitlearn a matplotlib.

Pro mojí práci s Python budu používat virtuální prostředí Jupyter Notebook. Jupyter je webová aplikace či nástroj pro interaktivní práci s Pythonem. Může se v něm psát příkazy, kontrolovat výstup, upravovat jej, vracet se k jeho jednotlivým částem a sledovat změnu chování výstupu. [40] Knihovny v Pythonu nutné pro naši práce s daty nahraju v Pythonu následovně (obrázek č. 27).

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn import tree
from sklearn.metrics import confusion_matrix
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.ensemble import ExtraTreesClassifier
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.metrics import precision_score, recall_score
```

Obrázek 27 - Nahrávání knihoven, nástrojů měření kvality a modelů

Knihovna pandas je vytvořená pro práce s tabulkovými daty. Knihovna matplotlib je jedna z nejznámějších knihoven pro tvorbu grafů. Scikit - learn je sbírkou nejznámějších algoritmů pro

strojové učení. [41] Zde importují také matici záměn (confusion matrix), accuracy score pro ověření správnosti, modely DecisionTreeClassifier a ExtraTreesClassifier a jiné nástroje pro ověření přesnosti a senzitivity modelu - precision score a recall score. Funkce train_test_split mi náhodně rozdělí všechna data na tréninkovou a testovací sadu. Velikost testovací množiny můžu specifikovat parametrem test_size. [42]

Knihovna pandas je balíček algoritmů v Pythonu, poskytující rychlé a flexibilní datové struktury, které jsou navrženy tak, aby co nejvíc usnadnila práci se strukturovanými tabulkovými daty. Je základním kamenem pro provádění praktické analýzy velkého množství dat. [43]

Knihovna numpy je základní balíček pro vědecké výpočty v Pythonu. Je to knihovna, poskytující vícerozměrné matice, matematickou manipulaci s daty jako třídění, diskrétní transformace, veškeré operace z lineární algebry, základní statistické operace a mnoho dalších věcí. [44]

Výsledky dotazníku stáhnu z platformy Google Forms v podobě .csv souboru. Načtu data z .csv souboru pro další práce s daty v pandas a obdržím pandas dataframe. (obrázek č. 28)

```
df = pd.read_csv('Hod.csv')
```

Obrázek 28 - Vytvoření dataframe z .csv souboru

Dataframe je ve své podstatě tabulka s daty v pandas. Jednotlivé záznamy jsou v ní uvedeny jako řádky a části těchto záznamů jsou přehledně srovnány ve sloupcích. [45]. Po tom, co jsem vytvořil pandas dataframe, si ukážu první tři vyplněné dotazníky pro ověření, že dataframe skutečně odpovídá výchozím datům. (obrázek č. 29)

```
df.head(3)
```

Obrázek 29 - Příkaz ukázání 3 vyplněných dotazníků

Obrázky č. 30 a 31 představují tento výsledný dataframe. Tabulka je rozdělená do dvou obrázků (30 a 31).

Některé otázky v dotazníku nebyly povinné, jelikož šlo o eventuelní typ otázky, na které měla odpovídat jen skupina respondentů splňující podmínky v předcházející otázce. Najdu, kolik mám vyplněných

anket s nepovinnými otázkami. Vytvořím si dataframe s těmito nepovinnými otázkami (otázky č. 4, 5, 20, 22, 23) a pro ověření ho ukážu pomocí příkazu `head`. (obrázek č. 32)

V dataframe na obrázku č. 31 a 32 je vidět, že odpovědi na některé otázky jsou označeny jako NaN. To znamená, že na danou nepovinnou otázku respondent neodpověděl.

	Timestamp	Pohlaví	Věk	Bojíte se létat?	Jak často si myslíte, že se u Vás vyvíjí pocit nebezpečí či strachu z létání?	Zvolte jednu z možností, vystihující míru Vašeho strachu z létání	Vyhodnotili byste všeobecně leteckou dopravu jako bezpečnou a bezrizikovou?	Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější? (ve srovnání s autem/vlakem)	Jak často využíváte leteckou dopravu?	Vyvolávají ve Vás obavy známé teroristické útoky na letadla?	...	Prožíváte pocity nejistoty či nebezpečí, spatříte-li někoho používat el. zařízení, v době, kdy to posádka zakázala?
0	2020/05/11 8:54:09 AM GMT+2	Muž	27-40	Ano	Zhruba ve čtvrtině případů	Bojím se trochu	Ano	Ano	1-3 krát do roku	Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se	...	Žádné
1	2020/05/11 6:40:41 PM GMT+2	Muž	18-26	Ne	NaN	NaN	Ano	Ano	1-3 krát do roku	Vůbec ne	...	Žádné
2	2020/05/11 6:49:04 PM GMT+2	Muž	18-26	Ne	NaN	NaN	Ano	Ano	1-3 krát do roku	Vůbec ne	...	Skoro žádné obavy, lehké znepokojení

3 rows x 24 columns

Obrázek 30 - 1. část dataframe s 3 vyplněnými dotazníky

Výsledná tabulka obsahuje 3 řádky (odpovídá prvním třem vyplněným dotazníkům) a 24 sloupců, což po odečtení sloupce timestamp odpovídá počtu otázek v dotazníku.

Věnujete pozornost posádce při předletové demonstraci bezpečnostních opatření před letem? (pásy, východy)	Má vliv na Váš pocit bezpečí za letu koupě letenky u tzv. low-budget společnosti?	Využili by jste určitou aerolinku znovu po nepříjemném zážitku za letu, týkající se bezpečnosti? (např. silná turbulence, jakýkoliv jiný incident)	Využili byste služeb aerolinky, která v nedávné době zažila leteckou katastrofu?	Pokud v letadle někdy zažíváte obavy, ovlivňuje Vaše pocity zda sedíte u okénka/u uličky?	Pokud ANO, uklidňuje Vás sezení u okénka, nebo naopak ve Vás vyvolává obavy?	Používáte léky/alkohol či jiné prostředky, aby jste se zbavili strachu?	Pokud ANO, jak často takové látky před letem užíváte?	Pokud ANO - jaké prostředky Vám pomáhají zbavit se strachu?
Sleduji vždy velmi důkladně	Žádný, nevidím v tom souvislost	Ne	Spíš ne	Ne	NaN	Ne	NaN	NaN
Sleduji vždy velmi důkladně	Žádný, nevidím v tom souvislost	Ano	Ano, mohlo se stát cokoliv	Ne	NaN	Ne	NaN	NaN
Sleduji vždy velmi důkladně	Malý	Ano	Ano, mohlo se stát cokoliv	Ne	NaN	Ne	NaN	NaN

Obrázek 31 - 2. část dataframe s 3 vyplněnými dotazníky

```
non_strict_df = df.iloc[:, [4,5,20,22,23]]
non_strict_df.head(2)
```

	Jak často si myslíte, že se u Vás vyvíjí pocit nebezpečí či strachu z létání?	Zvolte jednu z možností, vystihující míru Vašeho strachu z létání	Pokud ANO, uklidňuje Vás sezení u okénka, nebo naopak ve Vás vyvolává obavy?	Pokud ANO, jak často takové látky před letem užíváte?	Pokud ANO - jaké prostředky Vám pomáhají zbavit se strachu?
0	Zhruba ve čtvrtině případů	Bojím se trochu	NaN	NaN	NaN
1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Obrázek 32 - Dataframe s nepovinnými otázkami

Nyní zkontroluji rozměrnost dataframe s nepovinnými otázkami. Kontroluji, zda stále mám 567 odpovědí na 5 nepovinných otázek. Nepovinné otázky vyloučím z naší analýzy. Tyto nepovinné otázky nebudu používat při učení a testování modelu.

Pomocí příkazu na obrázku č. 33 je zobrazena rozměrnost dataframe s nepovinnými otázkami.

```
non_strict_df.shape
```

```
(567, 5)
```

Obrázek 33 - Příkaz pro ukázání rozměrnosti dataframe

Vidím, že mám 567 odpovědí na 5 nepovinných otázek. I když na ně určité množství respondentů neodpovídalo, jsou zaznamenány v podobě NaN. Ukážu si, kolik mám celkem odpovědí na nepovinné otázky pomocí příkazu z obrázku č. 34.

```
non_strict_df.info()
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 567 entries, 0 to 566
Data columns (total 5 columns):
#   Column                                                                                               Non-Null Count
---  ---
0   Jak často si myslíte, že se u Vás vyvíjí pocit nebezpečí či strachu z létání?  102 non-null
1   Zvolte jednu z možností, vystihující míru Vašeho strachu z létání             105 non-null
2   Pokud ANO, uklidňuje Vás sezení u okénka, nebo naopak ve Vás vyvolává obavy?  94 non-null
3   Pokud ANO, jak často takové látky před letem užíváte?                       34 non-null
4   Pokud ANO – jaké prostředky Vám pomáhají zbavit se strachu?                   41 non-null
```

Obrázek 34 - Počet odpovědí na nepovinné otázky

Sloupec Non-null count znázorňuje kolik "nenulových odpovědí" jsem obdržel na tyto nepovinné otázky. Pod pojmem nenulové odpovědi mám na mysli kolik lidí na tyto otázky odpovědělo. Vidíme, že procento prázdných odpovědí tvoří celkem 80-95% ze všech vyplněných anket a kvůli nevyváženosti vůči ostatním povinným otázkám je nebudu používat.

Dále budu pracovat pouze s povinnými otázkami, vytvořím si s nimi dataframe a rovnou si pro ověření ukážu 2 první ankety. (obrázek č. 35, 36, 37) Výsledný dataframe je rozdělen do dvou obrázků (č. 36,37).

```
strict_df = df.iloc[:, [0,1,2,3,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21]]
strict_df.head(2)
```

Obrázek 35 - Vytvoření dataframe s povinnými otázkami

Timestamp	Pohlaví	Věk	Bojíte se létat?	Vyhodnotili byste všeobecně leteckou dopravu jako bezpečnou a bezrizikovou?	Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější? (ve srovnání s autem/vlakem)	Jak často využíváte leteckou dopravu?	Vyvolávají ve Vás obavy známé teroristické útoky na letadla?	Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?
0 2020/05/11 8:54:09 AM GMT+2	Muž	27-40	Ano	Ano	Ano	1-3 krát do roku	Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se	Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se
1 2020/05/11 6:40:41 PM GMT+2	Muž	18-26	Ne	Ano	Ano	1-3 krát do roku	Vůbec ne	Skoro ne

Obrázek 36 - 1. část dataframe s povinnými otázkami

Označte možné situace za letu, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach	Označte možné situace před letem, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach	Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu?	Prožíváte pocity nejistoty či nebezpečí, spatříte-li někoho používat el. zařízení, v době, kdy to posádka zakázala?	Věnujete pozornost posádce při předletové demonstraci bezpečnostních opatření před letem? (pásy, východy)	Má vliv na Váš pocit bezpečí za letu koupě letenky u tzv. low-budget společnosti?	Využili by jste určitou aerolinku znovu po nepříjemném zážitku za letu, týkající se bezpečnosti? (např. silná turbulence, jakýkoliv jiný incident)	Využili byste služeb aerolinky, která v nedávné době zažila leteckou katastrofu?	Pokud v letadle někdy zažíváte obavy, ovlivňuje Vaše pocity zda sedíte u uličky?	Používáte léky/alkohol či jiné prostředky, aby jste se zbavili strachu?
Silná turbulence (intenzita odpovídá vypadávaj...	Mimořádná nouzová situace na letišti - (např. ...	Mírné obavy, trochu se bojím	Žádné	Sleduji vždy velmi důkladně	Žádný, nevidím v tom souvislost	Ne	Spíš ne	Ne	Ne
Požár motoru/Kouř z motoru;Kouř v kabině	Agresivní, viditelně opilý pasažér chystající	Žádné	Žádné	Sleduji vždy velmi důkladně	Žádný, nevidím v tom souvislost	Ano	Ano, mohlo se stát cokoliv	Ne	Ne

Obrázek 37 - 2. část dataframe s povinnými otázkami

Dále budu model učit na základě otázek, na které odpovědělo 100% dotázaných. Jak již bylo zmíněno v úvodu popisu postupu, cílem je, aby naučený model identifikoval faktory, které mají největší vliv na cílovou otázku.

Cílová otázka zní:

Bojíte se létat?

Ano/Ne

Jako cílovou proměnnou si vezmu všechny odpovědi na tuto cílovou otázku. Vytvořím si target z 3. otázky (cílová otázka) a přeměním odpovědi *Ano* a *Ne* do binární klasifikace (0 a 1). 1 vystupuje v roli *Ano* a 0 - *Ne*.

Odpovědi musím převést do binární klasifikace. Některé modely umí pracovat pouze s číselnými daty, nikoliv s kategoriálními. Pokud nějaký feature v množině dat je kategoriální (jako například barva, nebo den v týdnu) je možné taková data přeměnit do binární podoby. [46] Rovnou ukážu prvních 5 odpovědí v podobě binární klasifikace na naší cílovou otázku č.3. (obrázek č. 38)

```
Y = strict_df.iloc[:,3]
Y = Y.map(dict(Ano=1, Ne=0))
Y.head(5)
```

```
0    1
1    0
2    0
3    0
4    0
```

Obrázek 38 - Odpovědi na target v binární podobě

Dále si vytvořím features, pomocí kterých model bude předpovídat odpověď na target. Použiji všechny povinné otázky, kromě otázky č.3, která je targetem.

Na otázky z výchozího dataframe ve sloupcích č. 11 a 12 si respondent mohl vybrat více než 1 odpověď. Ve výsledku proto součet odpovědí v procentech nedávají dohromady 100%, ale mnohem více. V rámci této otázky mohl respondent vybrat až několik odpovědí, neboť sestávají ze seznamu faktorů a situací, které mohou jak samotně, tak i v souhrnu vyvolat pocit nebezpečí či strachu.

Pro správnou transformaci našich kategoriálních dat do číselných rozdělím data do dvou skupin:

1. skupinu budou tvořit otázky s pouze 1 možnou variantou odpovědi
2. skupinu budou tvořit otázky, kde si respondent mohl vybrat více než 1 odpověď.

Druhou skupinu otázek zpracují tak, aby každá možná odpověď byla zobrazena ve formě sloupce ukazující, zda respondent tuto odpověď vybral či ne. Po zpracování druhé skupiny otázek spojím obě skupiny do jedné a na tuto sjednocenou skupinu použiji funkci `get_dummy`. Funkce `get_dummy` mi přemění kategoriální data do binární klasifikace. [47] To znamená, že číslo 0 bude odpovídat tomu, že si respondent tuto odpověď nevybral, a 1, že si tuto odpověď vybral.

Vytvořím si nyní dataframe ze všech povinných otázek, kde respondent mohl vybrat pouze 1 z několika odpovědí (1 skupina) a rovnou si pro ověření ukážu 2 první vyplněné ankety. (obrázky č. 39, 40)

```
X_part1= df.iloc[:, [1,2,6,7,8,9,10,13,14,15,16,17,18,19,21]]
X_part1.head(2)
```

	Pohlaví	Věk	Vyhodnotili byste všeobecně leteckou dopravu jako bezpečnou a bezrizikovou?	Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější? (ve srovnání s autem/vlakem)	Jak často využíváte leteckou dopravu?	Vyvolávají ve Vás obavy známé teroristické útoky na letadla?	Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?	Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu?	Prožíváte pocity nejistoty či nebezpečí, spatříte-li někoho používat el. zařízení, v době, kdy to posádka zakázala?
0	Muž	27-40	Ano	Ano	1-3 krát do roku	Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se	Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se	Mírné obavy, trochu se bojím	Žádné
1	Muž	18-26	Ano	Ano	1-3 krát do roku	Vůbec ne	Skoro ne	Žádné	Žádné

Obrázek 39 - Příkaz k vytvoření a 1. část dataframe s povinnými otázkami (1 možná odpověď)

Transformuji nyní všechna kategoriální data na číselná pomocí funkce get_dummys z knihovny pandas. (obrázek č. 41)

Věnujete pozornost posádce při předletové demonstraci bezpečnostních opatření před letem? (pásy, východy)	Má vliv na Váš pocit bezpečí za letu koupě letenky u tzv. low-budget společnosti?	Využili by jste určitou aerolinku znovu po nepříjemném zážitku za letu, týkající se bezpečnosti? (např. silná turbulence, jakýkoliv jiný incident)	Využili byste služby aerolinky, která v nedávné době zažila leteckou katastrofu?	Pokud v letadle někdy zažíváte obavy, ovlivňuje Vaše pocity zda sedíte u okénka/u uličky?	Používáte léky/alkohol či jiné prostředky, aby jste se zbavili strachu?
Sleduji vždy velmi důkladně	Žádný, nevidím v tom souvislost	Ne	Spíš ne	Ne	Ne
Sleduji vždy velmi důkladně	Žádný, nevidím v tom souvislost	Ano	Ano, mohlo se stát cokoliv	Ne	Ne

Obrázek 40 - 2. část dataframe s povinnými otázkami (1 možná odpověď)

Tato funkce mi zároveň vytvoří sloupec pro každou odpověď kde skutečnost, zda respondent si tuto odpověď vybral či ne, bude zobrazena v podobě binární klasifikace. (obrázek č. 41)

```
X_part1 = pd.get_dummies(X_part1)
```

Obrázek 41 - Implementace funkce `get_dummies` k 1. skupině otázek

Teď si musím převést do stejné podoby i otázky ze skupiny 2. Otázky, na které si respondent mohl vybrat více než 1 odpověď jsou ve výchozím dataframe ve sloupcích číslo 11 a 12. Před použitím funkce `get_dummies` musím tyto otázky ještě předzpracovat. Pomocí následujícího příkazu na obrázku č. 42 vytvořím pandas *dataframe* pro otázky 11 a 12.

```
multi_df_1 = df.iloc[:, [11]]  
multi_df_2 = df.iloc[:, [12]]
```

Obrázek 42 - Vytvoření dataframe s otázky č. 11,12

Najdu si všechny možné varianty odpovědí a zobrazím si je v podobě sloupců. Znovu si ukážu první 2 vyplněné ankety na tyto otázky pro ověření. Na obrázku č. 43 je vidět dataframe s binární klasifikací odpovědí, kde znovu 0- respondent si tuto odpověď nevybral a 1-respondent si tuto odpověď vybral.

Jedná se o otázky -

Označte možné situace za letu, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach

Označte možné situace před letem, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach

```
clean_mult_df1 = multi_df_1['Označte možné situace za letu, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach'].str.get_dummies(sep=';')
clean_mult_df1.head(2)
```

	Kouř v kabině	Neobvyklá poloha letounu – silný náklon/prudké stoupání/klesání	Pohled z okénka dolů (za viditelností)	Požár motoru/Kouř z motoru	Silná turbulence vypadávajícím věcem z sedadly a silnému třesení letounu	Silná turbulence (intenzita odpovídá intenzitě v prostoru nad sedadly a silnému třesení letounu)	Slabá turbulence (intenzita odpovídá rozliti vody z kelímku)	Výpadek/nefunkčnost osvětlení v kabině – tma	Záchvat či zdravotní potíže cestujícího	Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí
0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0

```
clean_mult_df2 = multi_df_2['Označte možné situace před letem, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach'].str.get_dummies(sep=';')
clean_mult_df2.head(2)
```

	Agresivní, viditelně opilý pasažér chystající se k nástupu do letadla	Doprava k letadlu busem a nástup do letadla po schodech na odbavovací ploše , nikoliv z terminálu přes nástupní tunel/most	Hustá nízká mlha/kroupy/sníh	Mimořádná nouzová situace na letišti - (např. evakuace/požár)	Nečekaný výpadek elektriny po nástupu do letadla	Silný déšť	Zdržení odletu z důvodu oznámení o nepřijatelných meteorologických podmínkách pro odlet	Zdržení odletu z důvodu oznámení o závadě na letounu, chystajícího se k opravě	Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

```
print(clean_mult_df2.shape)
print(clean_mult_df1.shape)
```

```
(567, 9)
(567, 9)
```

Obrázek 43 - Dataframe s možnými odpověďmi na otázky 11, 12

Na obrázku č. 43 jsou vidět všechny odpovědi na tyto otázky ve formě sloupců a binární zobrazení odpovědí prvních dvou vyplněných dotazníků. Mám tedy celkem 9 variant odpovědí pro každou otázku - celkem tedy 18 pro obě. Na obrázku č. 48 je rovnou ověřená i rozměrnost dataframe - 567 anket s 9 varianty odpovědí na 1. otázku a 567 anket s 9 varianty na 2. otázku.

Poté spojím tyto tabulky do jedné a dostávám 567 anket s 18 varianty odpovědí. Znovu pomocí příkazu head si ukážu první dva vyplněné formuláře pro ověření. (obrázek č. 44, 45, 46, 47). Na obrázcích 45, 46 a 47 je zobrazen výsledný dataframe s prvními 2 vyplněnými formuláři.

```
X_part2 = pd.concat([clean_mult_df1, clean_mult_df2], axis=1, ignore_index=False)
X_part2.head(2)
```

Obrázek 44 -Příkaz spojení odpovědí do společného dataframe

	Kouř v kabině	Neobvyklá poloha letounu – silný náklon/prudké stoupání/klesání	Pohled z okénka dolů (za viditelnosti)	Požár motoru/Kouř z motoru	Silná turbulence (intenzita odpovídá vypadávajícím věcem z prostorů nad sedadly a silnému třesení letounu)	Slabá turbulence (intenzita odpovídá rozliti vody z kelímku)	Výpadek/nefunkčnost osvětlení v kabině – tma
0	1	1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0	0	0

Obrázek 45 - 1. část dataframe s odpověďmi

	Záchvat či zdravotní potíže cestujícího	Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí	Agresivní, viditelně opilý pasažér chystající se k nástupu do letadla	Doprava k letadlu busem a nástup do letadla po schodech na odbavovací ploše , nikoliv z terminálu přes nástupní tunel/most	Hustá nízká mlha/kroupy/sníh	Mimořádná nouzová situace na letišti - (např. evakuace/požár)	Nečekaný výpadek elektřiny po nástupu do letadla
	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	0	0	0

Obrázek 46 - 2. část dataframe s odpověďmi

Obrázek č. 47 je pokračováním dataframe z obrázků 50 a 51

Silný déšť	Zdržení odletu z důvodu oznámení o nepříjemných meteorologických podmínkách pro odlet	Zdržení odletu z důvodu oznámení o závadě na letounu, chystajícího se k opravě	Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí
0	0	0	0
0	0	0	0

Obrázek 47 - 3. část dataframe s odpověďmi

Poté spojím dataframe z 1. a 2. skupiny a zkontroluji rozměrnost výsledného dataframe. (obrázek č. 48)

```
X_numeric = pd.concat([X_part1,X_part2], axis=1, ignore_index=False)
print(X_numeric.shape)
X_numeric.head(2)
```

(567, 71)

Obrázek 48 - Spojení 1. a 2. skupiny do jednoho dataframe

Je vidět výsledný dataframe (obrázky 49, 50, 51 a 52), obsahující všechny odpovědi na povinné otázky ve sloupcích a níže obdržené odpovědi v binární formě, které jsem dostal přeměnou kategoriálních dat do číselných pomocí funkce `get_dummy`.

	Pohlaví_Muž	Pohlaví_Žena	Věk_18-26	Věk_27-40	Věk_41-59	Věk_60+
0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	0

Obrázek 49 - 1. část dataframe se všemi odpověďmi a povinné otázky

Obrázky 50, 51 a 52 jsou pokračováním dataframe z obrázku 54

Vyhodnotili byste všeobecně leteckou dopravu jako bezpečnou a bezrizikovou?_Ano	Vyhodnotili byste všeobecně leteckou dopravu jako bezpečnou a bezrizikovou?_Ne	Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější? (ve srovnání s autem/vlakem)_Ano	Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější? (ve srovnání s autem/vlakem)_Ne	...	Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí
1	0	1	0	...	0
1	0	1	0	...	0

Obrázek 50 - 2. část dataframe se všemi odpověďmi a povinné otázky

Agresivní, viditelně opilý pasažér chystající se k nástupu do letadla	Doprava k letadlu busem a nástup do letadla po schodech na odbavovací ploše, nikoliv z terminálu přes nástupní tunel/most	Hustá nízká mlha/kroupy/sníh	Mimořádná nouzová situace na letišti - (např. evakuace/požár)
0	0	0	1
1	0	0	0

Obrázek 51 - 3. část dataframe se všemi odpověďmi a povinné otázky

Nečekaný výpadek elektřiny po nástupu do letadla	Silný déšť	Zdržení odletu z důvodu oznámení o nepříjemných meteorologických podmínkách pro odlet	Zdržení odletu z důvodu oznámení o závadě na letounu, chystajícího se k opravě	Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Obrázek 52 - 4. část dataframe se všemi odpověďmi a povinné otázky

Výsledný dataframe má 71 sloupců (tolik mám v součtu variant odpovědí na povinné otázky). Na obrázku 50 jsou vidět 3 tečky mezi odpověďmi - tabulka byla automaticky zkrácená JupyterNotebook.

3.3.3.2 Učení a testování modelu (Decision Tree)

Teď budu model učit a testovat. Rozdělím naše data na dvě sady - na tréninkovou sadu a na testovací sadu. Pro účely učení modelu předpovídat odpověď na target na základě atributů vezmu 80% všech nasbíraných dat, a 20% si zvolím jako testovací sadu.

X_train - 80% všech dat, které jsou rozhodujícími faktory pro cílovou otázku (všechny odpovědi kromě odpovědi na nepovinné otázky)

X_test - 20% všech dat, které budu poté používat při kontrole správnosti a jiných metrik kvality modelu

y_train - 80% všech dat cílové otázky

y_test - 20% všech dat cílové otázky, které budu používat při kontrole naučeného modelu

Příkaz rozdělení dat do tréninkové a testovací sady je vidět na obrázku č. 53

```
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_numeric, Y, test_size=0.2)
```

Obrázek 53 - Rozdělení dat do dvou sad

Nyní se budu zabývat bezprostředně strojovým učením. Budu si vybírat model, učit ho, testovat pomocí metrik kvality jeho předpovědi odpovědi na cílovou otázku a hledat faktory, které tuto cílovou otázku nejvíc ovlivňují. Jak bylo popsáno v úvodu této analýzy, jako model si zvolím Rozhodovací strom (Decision tree). Tento model je již vytvořený a je obsažen v knihovně algoritmů Scikit-learn, kterou jsme nahráli na začátku. Model jsem pojmenoval Classifier. (obrázek č. 54)

```
classifier = DecisionTreeClassifier()
```

Obrázek 54 - Pojmenování modelu

Model budu učit na tréninkových sadách dat atributů a targetů, které jsem označil jako X_train a y_train. Tento model z knihovny Scikit-learn má řadu parametrů. Tyto parametry jsou výchozími parametry, nastavenými vývojáři modelu pro každý model, a proto mi zajišťují efektivní práci modelu. [48] Příkaz učení modelu je zobrazen na obrázku č. 55.

```
classifier.fit(X_train,y_train)
```

```
DecisionTreeClassifier(ccp_alpha=0.0, class_weight=None, criterion='gini',  
max_depth=None, max_features=None, max_leaf_nodes=None,  
min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,  
min_samples_leaf=1, min_samples_split=2,  
min_weight_fraction_leaf=0.0, presort='deprecated',  
random_state=None, splitter='best')
```

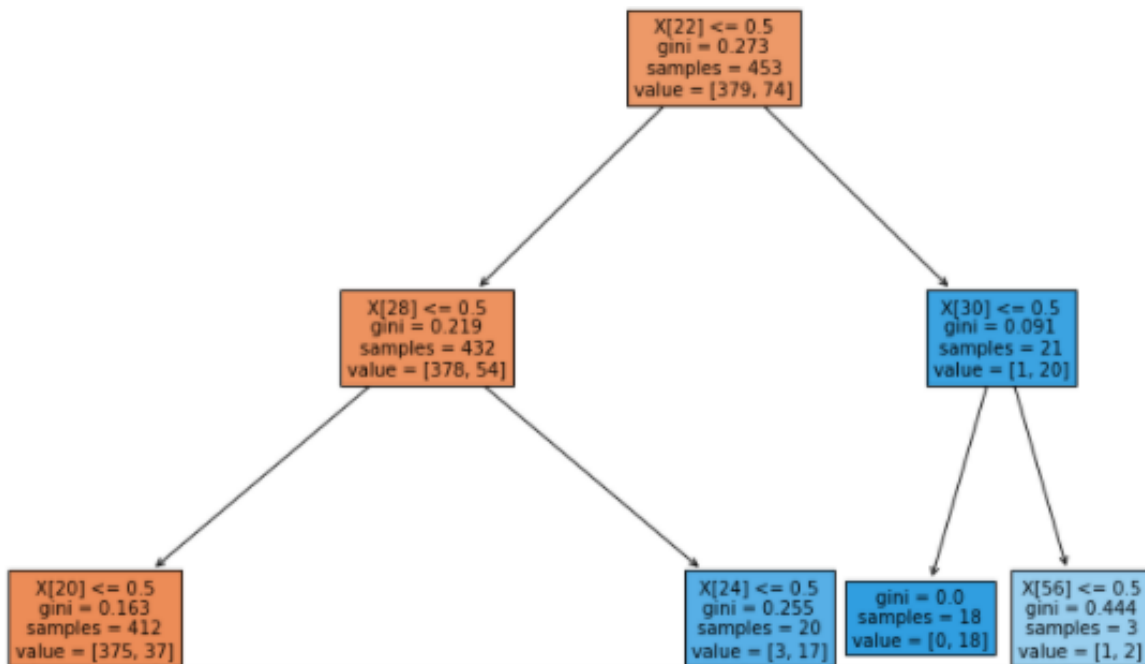
Obrázek 55 - Učení modelu na tréninkové sadě dat

Ted si “nakreslím” rozhodovací strom. Jak již bylo uvedeno v úvodu o rozhodovacím stromě, cílem je klasifikovat všechny odpovědi do dvou tříd. A takto model rozděluje sadu tréninkových dat na základě výše uvedených výchozích kritérií, a především měřítka gini, odpovídající míře různorodosti podmnožiny dat. Znovu uvádím, že čím vyšší je poloha určitého atributu v rozhodovacím stromu, tím víc důležitý je daný faktor pro tento výzkum. Pomocí příkazu na obrázku č. 56 je vykreslen rozhodovací strom.

```
plt.figure(figsize=(25,25))
tree.plot_tree(classifier,filled = True)
```

Obrázek 56 - Příkaz vykreslení rozhodovacího stromu

Pro cíl výzkumu je podstatný pouze vrchol rozhodovacího stromu (dle kapitoly 3.3.2.2). Na obrázku č. 57 je zobrazena vrcholová část rozhodovacího stromu o hloubce 2.



Obrázek 57 - Vršek rozhodovacího stromu

Barvy uzlů představují různorodost tříd. Barvy jednotlivých uzlů mají dále následující význam:

- Tmavě oranžovou barvou jsou vybarvené uzly a listy, kde převládá třída těch, co se nebojí létat (cca 80%)
- Světle oranžovou barvou jsou vybarvené uzly a listy, kde po rozdělení jsem obdržel podmnožinu dat s rozdělením dle tříd cca 60%, těch co se nebojí létat a 40%, co se bojí létat

- Tmavě modrou barvou jsou vybarvené uzly a listy, kde převládá třída těch, co se bojí létat (cca 80%)
- Světle modrou barvou jsou vybarvené uzly a listy, kde po rozdělení jsem obdržel podmnožinu dat s rozdělením dle tříd cca 60%, těch co se bojí létat a 40%, co se nebojí létat

Nyní popíšu vrchol stromu z obrázku č. 57. Nejvrchnější uzel je kořenový. Samples odpovídá celkovému počtu odpovědí na cílovou otázku - 453 (80% celé množiny odpovědí, kterou jsem vybral pro učení modelu). Níže ve stejném uzlu je vidět value. Value odpovídá rozdělení samples do dvou tříd - 379 těch, co se nebojí létat a 74 těch, co se létat bojí. Jako kořenový uzel si model zvolil atribut (odpověď na otázku) č.22 - X[22]. Jak již uvedeno v úvodu, tento atribut si model vybral tak, že si prohledal všechny atributy a vybral takový, pomocí něhož dokáže pro nejrychlejší dosažení nulové různorodosti tuto množinu rozdělit na další podmnožinu. Podívám se opět na kořenový uzel. Tento uzel odpovídá atributu č.22. Dále vidím, jak se tento uzel dělí na dva další.

Vpravo je vidět tmavě modrý uzel, kde číslo samples je již 21 výsledkem dělení z předchozího uzlu. Vlevo je vidět tmavě oranžový uzel, kde číslo samples je 432. Toto odpovídá prvotnímu rozdělení výchozí množiny dat (453) na 432 a 21. Význam feature X[30] v tmavě modrém uzlu je takový, že z výchozí množiny dat (453) 21 respondentů si zvolilo předcházející odpověď na otázku - tj. feature X[22]. Opět uvádím, že počet všech možných odpovědí na naše povinné otázky je 71.

Do tmavě oranžového uzlu vlevo (feature X[28]) model zařadil 432 respondentů, kteří si předcházející odpověď (feature) nevybrali. Ještě jednou pro shrnutí:

- Po dělení uzlu zařazuje model do pravého následujícího uzlu či listu takové respondenty, kteří si zvolili atribut (odpověď) z předcházejícího uzlu.
- Po dělení uzlu zařazuje model do levého následujícího uzlu či listu takové respondenty, kteří si nezvolili atribut z předcházejícího uzlu.

Vrátím se nyní k modrému uzlu, plynoucímu z uzlu kořenového. Do něj model zařadil 21 respondentů, kteří jak je vidět v posledním řádku value - jsou rozděleni na [1,20]. To znamená, že z podmnožiny sestávající z 21 odpovědí 1 respondent se létat nebojí a 20 bojí.

Dále je tento uzel dělen na tmavě modrý list a světle modrý uzel. V tmavě modrém listu je rovnou vidět, že z podmnožiny z 18 odpovědí se nebojí létat 0 a 18 respondentů se létat bojí. Stává se z něj tedy list, jelikož je měřítko gini = 0 přiměřené nulové různorodosti. Pravý světlomodrý uzel je uzlem,

Jelikož má nenulovou hodnotu gini, což znamená, že třídy jsou stále promíchané. Jelikož je tento uzel vpravo od uzlu předcházejícího, znamená to, že uvedený na něm počet respondentů (3) si vybrali jako odpověď číslo 30. Není zde podstatné o kterou odpověď se přesně jedná, jelikož zde je uvedeno pouze vysvětlení částí stromu a vysvětlení, jak probíhá dělení na podmnožiny.

Ve výsledků dalšího dělení těchto 3 respondentů je dosaženo nulové různorodosti, což odpovídá tmavě oranžovému listu vlevo od uzlu předcházejícího (1 člověk se nebojí létat a zároveň si nevybral odpověď 56) a 2 respondenti se létat bojí a zároveň si vybrali odpověď 56. V obou těchto listech vidíme nulovou hodnotu gini, což znovu odpovídá nulové míře promíchanosti tříd.

Opět uvádím, že model rozhoduje, dle jakého atributu bude dál probíhat dělení na základě toho, že si vybere ze všech takový, který zajistí maximální snížení hodnoty gini, maximálního počtu respondentů pro lepší dělení v obou následujících uzlech a nejrychlejší rozdělení celé množiny dat do dvou výsledných tříd. Nejrychlejší v tomto kontextu znamená s nejmenším počtem kroků či nejmenší hloubkou.

Model je nyní naučený a takto vytvořím předpověď na naší cílovou otázku na základě tréninkových dat. (obrázek č. 58)

```
pred_tree=classifier.predict(X_test)
```

Obrázek 58 - Vytvoření předpovědi na cílovou otázku

Výsledek této předpovědi si zobrazím pomocí následujícího příkazu na obrázku č. 59.

```
print(pred_tree)
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0
 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1
 0 0 0]
```

Obrázek 59 - Výsledek předpovědi na cílovou otázku v binární podobě

Ve výsledku jsem obdržel 113 hodnot v binární klasifikaci, kde opět 0 znamená, že se respondent létat nebojí a 1, že se létat bojí. Dostal jsem přesně 113 hodnot, protože 20% testové množiny dat tvoří 113 (567*0,2 = 113) Spočítám kvalitu našeho modelu pomocí metriky správnosti. (obrázek č. 60)

```
score = accuracy_score(y_test, pred_tree)
print(score)
0.8771929824561403
```

Obrázek 60 - Kontrola správnosti modelu

Správnost 87% říká, že ze 100 pokusů generování předpovědí model vydá správnou předpověď v 87 případech. Nicméně správnost nemůže vždy odrážet správnou funkci modelu. Při nerovnovážném výchozím rozdělení tříd (v tomto případě 84 a 16%) metrika kvality "správnost" může být klamná. Proto zde uvádím popsanou v kapitole [3.3.2.1](#) matici záměn. (obrázek č. 61)

```
results = confusion_matrix(y_test, pred_tree)
(results[0][0], results[1][1]) = (results[1][1], results[0][0])
print(results)
[[15 10]
 [ 4 85]]
```

Obrázek 61 - Vytvoření matice záměn

Matice záměn je zobrazena v krabicových závorkách na obrázku č. 61. Na základě zobrazené matice záměn si spočítám metriky kvality přesnost a senzitivita. (obrázek č. 62)

```
press_score_base = precision_score(y_test, pred_tree)
print(press_score_base, "Precision Score")
recall_score_base = recall_score(y_test, pred_tree)
print(recall_score_base, "Recall Score")
0.6 Precision Score
0.7894736842105263 Recall Score
```

Obrázek 62 - Kontrola přesnosti a senzitivity

Je vidět, že přesnost tvoří 60% - tzn. , že z celkové skupiny těch, co se bojí létat (25 respondentů), model správně identifikoval pouze 15. Senzitivita tvoří 79%, která udává kolik subjektů bylo správně zařazeno do první kategorie, vůči všem subjektům, které bylo do této kategorie zařazeno. Hodnota přesnosti zde není ovšem moc dobrým výsledkem, proto se budu snažit dosáhnout lepší přesností využitím jiné techniky strojového učení - ensemble methods.

Pomocí příkazů na obrázku č. 63 jsou identifikovány nejdůležitější features pro tento model, neboli faktory, nejvíc ovlivňující cílovou otázku.

```

importances = classifier.feature_importances_
indices = np.argsort(importances)[::-1]

# Print the feature ranking
print("Feature ranking:")

for f in range(X_train.shape[1]):
    print("%d. feature %d (%f)" % (f + 1, indices[f], importances[indices[f]]))
    if f==2:
        break
plt.figure()
plt.title("Feature importances")
plt.bar(range(X_train.shape[1]), importances[indices],
        color="r", align="center")
plt.xticks(range(X_train.shape[1]), indices)
plt.xlim([0-0.5,2+0.5])
plt.show()

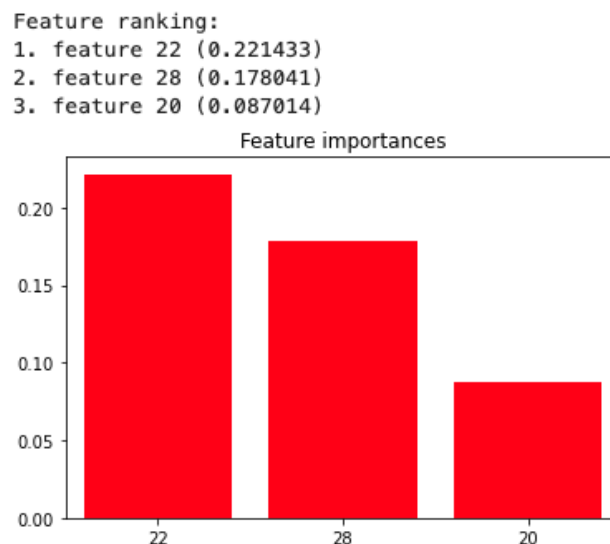
```

Obrázek 63 - Identifikace nejdůležitějších features a vykreslení grafu s nimi

Pomocí příkazu z obrázku č. 63 byl vytvořen také graf, vyjadřující stupeň důležitosti těchto features.

Na obrázku č. 64 je zobrazen sloupcový diagram, znázorňující první 3 nejdůležitější features. V závorce u každého čísla daného feature je hodnota od 0 do 1, která po vynásobení číslem 100 udává míru důležitosti v procentuální podobě.

Takovým způsobem jsem úspěšně identifikoval 3 nejdůležitější features pro daný model. Podívám se, co to jsou za odpovědi. Na obrázku 65 jsou uvedeny výsledné features z grafu na obrázku 64.



Obrázek 64 - Graf s 3 nejdůležitějšími features

```
feat_1 = X_numeric.iloc[:,22]
feat_2 = X_numeric.iloc[:,28]
feat_3 = X_numeric.iloc[:,20]
```

```
print(feat_1.name)
print(feat_2.name)
print(feat_3.name)
```

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty? *_Bojím se kvůli tomu létat, přesto jsem nucen letecko u dopravu využívat*
Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu? *_Významné obavy, mám strach*
Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty? *_Ano, létám jen výjimečně*

Obrázek 65 - Odpovědi č. 22,28 a 20

Jsou to odpovědi na následující otázky -

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?

Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu?

Přitom 2 ze 3 nejdůležitějších odpovědí patří 1 otázce - *Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?*

Z toho plyne, že je tento faktor hodně důležitý - má velký vliv na cílovou otázku, která zkoumá strach z létání či subjektivní bezpečnost.

Zkusím teď náš rozhodovací strom vylepšit a to tak, že změním pouze 1 z jeho výchozích parametrů - maximální hloubku. Před tím jsme ji zvolil jako 25, nyní zkusím 5. To dělám z důvodu rizika přeučení stromu. Říká se tomu *overfitting*. Význam to má takový, že velmi silný model má sice malou chybu na tréninkových datech, ale velkou chybu na datech, která před tím neviděl (testovací data) [38]. Proto musím model prořezat za účelem zvýšení přesnosti výsledného rozdělení. Rovnou pro naučený model o hloubce 5 si spočítám správnost a uvedu matici záměn.

Na obrázku č. 66 je vidět řada příkazů. Pomocí prvního byla hloubka celého stromu omezená do 5 větví. Dále je klasifikátor učen na tréninkové sadě dat. Poté je vytvořena předpověď odpovědi na cílovou otázku. Kvalita této předpovědi je změřená pomocí příkazu `accuracy_score` (správnost), která je nyní 94%. Pod hodnotou správnosti na obrázku č. 66 je vidět příkaz pro matici záměn, která je zobrazena v dolní části obrázku č. 66 v krabicových závorkách.

```

classifier_dt = DecisionTreeClassifier(max_depth=5)
classifier_dt.fit(X_train,y_train)
pred_dt=classifier_dt.predict(X_test)
score_dt = accuracy_score(y_test,pred_dt)
print(score_dt)

```

0.9385964912280702

```

results_dt = confusion_matrix(y_test,pred_dt)
(results_dt[0][0],results_dt[1][1]) = (results_dt[1][1],results_dt[0][0])
print(results_dt)

```

```

[[14  2]
 [ 5 93]]

```

Obrázek 66 - Změna hloubky stromu, učení, testování modelu a kontrola kvality

Pomocí hodnot z matice záměn se spočítá přesnost a senzitivita prořezaného rozhodovacího stromu. (obrázek č. 67)

```

press_score_dt = precision_score(y_test,pred_dt)
print(press_score_dt,"Precision Score")
recall_score_dt = recall_score(y_test,pred_dt)
print(recall_score_dt,"Recall Score")

```

0.875 Precision Score
0.7368421052631579 Recall Score

Obrázek 67 - Kontrola přesnosti, senzitivity

Je vidět, že přesnost stoupla až o 27,5%. Senzitivita klesla o 5%, ale to nehraje velkou roli. Proč to není důležité bude detailně vysvětleno v dalších textech. Dále pomocí příkazů na obrázku č. 68 jsou identifikovány nejdůležitější features a poté vykreslené do sloupcového grafu.

Na obrázku 69 je zobrazen sloupcový diagram. Nejdůležitější features zůstali stejné, jelikož jsem rozhodovací strom pouze prořezal. Důležité je, že se zvýšila přesnost.

```

importances = classifier_dt.feature_importances_
indices = np.argsort(importances)[::-1]

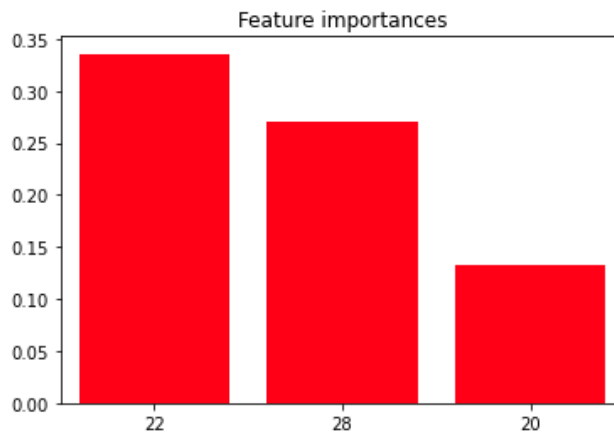
# Print the feature ranking
print("Feature ranking:")

for f in range(X_train.shape[1]):
    print("%d. feature %d (%f)" % (f + 1, indices[f], importances[indices[f]]))
    if f==2:
        break
plt.figure()
plt.title("Feature importances")
plt.bar(range(X_train.shape[1]), importances[indices],
        color="r", align="center")
plt.xticks(range(X_train.shape[1]), indices)
plt.xlim([0-0.5,2+0.5])
plt.show()

```

Obrázek 68 - Identifikace nejdůležitějších features a vykreslení grafu s nimi

```
Feature ranking:  
1. feature 22 (0.335865)  
2. feature 28 (0.270048)  
3. feature 20 (0.131981)
```



Obrázek 69 - Graf s 3 nejdůležitějšími features

3.3.3.3 Učení a testování modelu (Ensemble methods)

Jak uvedeno v kapitole [3.3.2.3](#), pro lepší výkon modelu využijí meta-algoritmů, konkrétně metody random forest. Jedná se o techniku, která kombinuje velké množství rozhodovacích stromů k vytvoření přesnějšího a stabilnějšího systému předpovědi. V tomto případě vytvořím 100 rozhodovacích stromů a budu je učit na sadě tréninkových dat.

Použijí zde znovu model z knihovny Scikit-learn. Na obrázku č. 70 jsou zobrazeny veškeré příkazy. Nejprve je model pojmenován jako `classifier_etree`. Dále je model učen na sadě tréninkových dat. Poté je vygenerována předpověď na cílovou otázku a kvalita modelu je ověřena pomocí funkce `accuracy_score`. Pod hodnotou správnosti je zobrazen příkaz pro matici záměn, hodnoty které jsou uvedeny v krabicových závorkách.

```

classifier_etree = ExtraTreesClassifier()
classifier_etree.fit(X_train,y_train)
pred_et=classifier_etree.predict(X_test)
score_et = accuracy_score(pred_et,y_test)
print(score_et)

```

```
0.9298245614035088
```

```

#confusion_matrix(y_test,pred_et)
results_et = confusion_matrix(y_test,pred_et)
(results_et[0][0],results_et[1][1]) = (results_et[1][1],results_et[0][0])
print(results_et)

```

```

[[16  5]
 [ 3 90]]

```

Obrázek 70 - Pojmenování modelu, učení, testování a kontrola kvality

Pomocí příkazu na obrázku č. 71 jsou spočítány metriky kvality přesnost a senzitivita.

```

press_score_base_et = precision_score(y_test,pred_et)
print(press_score_base_et,"Precision Score")
recall_score_base_et = recall_score(y_test,pred_et)
print(recall_score_base_et,"Recall Score")

```

```

0.7619047619047619 Precision Score
0.8421052631578947 Recall Score

```

Obrázek 71 - Kontrola přesnosti a senzitivity

Je vidět, že správnost (accuracy) stoupla a dosáhla hodnoty 92. Přesnost klesla a změřená hodnota činí 76%. Hodnota sensitivity opět stoupla a činí 84%. Dále je pomocí příkazů na obrázku č. 72 zobrazen sloupcový diagram se 3 nejdůležitějšími features pro model ExtraTreeClassifier. Je zde proveden stejný postup, jak na obrázcích 63, 68.

Obrázek č. 73 znázorňuje sloupcový diagram se 3 nejdůležitějšími features.

Pomocí příkazu na obrázku č 74 jsou zobrazeny tyto 3 nejdůležitější features (č. 22, 58, 20)

Jsou to odpovědi na následující otázky:

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?

Slabá turbulence - (intenzita odpovídá rozlití vody z kelímku)

Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu?

Pro porovnání jsou pomocí příkazu na obrázku č. 75 zobrazeny 3 features, které byly vyhodnoceny jako nejdůležitější pro případ 1 rozhodovacího stromu.


```

importances = classifier_etree.feature_importances_
indices = np.argsort(importances)[::-1]

# Print the feature ranking
print("Feature ranking:")

for f in range(X_train.shape[1]):
    print("%d. feature %d (%f)" % (f + 1, indices[f], importances[indices[f]]))
    if f==2:
        break
plt.figure()
plt.title("Feature importances")
plt.bar(range(X_train.shape[1]), importances[indices],
        color="r", align="center")
plt.xticks(range(X_train.shape[1]), indices)
plt.xlim([0-0.5,2+0.5])
plt.show()

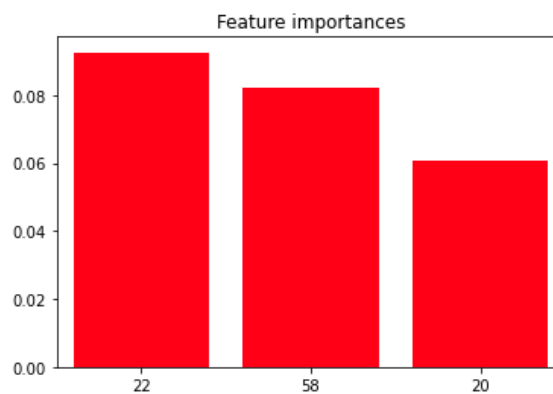
```

Obrázek 72 - Identifikace nejdůležitějších features a vykreslení grafu s nimi

```

Feature ranking:
1. feature 22 (0.092602)
2. feature 58 (0.082157)
3. feature 20 (0.060601)

```



Obrázek 73 - Graf s 3 nejdůležitějšími features

```

feat_1_et = X_numeric.iloc[:,22]
feat_2_et = X_numeric.iloc[:,58]
feat_3_et = X_numeric.iloc[:,20]

```

```

print(feat_1.name)
print(feat_2.name)
print(feat_3.name)

```

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty? _Bojím se kvůli tomu létat, přesto jsem nucen leteckou dopravu užívat
 Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu? Vážně obávám, mám strach
 Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty? _Ano, létám jen výjimečně

Obrázek 74 - Odpovědi č. 22, 58, 20

Je patrné, že v případech 1 rozhodovacího stromu DecisionTreeClassifier a 100 rozhodovacích stromů ExtraTreeClassifier modely vyhodnotili dvě stejné otázky jako nejdůležitější. Navíc se jedna z nich opakuje až 3 krát ve výsledcích dvou modelů. *Toto svědčí o výjimečné důležitosti situace, popsané v této otázce.*

```
print(feat_1.name)
print(feat_2.name)
print(feat_3.name)
```

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty? *_Bojím se kvůli tomu létat, přesto jsem nucen leteckou dopravu využívat*

Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu? *Významné obavy, mám strach*

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty? *_Ano, létám jen výjimečně*

Obrázek 75 - Odpovědi č. 22, 28, 20 z 1 rozhodovacího stromu

Jedná se o tyto otázky:

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?

Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu?

Ve výsledku byli identifikovány 2 nejdůležitější otázky, či 2 faktory, které nejvíc ovlivňují cílovou otázku, nebo-li subjektivní bezpečnost pasažéra. Zde analýza končí. V další kapitole jsou více podrobně popsány všechny výsledky.

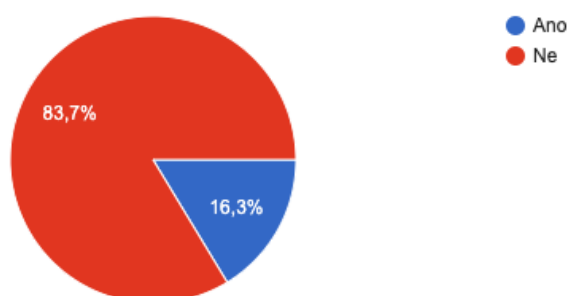
4. Výsledky

V předchozí kapitole byl podrobně popsán postup a celý proces nahrávání dat, učení a testování modelu a zobrazení výsledků analýzy. Zde jsou výsledky ještě jednou zrekapitulovány a k vybraným otázkám jsou uvedeny koláčové diagramy, vytvořené platformou Google Forms na základě nasbíraných dat.

Na základě nasbíraných dat byl platformou Google Forms vytvořen následující graf na obrázku č. 76 s rozdělením odpovědí na otázku „*Bojíte se létat?*“.

Ve výsledku bylo zjištěno, že celkem 16,3% (93 respondentů) se bojí létat. Tento diagram je zde uveden pro obecnou představu o výskytu strachu z létání či pocitu nebezpečí u dotázaného množství respondentů.

Bojíte se létat?



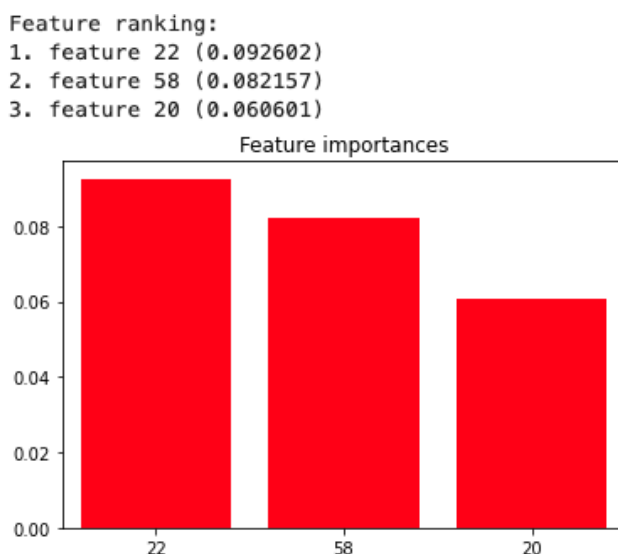
Obrázek 76 - Graf-Bojíte se létat?

Zde jsou představeny výsledky, které byly obdrženy s využitím metody *ensemble methods*, a konkrétněji – s využitím náhodného lesu. Nelze zde porovnávat výsledky 1 rozhodovacího stromu, jelikož 1 rozhodovací strom hledá optimální výsledek pro určité náhodné rozdělení celé sady dat na 2 hlavní podmnožiny – tréninková a testovací. Jinými slovy, 1 rozhodovací strom rozděluje celou množinu dat na tréninkovou (80%) a testovací (20%) sady náhodně, a výsledek poté udává konkrétně pro toto rozdělení. Při opakovaném náhodném rozdělení celé množiny dat do těchto 2 skupin bude takto výsledek odlišný. 1 rozhodovací strom poskytuje tedy neoptimálnější výsledek, ale pouze lokálně. Proto bylo využito modelu náhodného lesu, kde jeho algoritmus kombinuje velké množství rozhodovacích stromů a na základě toho poté poskytuje globální výsledek.

Po využití náhodného lesu bylo dosaženo následujících výsledků:

- Správnost modelu činí 93%
- Přesnost modelu činí 76%
- Senzitivita modelu činí 84%

Obrázek č. 77 znázorňuje sloupcový diagram se 3 nejdůležitějšími features, které vznikly v důsledku kombinace výsledků 100 rozhodovacích stromů.)



Obrázek 77 - Graf s 3 nejdůležitějšími features (100 stromů)

Významnost features je vyhodnocená takto:

- č. 22 - 9%
- č. 58 - 8%
- č. 20 - 6%

Čísla features 22, 58 a 20 odpovídají následujícím odpovědím:

Ot: Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?

- *Bojím se kvůli tomu létat, přesto jsem nucen leteckou dopravu využívat (č. 22)*

Ot: Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?

- *Ano, létám jen výjimečně (č. 20)*

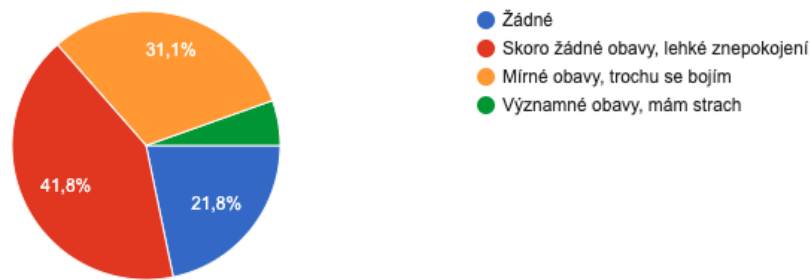
Ot: Označte možné situace za letu, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach

- *Slabá turbulence (č. 58)*

Ve výsledku bylo identifikováno, že známé letecké katastrofy a incidenty, špatné počasí a slabá turbulence mají největší vliv na subjektivní bezpečnost.

Obrázek č. 77 je koláčovým diagramem s odpověďmi na následující otázku:

Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu?

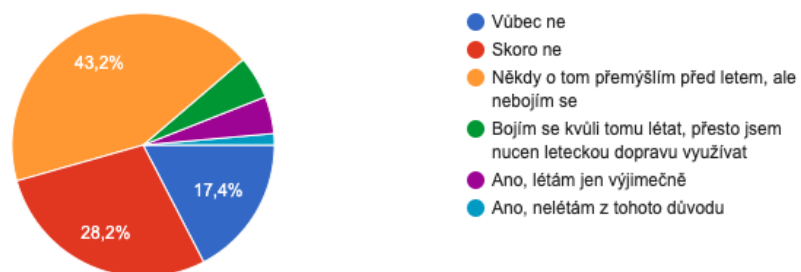


Obrázek 78 - Koláčový diagram s odpověďmi na otázku o počasí

Na obrázku č. 78 je uveden koláčový graf, vytvořený platformou Google Forms na základě obdržených výsledků z dotazníkového šetření. Je vidět, že pouze pro 21,8% špatné počasí v místě odletu nehraje žádnou roli v kontextu subjektivní bezpečnosti. Ostatní skupiny lidí, obzvláště oranžový a zelený kousek - 31,1% (177) a 5,4% (31) - celkem tedy 208 lidí z 567 - mají mírné či významné obavy. Dohromady 36,5%, což je větší než jedna třetina všech dotázaných uvedla, že jejich subjektivní vnímání bezpečnosti letu je ovlivněná špatným počasím v místě odletu.

Obrázek č. 79 je koláčovým diagramem s odpověďmi na následující otázku:

Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty?



Obrázek 79 - Koláčový diagram s odpověďmi na otázku o nehodách

Z obrázku č. 79 je patrné, že skupina lidí, která vůbec není ovlivněná známými katastrofami či nehodami sestává pouze z 17,4%. Největší část z tohoto grafu tvoří skupina lidí (43,2%) která označila,

že o tom přemýšlí před letem, ale nebojí se. Můžu o tom říci pouze to, že i když respondent sice označil, že se nebojí, tak o tom přemýšlí. To svědčí o tom, že zprávy, články a jiné formy informačních projevů jsou šířeny do takové míry, že skoro polovina mých respondentů o takových nehodách přemýšlí. Dále jsou zde skupiny - "zelená" (5,3% - 30), "fialová" (4,6% - 26) a "světle-modrá" (1,4% - 8). Celkem je to tedy 64 lidí, kteří se vyloženě kvůli tomu bojí létat, někteří z nich z tohoto důvodu leteckou dopravu nepoužívají vůbec.

Z toho všeho plyne, že subjektivní bezpečnost mezi všemi respondenty, kterých jsem se dotázal, je nejvíc ovlivněná obeznámeností s leteckými katastrofami a nehodami, velice špatným počasím před odletem a slabou turbulencí za letu.

5. Diskuze

Z dosažených výsledků dle mého názoru plyne skutečnost, že aktivní, neustálé diskutování a pojednávání na všech televizních kanálech, v novinách, v internetu - zkrátka ve všech masových sdělovacích prostředcích o leteckých katastrofách a nehodách má značný a zásadní vliv na subjektivní vnímání bezpečnosti. Myslím si, že k vlivu na subjektivní bezpečnost člověka patří i pořád zveřejňované nové podrobnosti nedávných či již se dávno uskutečněných leteckých nehodách přes všechny možné sdělovací prostředky (noviny, sociální sítě, televizní pořady apod.). Po mém nálezu jsem se zeptal několika známých z mého okolí, o kterých jsem se dozvěděl, že se bojí létat ještě před začátkem psaní této práce, na jejich názor ohledně výsledků tohoto výzkumu. Dozvěděl jsem se od nich, že absolutně souhlasí s tím, co jsem v rámci této analýzy zjistil. I z osobních zkušeností vím, že při povídání a pojednávání o nové letecké katastrofě v televizi či na internetu, se nikdy pro "uklidnění" či zmírnění jakýchkoliv myšlenek, znehodnocujících subjektivní bezpečnost letecké dopravy neuvádějí statistická data svědčící o tom, že se jedná o 1 leteckou nehodu se smrtelnými následky vůči téměř 10 milionu letů za celý rok (přibližný odhad).

Další faktor, který má značný vliv na subjektivní bezpečnost je nepříznivé počasí v místě odletu. Dle mého názoru je to dost logická příčina, aby někdo pochyboval o bezpečnosti letu, když je počasí viditelně velmi špatné. Piloti vědí za jakého počasí můžou odletět, a za jakého ne. Jsou pro taková rozhodnutí dostupné veškeré komplexní meteorologické zařízení vytvářející předpovědi, veškeré přístroje měřící dohlednost a sílu větru, radary zjišťující intenzitu turbulence či strop dešťového mraku a tak dále. Kromě toho existují předem daná minima pro odlet, parametry definující maximální složku bočního větru pro bezpečný odlet a tak dále. Zde je nutné uvést, že pouze piloti a jiný personál letiště a provozovatele letu vědí o tom, zda aktuální nepříznivé meteorologické podmínky jsou přípustné pro bezpečný odlet. Běžný cestující o tom nemá představu. Pro cestujícího, který se bojí létat je logicky jakékoliv špatné počasí faktorem způsobujícím pochybnosti o subjektivní bezpečnosti. Jak je uvedeno v kapitole pojednávající o subjektivní bezpečnosti, i já jsem před 6 lety byl pohlčen strachem a pocitem nebezpečí před odletem z Moskvy v zimě, kde v ten okamžik silně sněžilo. Jak v případě situace s obeznámeností populace se známými leteckými katastrofami, tak i zde jsem se zeptal známých ze svého okolí na jejich názory ohledně vlivu špatných meteorologických podmínkách na subjektivní bezpečnost. Znovu se výsledky mé práce potvrdili a zjistil jsem, že takové nepříznivé počasí v místě odletu má velice značný vliv na to, jak cestující vnímá svoji bezpečnost.

6. Závěr

Tato bakalářská práce si kladla za cíl prozkoumat a zhodnotit subjektivní vnímání bezpečnosti v letecké dopravě. Jelikož se v současnosti přihlíží na bezpečnost v dané oblasti více z objektivního hlediska, jako například pomocí tvorby statistik, *Annual Safety Review* od EASA, kde se popisují statistická data o nehodách a incidentech, nově implementované bezpečnostní opatření, pravidla, či techniky, rozhodl jsem se takto provést výzkum zaměřený na bezpečnost v letecké dopravě z pohledu cestujících, či lidí využívajících leteckou dopravu. Základem pro tento výzkum bylo dotazníkové šetření sestavené na platformě Google Forms, které bylo distribuováno studentům Dopravní fakulty ČVUT a jiných veřejných univerzit v České republice. Otázky v dotazníku se vyptávají na vliv uvedené situace před letem/za letu na vývoj strachu či pocitu nebezpečí u respondenta. Celkem bylo obdrženo 567 vyplněných anket. Cílem bylo odhalit faktory, které mají největší vliv na subjektivní bezpečnost respondenta. Toho bylo dosaženo využitím strojového učení, v rámci kterého byly pomocí rozhodovacího stromu identifikovány hledané faktory. Ve výsledku se zjistilo, že hromadná informovanost o leteckých katastrofách a nepříznivé počasí v místě odletu má značný vliv na vývoj strachu a pocitu osobního nebezpečí z létání. Tyto zjištěné tvrzení jsou přímým přínosem pro tuto problematiku.

Ovšem i tento výzkum má určité limitace. Původním záměrem bylo šíření vytištěných verzí dotazníkového šetření mezi cestujícími na palubách letadel české letecké obchodní společnosti *Smartwings*. Takový způsob by lépe odrážel vnímání osobní bezpečnosti v letecké dopravě, jelikož dotázanými by byli cestující, kteří v ten okamžik sedí v letadle, které před chvílí přistálo v místě destinace. Takto by jejich pocity a vjemy individuální subjektivní bezpečnosti byli "čerstvé", a zajistili by lepší přehled o populačním vnímání zkoumané problematiky. Kvůli pandemické situace nejen na území ČR a s tím související zrušení všech obchodních letů českých leteckých společností došlo k distribuci dotazníku mezi studenty vysokých škol v ČR. Za další omezení považují počet vyplněných anket (567). Původním cílem bylo nasbírat přibližně 3000, aby výsledná analýza byla co nejobširnější a nejpřesnější.

Práce má výše uvedené limitace, přesto je velkým přínosem pro řešenou problematiku. V předkládané bakalářské práci jsou uvedeny identifikované faktory, které mají bezprostřední vliv na subjektivní bezpečnost jedince, využívajícího leteckou dopravu. Práce představuje komplexní analýzu výsledků výzkumného šetření provedeného prostředkem strojového učení a zároveň i rozšířený výklad

pojednávající o aktuálních způsobech řešení bezpečnosti v letecké dopravě. Výsledky analýzy můžou sloužit také jako témata pro diskuzi o zkoumané problematice.

Jelikož problematika subjektivní bezpečnosti není tak rozšířená, myslím si, že do budoucna by mohli letecké obchodní společnosti či jiné organizace sbírat podobná data kontinuálně, obzvláště pro zlepšení přehledu o subjektivní bezpečnosti pasažérů a odhalení způsobů zmírnění strachu z létání u aviofobních osob.

Bibliografické citace

- [1] - K. GRIMHOLT, Tine, Tore BONSAKSEN, Inger INGER SCHOU-BREDAL, Trond HEIR, Anners LERDAL, Laila SKOGSTAD a Øivind EKEBERG. Flight Anxiety Reported from 1986 to 2015. *Aerospace Medicine And Human Performance*. Aerospace Medical Association, Alexandria, VA., 2019, (Vol. 90), 384-388. DOI: 10.3357/AMHP.5125.2019.
- [2] - Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví (EASA). *Europa.eu* [online]. Dostupné z: https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/easa_cs
- [3] - INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *The Convention on International Civil Aviation: Annexes 1 to 18* [online]. , 3-32 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: https://www.icao.int/safety/airnavigation/NationalityMarks/annexes_booklet_en.pdf
- [4] - ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. *Řízení bezpečnosti (L 19)* [online]. 2013 [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [5] - INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. ICAO Doc 9859: Safety Management Manual (SMM) [online]. 4th edition. 999 Robert-Bourassa Boulevard, Montreal, Quebec, Canada H3C 5H7, 2018 [cit. 2020-04-25]. ISBN 978-92-9258-552-5.
- [6] - ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. *Bezpečnost: Ochrana mezinárodního civilního letectví před protiprávními činy (L 17)* [online]. [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [7] - LETIŠTĚ PRAHA. *Bezpečnostní kontrola při odbavení: Vstupní řád* [online]. 1.1.2017 [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.prg.aero/vstupni-rad>
- [8] - VLČEK, František. *Poradní materiál k požadavku ORO.GEN.200 Systém Řízení* [online]. 2013, , 5-9 [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2019/07/CAA-FOD-01_2013.pdf
- [9] - Safety Management. *Skybrary* [online]. 2019 [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: https://www.skybrary.aero/index.php/Safety_Management

- [10] - INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Safety Reports* [online]. [cit. 2020-06-12]. Dostupné z: <https://www.icao.int/safety/Pages/Safety-Report.aspx>
- [11] - EASA. *Annual Safety Review* [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/publication-types/annual-safety-review?page=1>
- [12] - INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Global Aviation Safety Plan: Highlights [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Global%20Aviation%20Safety%20Plan%20Highlights_en.pdf
- [13] - Number of fatal accidents and 5-year moving average. In: *Aviation Safety Network* [online]. 2020. Dostupné z: <https://aviation-safety.net/graphics/infographics/Fatal-Accidents-Per-Year-1946-2019.jpg>
- [14]- Fear. Merriam-Webster [online]. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/fear>
- [15] - SERIWATANA, Phenphimol. Effect of passenger perception of in-flight safety and security procedures on their satisfaction: The moderating role of safety knowledge. *ABAC Journal*. 2018, (38), 42-55.
- [16] - Air passenger's perception toward pre-flight safety briefing videos: Does it matter? *Journal of Air Transport Management*. 2018, (72). DOI: 10.1016/j.jairtraman.2018.07.004.
- [17] - Aeroflot plane crash: 41 killed on Russian jet. *BBC* [online]. 2019 [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/world-europe-48171392>
- [18] - HAWKINS-GILLIGAN, Janice, Judith A. DYGDON a Anthony J. CONGER. Examining the Nature of Fear of Flying. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. Aerospace Medical Association, Alexandria, VA., 2011, (Vol. 82), 964-969. DOI: 10.3357/ASEM.3062.2011.

- [19] - BUSSCHER, Bert. *Subjective and physiological reactivity to flight in people with fear of flying* [online]. Gildeprint, Enschede [cit. 2020-05-23]. ISBN 978-94-6233-674-2.
- [20] - DUDOVÁ, Dita. *Posouzení bezpečnosti přístrojových přiblížení* [online]. [cit. 2020-05-20]. Diplomová práce. ČVUT.
- [21] - SCHINDLER, Bettina, Noortje VRIENDS a Jürgen MARGRAF. *The Learning History of Flying Phobia* [online]. [cit. 2020-05-24]. University of Basel.
- [22] - MOLIN, Eric, Joey BLANGE, Oded CATS a Caspar CHORUS. Willingness to pay for safety improvements in passenger air travel. *Journal of Air Transport Management*. Elsevier, 2017, (Vol. 62), 165-175. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2017.04.002.
- [23] - Iran report on downed Ukrainian jet blames misaligned air defence system. *The Guardian* [online]. 2020 [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/world/2020/jul/12/iran-report-downed-ukrainian-jet-air-defence-system>
- [24] - BARON, Bob. Perceptions of Safety [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: <https://www.universalweather.com/blog/perceptions-of-safety/>
- [25] - MARUSTER, Laura a Maarten J. GIJSENBERG. *Qualitative Research Methods*. SAGE, 2013. ISBN 978-1-4462-7237-4.
- [26] - Konstrukce dotazníku. Pedagogická fakulta Univerzita Karlova. Dostupné také z: <http://kps.pedf.cuni.cz/skalouda/diplom.htm>
- [27] - BRYMAN, Alan. *Social Research Methods* [online]. 4th edition. Oxford University Press, 2012 [cit. 2020-06-03]. ISBN 978-0-19-958805-3.
- [28] - W. SMITH, Tom a Jilbum KIM. A Review of Survey Data-Collection Modes: With a Focus on Computerizations. *Sociological Theory and Methods*. 2015, (Vol. 30), 185-200.

- [29] - *Základy tvorby dotazníku*. Masaryková univerzita. Dostupné také z: https://is.muni.cz/el/1441/podzim2013/VP_Mod2a/Zaklady_tvorby_dotazniku.pdf
- [30] - BABBIE, Earl. *The Practice of Social Research*. Twelfth Edition. 2010. ISBN 978-0-495-59841-1.
- [31] - URBAN, Jan. *Kroky při přípravě a realizace dotazníkového šetření*. Univerzita Karlova. 2005.
- [32] - Co je Machine Learning? *Microsoft Azure* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://azure.microsoft.com/cs-cz/overview/what-is-machine-learning-platform/#benefits>
- [33] - What is Machine Learning? *MathWorks* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/discovery/machine-learning.html>
- [34] - SINGH CHAUHAN, Nagesh. Decision Tree Algorithm. *Towards Data Science* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://towardsdatascience.com/decision-tree-algorithm-explained-83beb6e78ef4>
- [35] - MELNIČUK, Petr. *Distribuovaný kamerový systém pro správu parkovacích míst* [online]. 2017 [cit. 2020-07-02]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/68460/F3-DP-2017-Melnicuk-Petr-dokument.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diplomová práce. ČVUT.
- [36] - WAD, Mariette a Rahul KHANNA. *Efficient Machine Learnings Book*. Apress Media, 2015. ISBN 978-1-4302-5989-3.
- [37] - KOČVARA, Jakub. *Modul pro klasifikaci výsledků v rámci E-learningového systému* [online]. Brno, 2017 [cit. 2020-07-03]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=159183. Diplomová práce. VÚT Brno.
- [38] - VERNEROVA. *Strojové učení: Klasifikace*. Matematicko-fyzikální fakulta Univerzita Karlova. Dostupné také z: https://ufal.mff.cuni.cz/~vernerova/2016/docs/prednaska_06_klasifikace.pdf

- [39] - SHARMA, Abhishek. Decision Tree vs. Random Forest – Which Algorithm Should you Use? *Data Driven Investor* [online]. 12.05.2020. Dostupné z: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/05/decision-tree-vs-random-forest-algorithm/>
- [40] - Jupyter Notebook. Nauč se Python [online]. [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: <https://nauce.python.cz/lessons/intro/notebook/>
- [41] - Instalace. Nauč se Python [online]. [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: <https://nauce.python.cz/2020/pydata-praha-jaro/pydata/install/>
- [42] - Knihovna Scikit-Learn. Nauč se Python [online]. [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: https://nauce.python.cz/2020/pydata-praha-jaro/pydata/scikitlearn_api/
- [43] - Pandas 1.1.0. *PyPi* [online]. [cit. 2020-07-07]. Dostupné z: <https://pypi.org/project/pandas/>
- [44] - What is Numpy? *Numpy* [online]. [cit. 2020-07-07]. Dostupné z: <https://numpy.org/doc/stable/user/whatisnumpy.html>
- [45] - Analýza dat v Pythonu. *Nauč se Python* [online]. [cit. 2020-07-07]. Dostupné z: <https://nauce.python.cz/course/mi-pyt/intro/pandas/>
- [46] - BURKOV, Andriy. *The Hundred-Page Machine Learning Book* [online]. [cit. 2020-07-08].
- [47] - Pandas.get_dummies. *Pandas* [online]. [cit. 2020-07-09]. Dostupné z: https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/reference/api/pandas.get_dummies.html
- [48] - 1.10.Decision Trees. *Scikit-Learn* [online]. [cit. 2020-07-11]. Dostupné z: <https://scikit-learn.org/stable/modules/tree.html>
- [49] - SWEIGART, Al. *Automate the Boring Stuff with Python: Practical Programming for Total Beginners*. No Starch Press, 2015. ISBN 978-1593275990.

Příloha č. 1

Dopis na PR oddělení vysokých škol s prosbou o distribuci dotazníku

Vážená paní.....,

Jmenuji se Denis Tagunkov a jsem studentem 3. ročníku Dopravní fakulty ČVUT v oboru Profesionální pilot. V rámci mého studia píše závěrečnou bakalářskou práci na téma Hodnocení subjektivního vnímání bezpečnosti letecké dopravy pasažéry. Cílem této práce je určit populační vnímání bezpečnosti letecké dopravy, které je založeno na dotazníkovém šetření. Rozhodl jsem se takto zvolit jako cílovou skupinu respondentů studenty ve věku 18-26 let, studující na státních univerzitách. Vzhledem k této skutečnosti bych chtěl poprosit Vaše studenty o spolupráci - o vyplnění dotazníku, vyhotoveného mnou a mými vedoucími, k danému tématu BP. Obracím se na Vás s prosbou o rozeslání e-mailů s odkazem na výše popsany dotazník v Google Surveys mezi všemi studujícími, pokud to je možné. Budu velice vděčný za spolupráci z Vaší strany. Předem děkuji za Vaší odpověď.

S pozdravem a přáním hezkého dne,

Denis Tagunkov

Hodnocení subjektivní bezpečnosti letecké dopravy pasažéry

Vážený pane, vážená paní, prosíme Vás o vyplnění následujícího dotazníku, který se věnuje problematice obav z létání. Dotazníkové šetření probíhá v rámci výzkumných aktivit Ústavu letecké dopravy Fakulty dopravní ČVUT a výsledky budou využity k tvorbě statistik a analýz pro zhodnocení subjektivního vnímání bezpečnosti. Sesbíraná data jsou plně anonymní a slouží pouze k výzkumným účelům. Předem děkujeme za Váš čas, strávený vyplňováním tohoto dotazníku. ***Povinné pole**

1. Pohlaví *

Označte jen jednu elipsu.

- Muž
 Žena

2. Věk *

Označte jen jednu elipsu.

- 18-26
 27-40
 41-59
 60+

3. Bojíte se létat? *

Označte jen jednu elipsu.

Ano

Ne

Pokud jste zvolili variantu NE, následující 2 otázky prosím přeskočte, na další již odpovídejte

4. Jak často si myslíte, že se u Vás vyvíjí pocit nebezpečí či strachu z létání?

Označte jen jednu elipsu.

Před každým letem

Zhruba ve třech čtvrtinách případů

Zhruba v polovině případů

Zhruba ve čtvrtině případů

Pouze 1, nebo velmi výjimečně

5. Zvolte jednu z možností, vystihující míru Vašeho strachu z létání

Označte jen jednu elipsu.

Bojím se hodně, je to nesnesitelný pocit

Bojím se, přesto to zvládám

Střídavý pocit během jednoho letu - v některých fázích hodně, v některých trochu

Bojím se trochu

6. Vyhodnotili byste všeobecně leteckou dopravu jako bezpečnou a bezrizikovou? *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne

7. Považujete leteckou dopravu za nejbezpečnější? (ve srovnání s autem/vlakem) *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne

8. Jak často využíváte leteckou dopravu? *

Označte jen jednu elipsu.

- Více než 3x měsíčně
 1-3 krát měsíčně
 1-3 krát do půlroku
 1-3 krát do roku
 Méně než 1 ročně

9. Vyvolávají ve Vás obavy známé teroristické útoky na letadla? *

Označte jen jednu elipsu.

- Vůbec ne
 Skoro ne
 Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se
 Bojím se kvůli tomu létat, přesto jsem nucen leteckou dopravu využívat
 Ano, létám jen výjimečně

10. Vyvolávají ve Vás obavy známé letecké katastrofy/nehody/incidenty? *

Označte jen jednu elipsu.

- Vůbec ne
- Skoro ne
- Někdy o tom přemýšlím před letem, ale nebojím se
- Bojím se kvůli tomu létat, přesto jsem nucen leteckou dopravu využívat
- Ano, létám jen výjimečně
- Ano, nelétám z tohoto důvodu

11. Označte možné situace za letu, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Slabá turbulence - (intenzita odpovídá rozlití vody z kelímku)
- Silná turbulence (intenzita odpovídá vypadávajícím věcem z prostorů nad sedadly a silnému třesení letounu)
- Neobvyklá poloha letounu – silný náklon/prudké stoupání/klesání
- Požár motoru/Kouř z motoru
- Kouř v kabině
- Výpadek/nefunkčnost osvětlení v kabině – tma

Záchvat či zdravotní potíže cestujícího

Pohled z okénka dolů (za viditelnosti)

Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí

12. Označte možné situace před letem, při kterých si myslíte, že cítíte nebezpečí či strach *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Hustá nízká mlha/kroupy/sníh
- Silný déšť
- Zdržení odletu z důvodu oznámení o závadě na letounu, chystajícího se k opravě
- Zdržení odletu z důvodu oznámení o nepříjemných meteorologických podmínkách pro odlet
- Agresivní, viditelně opilý pasažér chystající se k nástupu do letadla
- Nečekaný výpadek elektřiny po nástupu do letadla

Mimořádná nouzová situace na letišti - (např. evakuace/požár)

Doprava k letadlu busem a nástup do letadla po schodech na odbavovací ploše , nikoliv z terminálu přes nástupní tunel/most Žádná z uvedených situací ve mě nevyvolává strach/pocit nebezpečí

13. Prožíváte při velmi špatném počasí před odletem nějaké pocity obav nebo strachu? *

Označte jen jednu elipsu.

- Žádné
- Skoro žádné obavy, lehké znepokojení
- Mírné obavy, trochu se bojím
- Významné obavy, mám strach

14. Prožíváte pocity nejistoty či nebezpečí, spatříte-li někoho používat el. zařízení, v době, kdy to posádka zakázala? *

Označte jen jednu elipsu.

- Žádné
- Skoro žádné obavy, lehké znepokojení
- Mírné obavy, trochu se bojím
- Významné obavy, mám strach

15. Věnujete pozornost posádce při předletové demonstraci bezpečnostních opatření před letem? (pásy, východy) *

Označte jen jednu elipsu.

- Sleduji vždy velmi důkladně
- Někdy to sleduji, už jsem to slyšel hodně krát
- Skoro nesleduji, jen poslouchám, ale nevěnuji pozornost
- Nikdy nesleduji

16. Má vliv na Váš pocit bezpečí za letu koupě letenky u tzv. low-budget společnosti? *

Označte jen jednu elipsu.

- Žádný, nevidím v tom souvislost
- Malý
- Mírný
- Větší - koupím si levnější letenku jen za nutnosti
- Značný – nikdy si netroufnu letět s low-budget aerolinkou

17. Využili by jste určitou aerolinku znovu po nepříjemném zážitku za letu, týkající se bezpečnosti? (např. silná turbulence, jakýkoliv jiný incident) *

Označte jen jednu elipsu.

Ano

Ne

18. Využili byste služeb aerolinky, která v nedávné době zažila leteckou katastrofu? *

Označte jen jednu elipsu.

Ano, mohlo se stát cokoliv

Možná ano, ale trochu bych se bál/a

Spíš ne

Už nikdy, netroufnul/a bych se

19. Pokud v letadle někdy zažíváte obavy, ovlivňuje Vaše pocity zda sedíte u okénka/u uličky? *

Označte jen jednu elipsu.

Ano

Ne

Pokud jste zvolili variantu NE, následující otázku prosím přeskočte, na další již odpovídejte

20. Pokud ANO, uklidňuje Vás sezení u okénka, nebo naopak ve Vás vyvolává obavy?

Označte jen jednu elipsu.

Uklidňuje mě sezení u okénka

Vyvolává ve mně obavy

21. Používáte léky/alkohol či jiné prostředky, aby jste se zbavili strachu? *

Označte jen jednu elipsu.

Ano

Ne

Pokud jste zvolili variantu NE, následující 2 otázky prosím přeskočte

22. Pokud ANO, jak často takové látky před letem užíváte?

Označte jen jednu elipsu.

Před každým letem

Zhruba ve třech čtvrtinách případů

Zhruba v polovině případů

Zhruba ve čtvrtině případů

Pouze 1, nebo velmi výjimečně

23. Pokud ANO - jaké prostředky Vám pomáhají zbavit se strachu?

Označte jen jednu elipsu.

- Alkohol - lehký, tvrdý
- Zklidňující léky, léky odstraňující úzkost, strach
- Uspávací prostředky
- Sezení u okénka
- Sezení u uličky
- Povídání se se spolucestujícím
- Poslech hudby/promítání filmu
- Kombinace výše uvedených
- Žádné z uvedených, nic mi nepomáhá se zbavit pocitu úzkosti, strachu
-