



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Juraj Kresáč

Efektivita využití volacích značek v letecké dopravě

Diplomová práce

2019



K621**Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Juraj Kresáč

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Efektivita využití volacích značek v letecké dopravě**

Název tématu (anglicky): Effectiveness of Call Signs Usage in Air Transport

Zásady pro vypracování

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

- Rozbor předpisů, nařízení a postupů týkajících se volacích značek
- Průzkum reálného používání volacích značek v provozu
- Analýza dopadu zkrácení volacích značek na komunikaci
- Vytvoření software pro kvantitativní určení ušetřeného času
- Zvážení dopadu zkrácení volacích značek na bezpečnost provozu
- Finanční aspekt zkrácení volacích značek



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Předpisy řady L - Frazeologie
Lidský faktor v letectve, O.Dzvoník, J.Kříž, P.Blaško, Žilinská univerzita, 2001
Ekonomika poskytovatel'ov leteckých navigačných služieb, A.Tomová, K.Havel, EDIS, 2015

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.**
Ing. Viktor Sýkora, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: **27. července 2018**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **28. května 2019**
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 diplomové práce.

.....

Bc. Juraj Kresáč
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 27. července 2018

Pod'akovanie

Na tomto mieste by som rád poďakoval všetkým, čo mi pomohli pri tejto diplomovej práci. Vedúcim práce, pánom doc. Ing. Jakubu Krausovi, Ph.D. a Ing. Viktoru Sýkorovi, Ph.D., zvlášť ďakujem za ich odborné vedenie na vysokej úrovni a za konzultovanie. Ďakujem im taktiež za rady, ktoré mi poskytovali po celú dobu písania diplomovej práce. Ďalej by som chcel poďakovať pánom Ing. Pavlu Brodskému a Robertu Tomkovi za poskytnutie dôležitých a praktických informácií. V neposlednom rade by som chcel poďakovať celej mojej rodine a všetkým blízkym za psychickú a materiálnu podporu, ktorej sa mi dostávalo počas celého môjho štúdia.

Prehlásenie

Predkladám týmto k posúdeniu a obhajobe diplomovú prácu, spracovanú na záver štúdia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Nemám závažný dôvod proti užívaniu tohto školského diela v zmysle § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorskom, o právach souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Prehlasujem, že som predloženú prácu vypracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje v súlade s Metodickým pokynem o dodržovaní etických princípů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dňa 22. mája 2019



.....
Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Efektivita využití volacích značek v letecké dopravě

Diplomová práce

Máj 2019

Bc. Juraj Kresáč

ABSTRAKT

Cieľom diplomovej práce „Efektivita využití volacích značek v letecké dopravě“ je analyzovať súčasný spôsob použitia volacích značiek v komerčnej leteckej doprave, preskúmať časový interval potrebný na ich prenos a objem prevádzky, ktorý sú konkrétne tvary schopné pokryť. Detailná analýza tak slúži ako základ pre návrh efektívnejších tvarov volacích značiek za účelom zníženia času potrebného na prenos volacej značky pri pokrytí potrebného objemu prevádzky.

ABSTRACT

The aim of the master's thesis „Effectiveness of Call Signs Usage in Air Transport“ is to analyse the actual usage of call signs in commercial air transport, to research the time required for their transmission and the volume of air traffic covered by specific forms of call signs. This detailed analysis serves as the basis for the design of call sign forms that would be more effective in reducing the time needed for the transmission of required traffic volume.

Kľúčové slová

volací znak, identifikácia, frazeológia, letový plán, prevádzkový letový plán, číslo letu, kombinácia, redundancia, časový interval, obsadenosť, skrátenie, optimalizácia, software

Keywords

call sign, identification, phraseology, flight plan, operational flight plan, flight number, combination, redundancy, time interval, occupancy, reduction, optimisation, software

Obsah

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK	8
1 ÚVOD.....	11
2 Volacie značky	12
2.1 Definícia volacích značiek.....	12
2.1.1 Vnútroštátne volacie značky	12
2.1.2 Medzinárodné volacie značky	13
2.1.3 Zvláštne volacie značky	13
2.2 Pridelovanie a ich tvorba.....	13
2.2.1 Hláskovacia tabuľka.....	16
2.2.2 Imatrikulácia lietadla	20
3 Rozbor predpisov, nariadení a postupov týkajúcich sa volacích značiek.....	24
3.1 EUROCONTROL.....	24
3.1.1 Call Sign Similarity Service and Project	24
3.2 Predpisy radu L a Annexy ICAO	26
3.2.1 L 10	27
3.2.2 L 4444	28
3.2.3 L Frazeologie.....	28
4 Optimalizácia volacích značiek.....	29
4.1 Skrátene v praxi.....	29
5 Prieskum reálneho používania volacích značiek v prevádzke	31
5.1 Volacie značky a letové plány.....	31
5.2 Volacie značky v prevádzkových letových plánoch	33
5.3 Rozbory ATC FPL a OFP.....	34
5.3.1 Využitie volacích značiek, imatrikulácie a čísla letu v prevádzke	34
5.3.1.1 Volacie značky spoločnosti Smartwings	37
5.3.1.2 Volacie značky spoločnosti ČSA.....	38
5.3.2 Volacie značky, imatrikulácie a čísla letu u spoločnosti Ryanair	40
6 Prieskum vnímania volacích značiek pilotmi.....	43
6.1 Nedorozumenia v praxi	43
6.2 Zložitosť volacích značiek	45
6.2.1 Vplyv ľudského faktora.....	46
6.3 Číslo letu vo volacej značke	49

6.4	Skracovanie identifikácií.....	51
7	Software na výpočet možných kombinácií volacích značiek.....	52
7.1	Variácie znakov.....	52
7.2	Vytvorenie užívateľskej aplikácie	54
7.2.1	Vstupné údaje	54
7.2.2	Výstupné údaje.....	54
7.3	Grafické užívateľské rozhranie	56
8	Analýza dopadu skrátenia volacích značiek na komunikáciu.....	61
8.1	Zameranie výskumu	61
8.1.1	Spôsob merania časových intervalov	64
8.2	Časový podiel volacích značiek na celkovej komunikácii	64
8.3	Hodnoty nameraných časových intervalov	65
8.3.1	Celkové časové intervaly trvania komunikácie	67
8.3.2	Časové intervaly potrebné na prenos volacích značiek	68
8.4	Tvar volacích značiek pri meraniach časových intervalov.....	69
8.5	Tempo reči počas spojenia.....	72
8.6	Formy a aspekty možného skrátenia volacích značiek.....	72
8.6.1	Dopad skrátenia na dobu obsadenosti frekvencie.....	73
9	Vytvorenie software pre kvantitatívne určenie ušetreného času.....	76
9.1	Princíp fungovania a návrh.....	76
9.2	Grafické užívateľské rozhranie	76
10	Účel oboch vytvorených software.....	79
10.1	Charakteristiky software	79
11	Návrh skrátenia volacích značiek	80
11.1	Popis súčasného stavu a vzniknutej redundancie.....	80
11.2	Súčasný stav pokrytia rozsahu prevádzky variáciami volacích značiek.....	81
11.3	Príklady dopadu skrátenia identifikácií na čas spojenia.....	82
11.4	Pokrytie objemu prevádzky pri použití skrátených volacích značiek	82
12	Zváženie dopadu skrátenia volacích značiek na bezpečnosť prevádzky	83
12.1	Riziká vyplývajúce zo skrátenia	83
12.2	Zámena volacích značiek	84
12.3	Riešenie problému zhody volacích značiek v predstihu.....	85
12.4	Algoritmus pre výber najvhodnejšieho tvaru volacích značiek.....	87
13	Finančný aspekt skrátenia volacích značiek.....	89

13.1	Zníženie nákladov na personál a na prevádzku jednotlivých pracovísk.....	89
13.1.1	Finančné náklady vynakladané na zabezpečenie technického zariadenia.....	90
14	Záver.....	92
15	Použité zdroje.....	94

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network (Letecká pevná telekomunikačná sieť)
AIP	Aeronautical Information Publication (Letecká informačná príručka)
ANS	Air Navigation Services (Letecké navigačné služby)
AOs	Aircraft Operators (Letecký prevádzkovatelia)
APP	Approach (Pracovisko približovacej služby riadenia letu)
ATC	Air Traffic Control (Riadenie letovej prevádzky)
ATFCM	Air Traffic Flow and Capacity Management (Riadenie toku a kapacity letovej prevádzky)
ATFM	Air Traffic Flow Management (Riadenie toku letovej prevádzky)
ATM	Air Traffic Management (Usporiadanie letovej prevádzky)
ATS	Air Traffic Service (Letové prevádzkové služby)
CDU	Control Display Unit (Obrazovka ovládacej jednotky)
CNS	Communication, navigation and surveillance (Komunikácia, navigácia a prehľad)
CPDLC	Controller-Pilot Data Link Communications (Komunikácia dátovým spojením medzi riadiacim a pilotom)
CSS	Call Sign Similarity Projekt (Projekt zhody volacích značiek)
ČSA	Czech Airlines (České aerolínie)
ČTÚ	Český Telekomunikačný Úrad
DEL	Delivery (Pracovisko vydávajúce odletové povolenia)
DEP	Departure (Pracovisko odletovej služby riadenia letu)
EASA	European Aviation Safety Agency (Európska agentúra pre bezpečnosť v letectve)
ECAC	European Civil Aviation Conference (Európska konferencia pre civilné letectvo)
ENR	Enroute (traťová časť publikácie AIP)
EOBT	Estimated Off Block Time (predpokladaný čas zahájenia rolovania)

ETA	Estimated Time of Arrival (predpokladaný čas priletu)
EÚ	Európska Únia
EUROCONTROL	Európska organizácia pre bezpečnosť leteckej prevádzky
EVAIR	EUROCONTROL Voluntary ATM Incident Reporting (Systém dobrovoľného hlásenia leteckých incidentov)
FAA	Federal Aviation Administration (Federálna letecká správa)
FIR	Flight Information Region (Letová informačná oblasť)
FMS	Flight Management System (Systém riadenia letu)
FPL	Flight Plan (Letový plán)
GUI	Graphical User Interface (Grafické užívateľské rozhranie)
IATA	International Air Transport Association (Medzinárodné združenie leteckých dopravcov)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo)
IFPS	Integrated Initial Flight Plan Processing System (Systém pre spracovanie letových plánov)
IFR	Instrument Flight Rules (Pravidlá pre let podľa prístrojov)
ILS	Instrument Landing System (systém automatického priblíženia)
IQR	Interquartile Range (Medzikvartilové rozpätie)
JAA	Joint Aviation Authorities (Združené letecké úrady)
NATO	North Atlantic Treaty Organization (Organizácia Severoatlantickej zmluvy)
NMOC	Network Manager Operations Centre (Operačné stredisko manažéra siete – EUROCONTROL)
OFP	Operational Flight Plan (Prevádzkový letový plán)
OP	Označenie Prevádzkovateľa/Označenie Poskytovateľa služby
QNH	Q kód označujúci atmosférický tlak upravený na hladinu mora
RPL	Repetitive Flight Plan (stály letový plán)
SES	Single European Sky (Jednotné európske nebo)
SSR	Secondary surveillance radar (Sekundárny radar)

TCAS	Traffic Collision Avoidance System (Palubný proti zrážkový systém)
TOC	Top Of Climb (Vrchol stúpania)
TOD	Top Of Descent (Vrchol klesania)
TWR	Tower (Pracovisko letiskovej služby riadenia letu a zároveň stanovisko ATC)
ÚCL	Úřad Civilního Letectví
ULL	Ultralight (Ultraľahké lietadlo)
UML	Unified Modeling Language (Zjednotený modelovací jazyk)
UTC	Coordinated Universal Time (Kordinovaný svetový čas)
VFR	Visual Flight Rules (Pravidlá pre let za viditeľnosti zeme)

1 ÚVOD

Ak zoberieme do úvahy akýkoľvek druh dopravy, platilo, naďalej platí a predpokladáme, že aj platiť bude, nutnosť zabezpečiť čo najpresnejšie identifikovanie volajúcej alebo volanej stanice počas rádiového spojenia. Tento fakt nabral najvýznamnejšieho charakteru pri vzrastajúcom hromadnom využívaní leteckej dopravy a to po skončení druhej svetovej vojny. Stalo sa tak vďaka veľkému rozvoju technológií sprevádzajúcich zavádzanie komunikácie v reálnom čase do každodennej prevádzky leteckej dopravy. Jednotlivé stanice sa tak už od minulosti navzájom líšia nielen fyzikálnymi a technickými parametrami ale aj z užívateľského hľadiska, najmä z pohľadu ich názvu, teda takzvaných volacích značiek v anglickom jazyku známych ako „call signs“.

Samotná komunikácia medzi pilotom a riadiacim letovej prevádzky je životne dôležitá a z dôvodu veľkého objemu prevádzky je čím ďalej tým viac časovo náročná. Často je z dôvodu zahltenia danej frekvencie veľmi náročné nadviazať spojenie s určitou stanicou. Tento stav vyúsťuje vo zvýšený tlak na posádky lietadiel a komplikuje prácu riadiacich letovej prevádzky. Ide o potenciálne nebezpečný a nežiaduci faktor rádiového spojenia v časovo kritických situáciách.

Prirodzene tak vzniká potreba čo najviac redukovať samotný čas spojenia a vytvoriť dostatočný priestor pre ďalšie potenciálne nadviazanie kontaktu. Volacie značky sú neoddeliteľnou súčasťou každého rádiotelefonného spojenia a sami osebe zaberajú určitý časový interval z celkového času spojenia. Tieto identifikácie sú často aj príčinou nehôd a incidentov, preto je životne dôležité aplikovať na ich využitie a tvary tie najvyššie bezpečnostné štandardy. Problematika je značne spojená s témou ľudského faktora, sprevádzajúcou aj potenciálnu a konkrétne navrhovanú zmenu súčasného stavu.

Cieľom diplomovej práce je analýza efektivity využitia volacích značiek v leteckej doprave a prípadný návrh redukcie dĺžky volacích značiek až na prípustné použiteľné minimum. Zároveň sa tak poskytne aj iný uhol pohľadu na kapacitu priestoru. V nedávnej minulosti boli viaceré pokusy o vyriešenie problému zhody volacích značiek, avšak žiadne neboli zamerané priamo na skracovanie volacích značiek a na zníženie obsadenosti spojení.

Je nutné detailne preskúmať dopad na bezpečnosť pri použití rôznych spôsobov skrátenia. Výsledkom tohto procesu bude uvoľnenie frekvencií, jednoduchšie nadviazanie spojení, jednoduchšie použitie a celková vyššia efektivita využitia volacích značiek v leteckej doprave.

Riešenie danej témy má dopad aj na finančný aspekt poskytovania riadenia letovej prevádzky a to najmä na počty aktívneho personálu a na množstvo technického vybavenia jednotlivých pracovísk.

2 Volacie značky

Stanice, či už volajúce alebo volané, je od seba treba užívateľsky odlišiť a to čo najefektívnejším a najjednoduchším spôsobom. Je potrebné aby sa zabránilo omylom, chybnému adresovaniu správy, zbytočnému zdržaniu samotného procesu predávania správ a informácii a aby bolo možné jednoduchšie či už naviazať alebo aj udržať kontakt s plánovanou skupinou osôb z určitého dôvodu. Práve z tohto dôvodu boli v minulosti vytvorené, a do dnešnej doby sú využívané, volacie značky v anglickom jazyku známe ako „call signs“. Detailnejšie im bude venovaná táto kapitola.

2.1 Definícia volacích značiek

Pre použitie legálnej rádiovanej stanice je potrebné používať a prvotne získať identifikáciu stanice teda jej volaciu značku. Toto pravidlo platí tak ako pre rádioamatérske stanice, tak aj pre profesionálne stanice leteckej, lodnej či inej dopravy po celom svete. Volacia značka je jednoducho identifikácia tvorená kombináciou písmen a čísiel.

V prípade leteckej dopravy je problematika volacích značiek a pridelených znakov oveľa komplikovanejšia. V civilnom letectve sa využíva veľmi často samotná imatrikulácia ako volací znak a táto spomenutá identifikácia, teda imatrikulácia lietadla je schválená Úradom Civilného Letectva Českej republiky ÚCL ČR a to v plnom súlade s nariadeniami a rozhodnutiami Medzinárodnej organizácie pre civilné letectvo ICAO (International Civil Aviation Organization).

Existujú dva základné druhy volacích značiek:

- 1) Vnútroštátne volacie značky
- 2) Medzinárodné volacie značky

Základným rozdielom medzi týmito dvoma druhmi značiek je ich tvorba, respektíve ich samotná forma. Rozdiely sú v počte a zoskupení jednotlivých písmen alebo čísiel. Každú značku je možné rozdeliť na dve časti a to prvú časť obsahujúca prefix a nasledujúci suffix. Týmto spôsobom je taktiež možné jednoducho určiť či už prevádzkovateľa alebo štát, kde bola volacia značka a identifikácia pridelená.

2.1.1 Vnútroštátne volacie značky

Ako vyplýva už zo samotného názvu, tak tento druh volacích značiek je pridelený úradom len staniciam, u ktorých je takmer istá činnosť výhradne vykonávaná na území daného štátu, v našom prípade Českej republiky.

2.1.2 Medzinárodné volacie značky

Tento druh volacej značky bude pridelený staniciam, u ktorých je predpoklad, že by mohla alebo aj nastane možnosť dosahu a interferencie za územie štátu. Ďalej bude medzinárodný volací znak pridelený frekvenciám a staniciam používaným pre verejnú komunikáciu alebo korešpondenciu medzi dvoma a viac štátmi.

„Medzinárodná volacia značka sa nepridelí, pokiaľ je možné z príjmu vysielania v zahraničí zistiť totožnosť stanice aj iným spôsobom, napr. zo zvukového alebo obrazového obsahu vysielania.“ [1]¹

2.1.3 Zvláštne volacie značky

Okrem týchto dvoch skupín existujú aj takzvané Zvláštne volacie značky. Tie sú pridelené na základe žiadosti prevádzkovateľa lodnej alebo leteckej dopravy. Ide o volaciu značku, ktorá kombinuje či už medzinárodnú volaciu značku stanice, alebo rádiatelefónnu skratku prevádzkovateľa lietadla, imatrikuláciu lietadla alebo inú zvláštnu značku lietadla a dokonca aj číslo letu. Práve táto posledná skupina a druh volacích značiek sa najviac používa v obchodnej leteckej doprave a to vo forme volacej značky prevádzkovateľa nasledovanou číslom letu. Podobne je tomu aj u lodnej dopravy.

2.2 Pridelovanie a ich tvorba

Vnútroštátna volacia značka môže byť vytvorená viacerými spôsobmi. Najčastejším je použitie kombinácie viacerých písmen, ktoré sú prípadne doplnené o jedno alebo viac čísel. Je samozrejmé, že nie je možné použiť znaky s diakritikou. Je nutné dodržať pravidlo, kedy sa nesmie použiť identický volací znak, ktorý by mohol byť zamenený s medzinárodnou značkou alebo s núdzovým kódom.

Ďalším častým spôsobom tvorby volacej značky je na prvý pohľad podobná forma ako v prípade medzinárodnej identifikácie. Ide o použitie medzinárodnej volacej značky v kombinácii buď s ďalšími číslicami alebo písmenami alebo s označením a názvom prevádzkovateľa, imatrikuláciou lietadla alebo dokonca za použitia miestnych názvov a to výlučne a zároveň často u pevných rádiatelefónnych staníc.

¹ Doslovný preklad citácie zdroja [1] z českého jazyka.

Tvorbu volacích značiek popisoval v Českej republike, respektíve v Československu do roku 2000 ešte starý predpis Federálneho ministerstva spojov z roku 1972. Následný predpis a ustanovenia ho avšak v súvislosti s volacími znakmi nijako nepozmeňuje a ani nijako bližšie nepopisuje.

Domáce volacie značky sa skladali z 3-písmenného prefixu, ktorý určoval kraj, okres a zameranie rádiostanice. Tento prefix bol nasledovaný potrebným počtom číslic, nebolo a nie je výnimkou použitie označenia prevádzkovateľa ako volacej značky.

Medzinárodné volacie značky sa tak ako vnútroštátne tvoria za využitia dvoch skupín znakov. Prvou skupinou je prefix, ktorý určuje zem odkiaľ daná stanica vysiela alebo pochádza. Pre Českú republiku ide o prefix OK a pre Slovensko OM. Takýchto prefixov je viac ako 320 a ich počet sa mení s meniacou sa geopolitickou situáciou na celom svete. Existujú prefixy tvorené len jedným písmenom a to napríklad prefixy štátov ako sú: Spojené štáty americké, Spojené kráľovstvo Veľkej Británie a Severného Írska, Čínska republika, Zimbabwe, Nemecko, Taliansko, Francúzsko a Čína.

Druhú časť tvorí sufix, ktorý obsahuje zvyčajne 3 znaky ale sú možné aj kratšie kombinácie a to kombinácie nielen písmen ale aj číslic a písmen a číslic navzájom. Podľa prvého písmena sufixu volacej značky v medzinárodnom formáte je za istých prípadov možné určiť jeho účel, ako sú napríklad stanice s dočasnou prevádzkou, stanice aeroklubov, rádioamatérov atď. Nižšie je uvedený výber z inak veľmi komplikovanej tvorby medzinárodných volacích značiek v Českej republike. Ich spôsob záleží najmä na druhu prevádzky a na jej charaktere.

Pevné stanice:	3 písmená (OL-) + maximálne 3 číslice
Pobrežné stanice:	3 písmená (OL-) + 1 číslica/poloha stanice/názov prevádzkovateľa
Letecké stanice:	3 písmená (OK-) + maximálne 2 číslice/poloha/názov prevádzkovateľa
Lodné stanice:	2 písmená (OL) + 4 číslice alebo 1 písmeno a 4 číslice
Lietadlové stanice:	2 písmená (OK) + 3 písmená identické s imatrikuláciou lietadla alebo 2 písmená (OK) + 3 písmená + 2 číslice alebo 2 písmená (OK) + 4 číslice (najmä pre klzáky) alebo 3 písmená (OKA) + 3 číslice (taktiež pre klzáky) [1]

Tvorba volacích značiek staníc amatérskej rádiokomunikačnej služby je ešte komplikovanejšia ako je tomu v prípade leteckých alebo lietadlových a iných staníc využívaných v doprave.

Prvá časť, teda prefix, tvoria 3 znaky a to vždy zoskupenie číslíc OK alebo OL podľa druhu stanice. Tieto dve písmená sú nasledované jedným číslom, ktoré určuje skupinu, do ktorej sa daná stanica zaraďuje, tieto skupiny sú napríklad: neobsluhované stanice, klubové stanice alebo aj stanice, na ktorých prevádzku je potreba určeného povolenia alebo obdržania preukazu odbornej spôsobilosti danej triedy.

Druhou časťou teda sufixom je 1 alebo až 3 písmená.

V tejto práci nebude popisovaná a ani rozoberaná či už tvorba, charakteristika alebo pridelovanie vojenských alebo iných neverejných volacích značiek rádiostaníc pohyblivej alebo pevnej rádiatelefontnej, rádiatelegrafnej alebo inej služby.

Pri pridelovaní volacích značiek je úradom za túto činnosť zodpovedným na území Českej republiky Český Telekomunikačný Úrad ČTÚ so sídlom v Prahe.

Najväčší dôraz je potrebné dávať na správnu formu a využitie pridelenej respektíve vytvorenej a schválenej volacej značky. Či už ide o jednotlivé formy prefixov a sufixov alebo aj o odlišné použitie istých skupín volacích znakov, prípade zamedziť prideleniu iným ako určeným skupinám. Taktiež je nutné zamedziť prideleniu volacej značky dvom alebo viacerým prevádzkovateľom, došlo by tak k omylom pri adresovaní správ a následne tak k chybnej a zavádzajúcej komunikácii, čo je v našom prípade nežiadúce.

V prípade žiadosti o pridelenie vlastnej vybranej, respektíve vytvorenej volacej značky, v rámci žiadosti na povolenie k prevádzke rádiových zariadení a staníc, môže ČTÚ takúto volaciu značku prideliť. Tento postup je možný len v prípade oficiálnej žiadosti, ďalej je potrebné aby vybraná značka nebola za posledných 5 rokov nijako využívaná, a že nie je v rozpore s formou a tvorbou volacích značiek daného druhu.

„Úrad nepridelí volacie značky, ktoré by mohli byť zamenené s tiesňovými signálmi (SOS/MAYDAY), so súrnymi signálmi (XXX/PANPAN), s bezpečnostnými signálmi (TTT/SECURITÉ) alebo s kódovými skratkami Q-kódu. Q-kódom sa označuje kódová skupina troch písmen začínajúca vždy písmenom Q, ktorá má určitý konkrétny, medzinárodne dohodnutý význam.“ [2]²

² Doslovný preklad citácie zdroja [2] z českého jazyka.

2.2.1 Hláskovacia tabuľka

V časovo kritickej komunikácii, akou komunikácia v doprave a to najmä v tej leteckej bezpochyby je, je najpodstatnejšia zrozumiteľnosť slov a ich správne pochopenie. Toto tvrdenie nadobúda o to väčšej dôležitosti pri rádiatelefonnom spojení, ktoré je často zle zrozumiteľné, kvôli rôznym zdrojom rušenia, šumu alebo dokonca interferencie s inými signálmi na rovnakej frekvencii.

Tomuto problému sa predchádza pri použití digitálneho prenosu informácií, ktorý je založený na prenášaní informačných pack-ov, kde sa technologicky, matematicky a softvérovo zabezpečí prijatie správy v kompletnom zmysle v správnom tvare alebo nastane neprijatie prenášanej správy. Tento vyššie spomenutý popis je však len veľmi zjednodušeným modelom skutočného komplikovaného procesu.

Aby sa čo najúčinnejšie predišlo nedorozumeniam počas rádiovej komunikácie, bola vytvorená takzvaná hláskovacia tabuľka v anglickom jazyku známa ako "Word spelling alphabet", ktorú je vidieť v tabuľke 1. Ide o zoznam všetkých písmen v latinskej abecede a im pridelených kódových slov aj s výslovnosťou tohoto charakteristického slova, ktoré má zamedziť zameneniu s iným písmenom alebo celkovo s iným pojmom. Ide najmä o použitie krstných mien, názvov písmen v gréckej abecede prípadne o geografické názvy s rovnakým začínajúcim písmenom ako je hláskované písmeno. Podstatným pri výbere kódového slova je fakt, že daný výraz musí byť dobre zapamätateľný, známy a nesmie byť zameniteľný s iným takýmto kódovým slovom.

„Táto hláskovacia abeceda musí byť použitá vždy, keď je nutné označiť písmená, s výnimkou určitej skupiny písmen, ktoré sú používané denne a nemôžu byť zameniteľné, napr. ILS, QNH, ETA atď.“ [3]³

Je potrebné odlišovať medzi anglickou a domácou hláskovacou tabuľkou uvedenou ako príklad v tabuľke 2. V anglickej, teda v medzinárodnej verzii, sú písmená samozrejme bez použitia diakritiky a jednotlivé písmená sú definované odlišnými slovami od domácej verzie aby boli prirodzenejšie z pohľadu anglického jazyka a mohli byť tak používané na celom svete bez rizika zbytočných komplikácií a nedorozumení.

Zaujímavosťou je, že od roku 2018 už viac nie je možné používať českú hláskovaciu tabuľku avšak v prevádzke ešte stále je možné toto hláskovanie počuť na frekvenciách, preto je aj tento spôsob popísaný. Aj napriek zákazu tohto použitia je domáca hláskovacia tabuľka zahrnutá v osnovách výuky a v samotných skúškach pre získanie preukazu rádiatelefonistu akéhokoľvek druhu na ČTÚ.

³ Doslovný preklad citácie zdroja [3] z českého jazyka.

Medzinárodná tabuľka bola pôvodne vyvinutá Organizáciou Severoatlantickej zmluvy NATO (North Atlantic Treaty Organization) a neskôr adoptovaná či už ICAO alebo Federálnou leteckou správou FAA (Federal Aviation Administration). Každý štát má vytvorenú aj vlastnú hláskovacia abecedu, ktorá je aj napriek zákazu stále používaná no spôsobuje časté omyly a chyby, to najmä v nechcenej kombinácii s hláskovaním medzinárodným. Odlišné hláskovacie tabuľky je možné nájsť aj v rámci väčších štátov, federácií alebo podobných geopolitických štruktúr.

Za príklad stoja napríklad Spojené štáty americké, kde sa hláskovacia abeceda líši navzájom aj vo vedľajších susediacich štátoch v rámci únie, čo vedie k nežiaducim omylom.

Spôsob hláskovania nesmie byť v žiadnom prípade použitý či už z medzinárodnej anglickej a zároveň z domácej hláskovacej abecedy, respektíve tabuľky.

Pre zaujímavosť stojí zmieniť rozdiel medzi českou a slovenskou abecedou. Ak sa sústredíme na slová popisujúce písmená bez diakritiky tak sú identické až na písmeno „CH“. Značný rozdiel si je možné všimnúť pri hláskovaní písmen s diakritikou, tu sa už definujúce slová nezhodujú, pretože sa jazyky v použití diakritiky a pri samotnom vyslovení a vnímaní slova s diakritikou príliš líšia.

Pilot letiaci v rámci ČR neobchodnú leteckú dopravu pred rokom 2018 bol oprávnený použiť pri komunikácii a pri nadväzovaní kontaktu akúkoľvek z týchto dvoch typov hláskovacej tabuľky (domácu alebo medzinárodnú). Tento spôsob hláskovania mal byť nemenný počas celej komunikácie. Zložky Letovej prevádzkovej služby ATS (Air Traffic Service) sa podľa prvého kontaktu pilotovi lietadla prispôbili a použili prvú pilotom použitú tabuľku. U letov spĺňajúcich pravidlá pre let podľa prístrojov IFR (Instrument Flight Rules) a u obchodnej leteckej dopravy je nutné používať výhradne len medzinárodnú hláskovacia abecedu, to bolo viac-menej nepísaným pravidlom aj pred rokom 2018 a je/bolo samozrejme nutnosťou pri lete mimo hranice ČR.

Tabuľka 1: Hláskovacia tabuľka [3]

Písmeno	Slovo	Přibližná výslovnost		
		dle mezinárodní fonetické konvence	v ČR	dle mezinárodní fonetické konvence s využitím latinky
A	Alfa	'ælfɑ	'ælfə	<u>AL</u> FAH
B	Bravo	'brɑ:'vɔ	'brɑ:'vəu	<u>BRAH</u> VOH
C	Charlie	'tʃɑ:li or	'ča:li nebo	<u>CHAR</u> LEE
		fɑ:li	'ša:li	<u>SHAR</u> LEE
D	Delta	'deltɑ	'deltɑ	<u>DELL</u> TAH
E	Echo	'ekɔ	'ekəu	<u>ECK</u> OH
F	Foxtrot	'fɔkstrɔt	'fɔkstrɔt	<u>FOKS</u> TROT
G	Golf	gɔlf	'gɔlf	<u>GOLF</u>
H	Hotel	ho:'tel	həu:'tel	HO <u>TTEL</u>
I	India	'indi:ɑ	'indiə	<u>IN</u> DEE AH
J	Juliett	'dʒu:li:'et	'dʒu:li:'et	<u>JEW</u> LEE ETT
K	Kilo	'ki:lɔ	'ki:ləu	<u>KEY</u> LOH
L	Lima	'li:mɑ	'li:mə	<u>LEE</u> MAH
M	Mike	mɑik	mɑik	<u>MIKE</u>
N	November	no'vembə	nəu'vembə	<u>NO</u> VEM BER
O	Oscar	'ɔskɑ	'ɔskə, 'ɑ:skə	<u>OSS</u> CAH
P	Papa	pə'pɑ	pə'pɑ	<u>PAH</u> PAH
Q	Quebec	ke'bek	kə'bek	<u>KEH</u> BECK
R	Romeo	'rɔ:mi:ɔ	'rəumiəu	<u>ROW</u> ME OH
S	Sierra	sɪ'ɛrɑ	sɪ'ɛrə	<u>SEE</u> AIR RAH
T	Tango	'tæŋgɔ	'tæŋgəu	<u>TANG</u> GO
U	Uniform	'ju:nɪfɔ:m or 'u:nɪfɔ:rm	'ju:nɪfɔ:m	<u>YOU</u> NEE FORM <i>nebo</i> <u>OO</u> NEE FORM
V	Victor	'vɪktɑ	'vɪktə	<u>VIK</u> TAH
W	Whiskey	'wɪski	'wɪski	<u>WISS</u> KEY
X	X-ray	'eks'rei	'eks'rei	<u>ECKS</u> RAY
Y	Yankee	'jæŋki	'jæŋki	<u>YANG</u> KEY
Z	Zulu	'zu:lɔ:	'zu:lɔ:	<u>ZOO</u> LOO

Tabuľka 2: Česká hláskovacia tabuľka [4]

Písmeno	České kódové slovo	Písmeno	České kódové slovo
A	Adam	N	Norbert
B	Božena	O	Oto
C	Cyril	P	Petr
D	David	Q	Quido
E	Emil	R	Rudolf
F	František	S	Svatopluk
G	Gustav	T	Tomáš
H	Helena	U	Urban
CH	Chrudim	V	Václav
I	Ivan	W	Dvojitě V
J	Josef	X	Xaver
K	Karel	Y	Ypsilon
L	Ludvík	Z	Zuzana
M	Marie		

Tak ako existuje hláskovacia abeceda pre slová, respektíve pre písmená, existuje aj pre číslice a nazýva sa „fonetickým vyjadrovaním čísel“. Princípy sú identické s tým, ktoré boli popísané pre hláskovanie písmen. Všimnime si v nižšie uvedenej tabuľke 3: Fonetika čísel, odlišnú výslovnosť čísla 9 a 4 od štandardného anglického jazyka. Tu je vidieť snahu a optimalizáciu samotných kódových slov o predídenie nežiaducich omylov počas komunikácie.

Podobné hláskovacie tabuľky majú aj iné znaky no tými sa v tejto práci nebudeme zaoberať, pretože nie sú podstatné pre tento výskum ani neskreslia výsledky.

Tabuľka 3: Fonetika čísel [3]

Číslice alebo časť čísla	Výslovnosť čísel v českém jazyce	Slovní vyjádření čísla	Výslovnost čísel v R/T spojení s použitím modifikované verze mezinárodní fonetické abecedy (IPA)	Výslovnost čísel v R/T spojení podle mezinárodní fonetické konvence s využitím latinky
0	NULA	ZERO	'ziərəu, 'zi:rəu	ZE-RO
1	JEDNA	ONE	'wan	WUN
2	DVA	TWO	'tu:	TOO
3	TŘI	THREE	'tri:	TREE
4	ČTYRY	FOUR	'fo:r, 'faur	FOW-er
5	PĚT	FIVE	'faif	FIFE
6	ŠEST	SIX	'siks	SIX
7	SEDUM	SEVEN	'sevn	SEV-en
8	OSUM	EIGHT	'eit	AIT
9	DEVĚT	NINER	'nainr	NIN-er
10	DESET	TEN	'ten	TEN
11	JEDENÁCT	ELEVEN	i'levn, i'levən	EE-LEV-en
12	DVANÁCT	TWELVE	'twelf	TWELF
Desetinná čárka	ČÁRKA	DECIMAL	'desəml	DAY-SEE-MAL
sto	STO	HUNDRED	'handrid, 'handrəd	HUN-dred
tisíc	TISÍC	THOUSAND	'tauznd	TOU-SAND

2.2.2 Imatrikulácia lietadla

Jednotlivé lietadlá a nie len ich ale aj lode a iné dopravné prostriedky, je od seba potrebné čo najefektívnejšie odlišovať. Zatiaľ sa práca zaoberala odlišovaním v zmysle rádiovej komunikácie, no je nutné prejsť na odlíšenie z pohľadu prevádzky a detailnejšie informácie je možné nájsť v predpise L7 - Poznávacie značky lietadiel.

Práve za týmto účelom boli vytvorené imatrikulácie, často je možné nájsť aj pojem imatrikulačná značka, no toto označenie je zavádzajúce a je možné ju zameniť a často je zamieňaná za pojem identifikačný štítok, ktorý sám osebe imatrikuláciu lietadla obsahuje. Lepším pomenovaním je v poznávacia alebo registračná značka lietadla. Pod touto značkou alebo znakom je daný objekt, v našom prípade lietadlo, registrované v systéme konkrétneho leteckého úradu štátu, kde je lietadlo registrované a evidované.

V prípade ČR ide o databázu a systém nazvaný „Letecký rejstřík“. Táto evidencia je spravovaná ÚCL ČR a úrad ako samotný je pod záštitou Ministerstva dopravy. *„Letecký register je evidenciou lietadiel, ktorých prevádzkovateľom je fyzická osoba s trvalým pobytom alebo právnická osoba so sídlom v Českej republike. Letecký register je verejne prístupný zoznam a každý je oprávnený do leteckého registra nahliadať a požadovať od Úradu opis alebo výpis zapísaných údajov alebo potvrdenie, že údaj v leteckom registri zapísaný nie je.“* [5]⁴

Imatrikulácia lietadla je často mylne zamenená za volací znak. Ide o dva odlišné pojmy no v prípade všeobecného letectva sa zaužívalo používanie imatrikulácie lietadla ako volacieho znaku. Tento zaužívaný postup avšak nie je vždy využívaný a to najmä v obchodnom letectve, kde sa volacie značky vzťahujú viac na kombinácie čísla letu, typ lietadla a názov prevádzkovateľa. Použitie volacej značky, ktorá je identická s registráciou lietadla však nie je proti nijakému predpisu alebo nariadeniu aj pre obchodnú dopravu. Pre účel tejto práce je potreba definovať imatrikuláciu. Imatrikulácia je tvorená z 2 častí oddelených pomlčkou. Prvá časť určuje štátnu príslušnosť lietadla, respektíve štát, kde je lietadlo registrované a preto je za jej pomoci jednoduché odlíšiť lietadlá. V prípade ČR ide o označenie za pomoci dvoch písmen a to OK, v prípade Slovenskej republiky ide o značku OM. Imatrikulácie lietadiel registrovaných v evidencii ČR je vidieť na obrázku 1. Táto prvá časť môže byť tvorená len jedným písmenom alebo číslicou. Napríklad v prípade Spojených štátov amerických sa táto prvá časť neoddeľuje pomlčkou od časti druhej, Spojené štáty americké vlastnia registráciu za použitia písmena „N“ a následne súbor štyroch číslic v kombinácii s písmenami na konci.

⁴ Doslovný preklad citácie zdroja [5] z českého jazyka.

Registráciu spomínanej krajiny je možné vidieť na obrázku 2. Druhou časťou je samotná registračná značka, ktorá definuje lietadlo v rámci evidencie štátu. Následné príklady budú brané najmä v aplikácii na evidenciu a použitie v ČR.

Imatrikuláciu lietadla tvoria spomínané dve časti zvyčajne oddelené pomlčkou. Tvoria ju tak ako písmená tak aj číslice a ich formu, celkové rozmery a možnosti umiestnenia upravujú predpisy založené na Chicagskej zmluve z roku 1944 a forma je preto stanovená ICAO-m. Záleží na type, respektíve kategórii lietadla. Skratka, ktorá definuje štátnu príslušnosť bola vytvorená na základe volacích značiek už predtým pridelených daným štátom určených Medzinárodnou Telekomunikačnou Úniou. Najmä tento fakt je dôvodom prečo sa tieto dva pojmy často zamieňajú.

Základný princíp tvorby poznávacích značiek alebo v anglickom jazyku známych ako „Registration Marks“, je uvedený nižšie, ide o popis druhej časti samotnej značky za písmenami definujúcimi štátnu príslušnosť k ČR nasledujúcej za pomlčkou.

- tri písmená (motorové lietadlá vyššej kategórie ako ULL)
- tri písmená + medzera + dve číslice (ULL)
- štyri číslice (klzáky a balóny) [6]

Registračné značky ako aj ich samotné umiestnenie sú regulované a presne určené. Definovaný je tvar veľkosť a rozmery písmen, číslic alebo znakov (najmä pomlčky). Definícia rozmerov je najmä z princípu dodržania dobrej rozoznatel'nosti znakov z určitej vzdialenosti. Zaujímavosťou je to, že v prípade letu nižšie ako je bezpečných 1000 stôp nad terénom je imatrikulácia lietadla už čiastočne viditeľná pre zdravé oko, a tak slúži ako dôkazový materiál v prípade hlásenia incidentu alebo udalosti zameranej na nedodržanie bezpečnej alebo predpísanej výšky letu.

Najčastejšie umiestnenie spomínanej značky je na spodnej strane krídla a zároveň aj na boku lietadla zvyčajne v zadnej tretine a to pred chvostovou časťou alebo pred motormi umiestnenými pred výškovým a smerovým kormidlom lietadla. Kvôli polohe tejto značky je slangovo v amerických štátoch nazývaná aj ako „tail number“.



Obrázok 1: Imatrikulácie Českých aerolíní [7]



Obrázok 2: Imatrikulácia United Airlines [8]

Predchádzajúca časť sa zaoberala registračnými značkami, a tak je potreba upozorniť na fakt, že v prípade Slovenskej republiky sa taktiež zrušila slovenská hláskovacia tabuľka, ktorá bola slovenskou alternatívou tabuľky 1 a tabuľky 2 na predchádzajúcich stránkach. Dá sa predpokladať, že takýto postup zvolia aj ďalšie štáty nie len Európskej únie ale aj zvyšku sveta. Jednoduchých a efektívnym spôsobom sa tak predíde ďalším nedorozumeniam počas rádiovkej komunikácie.

„S ohľadom na čl. 7 ods. 2 Ústavy Slovenskej republiky, podľa ktorého majú právne záväzné akty Európskej únie prednosť pred zákonmi Slovenskej republiky a čl. 288 Zmluvy o fungovaní Európskej únie, podľa ktorého je nariadenie všeobecne záväzný právny akt, ktorý je záväzný vo svojej celistvosti a je priamo aplikovateľný vo všetkých členských štátoch Európskej únie, sa od 12. 10. 2017 v Slovenskej republike neuplatňuje slovenská abeceda hláskovania.“ [9]

3 Rozbor predpisov, nariadení a postupov týkajúcich sa volacích značiek

V nasledujúcej kapitole budú zhrnuté predpisy a dokumenty, ktoré ovplyvňujú používanie, zavádzanie a prípadne optimalizujú používanie volacích značiek.

Samotná Európska agentúra pre bezpečnosť v letectve EASA (European Aviation Safety Agency) sa optimalizáciou, efektivitou a využitím volacích značiek nezaobrá ale odvoláva sa priamo na Európsku organizáciu pre bezpečnosť leteckej prevádzky EUROCONTROL. Týmito postupmi a domácimi predpismi sa bude práca zaoberať následne po definovaní činnosti EUROCONTROL-u vo vzťahu k volacím značkám.

3.1 EUROCONTROL

Ide o medzivládnu organizáciu, ktorej činnosť sa zameriava najmä na optimalizáciu súčasných trendov v letectve a v Usporiadaní letovej prevádzky ATM (Air Traffic Management). Organizácia sa taktiež zaoberá vzťahmi a spojením medzi civilnou a vojenskou sférou letectva, technickými a prevádzkovými aspektami leteckej dopravy. Hlavnou úlohou je vytvorenie „Jednotného Európskeho Neba“ v anglickom jazyku známeho ako SES (Single European Sky). Okrem nej je snaha EUROCONTROL-u zameraná na zefektívnenie, zvýšenie kapacity, ekologickosti a najmä bezpečnosti leteckej dopravy nad územím EÚ. V spojení s volacími značkami ide najmä o zvýšenie bezpečnosti prevádzky a efektivity ich použitia za pomoci Operačného strediska manažéra siete – EUROCONTROL NMOC (Network Manager Operations Centre). Takýmto prípadom aktivity je vytvorenie Projektu zhody volacích značiek CSS (Call Sign Similarity Service).

3.1.1 Call Sign Similarity Service and Project

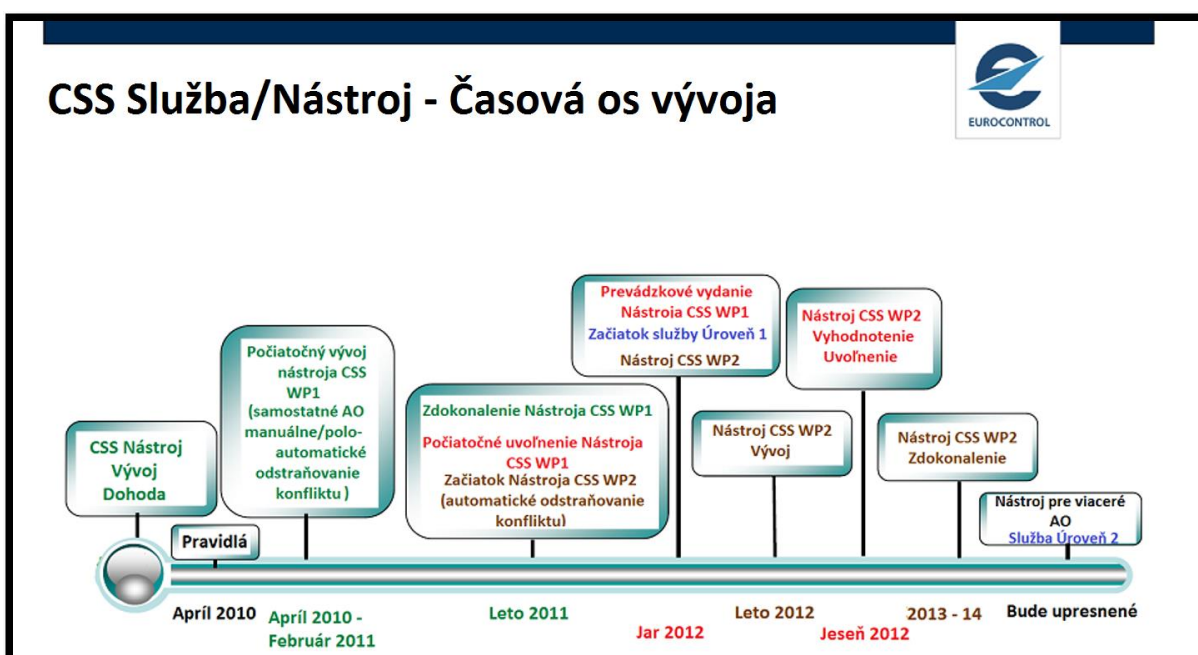
Ide o projekt EUROCONTROL-u za účelom vyvarovať sa použitiu identických alebo podobných volacích značiek v určitom časovom úseku, priestore a na určitej rádiovkej frekvencii. Optimalizácia je realizovaná koordináciou za pomoci NMOC a použitia CSS Nástroja (CSS Tool). CSS Nástroj je nástroj alebo konkrétne prevedenie tohto projektu pre koncových užívateľov. *„Cieľom je znížiť úroveň konfliktných udalostí prevádzkových volacích značiek, a tým zvýšiť úroveň bezpečnosti.“ [10]⁵*

Projekt je zameraný na zámenu volacích značiek v prevádzke a na prevenciu udalostí vychádzajúcich zo „Zámeny volacích značiek“. Aplikácia a zavádzanie do prevádzky bola rozdelená do viacerých štádií.

⁵ Doslovný preklad citácie zdroja [10] z anglického jazyka.

Prvou úrovňou bola Služba Úrovne 0, v ktorom od roku 2010 boli definované voľne dostupné základné pravidlá na predchádzanie zhôd vo volacích značkách operátorov. V roku 2012 nasledovala ďalšia úroveň a to CSS Služba Úrovne 1, ktorá zavádzala použitie aplikácie a nástroja zvaného „Nástroj podobnosti volacích značiek“, pre prevádzkovateľov a ich vnútorné použitie a pre optimalizáciu a detekciu potenciálne nebezpečných párov alebo skupín volacích značiek. Po úspešnom dokončení tejto úrovne bude nasledovať ďalšia, ktorá má za úlohu previesť systém z využívania jednotlivými prevádzkovateľmi interne na záležitosť celej skupiny operátorov, ktorí by v reálnom čase s určitým predstihom za pomoci CSS Nástroja riešili detekciu konfliktných volacích značiek. Dátum vstupu tejto tretej úrovne projektu a nástroja ako takého, záleží najmä na ochote prevádzkovateľov zdieľať svoje prevádzkové plány dopredu. Potrebné je taktiež získať čo najviac dát, aby detekcia bola čo najpresnejšia a čo najmenej limitujúca samotných prevádzkovateľov. Kvôli nutnosti kontroly funkčnosti systémov a projektu ako celku bol využitý Systém dobrovoľného hlásenia leteckých incidentov EUROCONTROL-u EVAIR (Voluntary ATM Incident Reporting). Ten potvrdil zatiaľ výborné výsledky celého projektu rámci fungovania Level 1 CSS projektu.

Na zaznamenanie podobností sa používa Mechanizmus dobrovoľného hlásenia incidentov EUROCONTROL-u a doteraz nebol prijatý žiaden, ktorý by zahŕňal AO využívajúci CSS. [11] Na nižšie uvedenom obrázku⁶ 3 je vidieť postupné zdokonaľovanie systému a zavádzanie kompaktnejších subsystémov na evidenciu, definovanie a eliminovanie zhôd vo volacích značkách.



Obrázok 3: CSS Služba/Nástroj [10]

⁶ Prvky a popisy pôvodného obrázka [10] sú doslovne preložené z anglického jazyka.

3.2 Predpisy radu L a Annexy ICAO

Pre leteckú dopravu v Českej republike je najpodstatnejším zákonom zákon č. 49/1997 Sb. Od ktorého sa všetky predpisy odvíjajú pretože ide o Zákon o civilnom letectve, ktorý definuje základné pojmy, definície, pravidlá a princípy. Hlavným pilierom tohto zákona je určenie povinnosti riadiť sa predpismi daného štátu zúčastneným osobám. Zriaďuje sa ÚCL, definujú sa jeho kompetencie, určuje sa taktiež rola a činnosti Ministerstva dopravy ČR a iných úradov prípadne ústavov. Na základe zákona č. 49 Ministerstvo dopravy vydáva národné záväzne platné letecké predpisy. Tieto predpisy sú známe aj ako Predpisy rady L, alebo L predpisy.

V dnešnej dobe panujú časté dohady a nepresnosti aký význam a vzájomný vzťah majú predpisy a zákony ČR, nariadenia a pravidlami Európskej únie alebo predpisy zo strany ICAO.

Prevádzkovatelia letísk a leteckých stavieb, osoby poverené prevádzkovaním leteckých služieb, prevádzkovatelia leteckých činností a ostatné osoby zúčastnené na civilnom letectve sú povinní dodržiavať letecké predpisy, ktoré sú v súlade s medzinárodnými zmluvami, ktoré sú súčasťou právneho rádu, vydávané

- a) Medzinárodnou organizáciou pre civilné letectvo,
- b) Združením leteckých úradov podľa predpisov Európskej únie, a
- c) Európskou organizáciou pre bezpečnosť letecké navigácie (EUROCONTROL),

a to v znení prijatom Českou republikou zastúpenou Ministerstvom dopravy. Tieto predpisy sa uverejňujú v Leteckej informačnej príručke a sú k dispozícii na Ministerstve dopravy a na Úrade. [12]

Združením leteckých úradov sa mysleli Združené letecké úrady JAA (Joint Aviation Authorities). Hovoríme o pridruženej organizácii k Európskej konferencii pre civilné letectvo ECAC (European Civil Aviation Conference) a od roku 1970 išlo o medzinárodný letecký úrad zastrešujúci letecké úrady väčšiny štátov EÚ. Činnosť tohto zoskupenia prevzala v roku 2009 EASA.

Dňa 1.5.2004 vstúpila s ďalšími štátmi do EÚ aj Česká republika. V rámci tohto aktu bolo potrebné prijať postup v ktorom členské štáty majú povinnosť prijať a aplikovať predpisy a zákony EÚ, inak tomu nie je ani v prípade letectva v Českej republike. Normy a predpisy z EÚ je možné sprísniť pre účely využitia pre daný štát, no aj naďalej majú EÚ normy zvrchovanosť a prednosť pred tými štátnymi. Zmeny a odchýlky musia byť schválené EÚ a následne detailne publikované.

Ďalšiu značnú úlohu hrá okrem EÚ aj Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo, v tomto prípade jej prílohy nazvané Annex-y. Najdôležitejšie na celej problematike spojenej s ICAO a Annexami je to, že ide len o formu určitých poradných materiálov, ktoré popisujú nutnosť regulácie civilného letectva, jeho formu a potrebu dodržania určitých štandardov, ktoré by mali byť zakomponované a dodržiavané v rámci domácich predpisoch. Annex je teda určitým vzorom a základným kameňom pre predpisy L. V prípade potreby odchýlky od Annex-ov je úrad civilného letectva daného štátu povinný o tejto odchýlke informovať ICAO a odchýlku publikovať vo forme jednoducho dostupnej a zrozumiteľnej všetkým zainteresovaným osobám. Vyplýva z toho záver, že ICAO Annexy nie sú záväzné pre letecký personál, záväznými sú národné letecké predpisy rady L a ďalšie, ktoré avšak do istej formy z Annexov vychádzajú prípadne ich sprísňujú a dopĺňajú.

Ďalšia časť bude zameraná konkrétne len na národné letecké predpisy Českej republiky radu L týkajúce sa volacích značiek a teda vecí priamo sa týkajúcich danej problematiky. Predpis L7 bol spomínaný v predošlých kapitolách v súvislosti s registračnými značkami lietadiel, ku ktorým sa už viac táto práca nebude vracáť. V predpise L11 Letové prevádzkové služby, sú volacie značky spomenuté len okrajovo a to ich použitie pri komunikácii v prevádzke. Ďalším zdrojom informácií o volacích značkách môže byť príručka pravidiel pre lety za viditeľnosti zeme VFR (Visual Flight Rules), konkrétne jej traťová sekcia ENR (Enroute) a Letecká informačná príručka AIP (Aeronautical Information Publication). Avšak informácie v nich obsiahnuté sa nachádzajú prvotne v predpisoch radu L. Všetky spomínané publikácie sú zo zákona voľne dostupné na internetovej stránke Leteckej informačnej služby ČR, ich rozbor bude len čiastočný a budú vybrané len tie najpodstatnejšie informácie, pretože rozsah tejto práce nie je dostatočný na detailné preskúmanie všetkých týkajúcich sa predpisov, nariadení a postupov.

3.2.1 L 10

Volacími značkami sa zaoberá Časť II. predpisu L10 o Civilnej leteckej telekomunikačnej službe, kde je možné nájsť prvotne použitie „call sign“ pri nadviazaní komunikácie, úlohu značky v prípade kontroly rádia a odkaz na predpisy a nariadenia Telekomunikačného úradu. Ďalej sa dá dočítať o tvorbe a skracovaní volacích značiek v prevádzke. *„Rádiotelefonne skratky leteckých prevádzkovateľov sú obsiahnuté v publikácii ICAO Doc 8585 (Dohodnuté označenie prevádzkovateľov, leteckých úradov a služieb).“ [13]*⁷

Predpis L 10, najmä časť druhá týkajúca sa volacích znakov, slúži ako istá hrubá forma, ktorej detaily sú obsiahnuté v predpise L 4444 a L Frazéológia.

⁷ Doslovný preklad citácie zdroja [13] z českého jazyka.

3.2.2 L 4444

Tento predpis sa zaoberá postupmi pre letové navigačné služby a spojitosť s volacími značkami má jej Doplnok číslo 2. Ide konkrétne o vzťah medzi volacími značkami a letovým plánom. Okrem iného sa v tomto predpise, respektíve doplnku, definuje použitie a zadanie identifikácie lietadla do poľa číslo 7 pre potreby letového lánu a Pole 18 s inými doplňujúcimi informáciami prípadne Poznámky v poslednej sekcii letového plánu.

Identifikáciou lietadla je v tomto prípade myslená registračná značka lietadla teda imatrikulácia alebo ICAO označenie prevádzkovateľa nasledované číslom alebo označením letu. Identifikácia nesmie presiahnuť 7 znakov a používa sa zápis bez použitia pomlčky. Ďalej sa odvoláva na predpisy L7, L10 a Doc 8585.

Pole 18 slúži pre doplnenie informácií, ktoré nebolo vhodné uvádzať do predošlých polí. Pre nás sú najpodstatnejšie informácie nasledujúce za týmito skratkami, konkrétne za lomkou: REG, OPR a RMK.

REG/ definuje registračnú značku lietadla a teda štátnu príslušnosť, pretože v poli číslo 7 nie je nutné udať identifikáciu týmto spôsobom.

OPR/ označuje prevádzkovateľa taktiež z dôvodu, že v identifikácii lietadla nemusel byť uvedený.

RMK/ v tomto prípade ide o poznámky v otvorenej reči, často sa tu uvádza celá forma call sign prevádzkovateľa alebo trieda Palubného proti zrážkového systému TCAS (Traffic Collision Avoidance System), adresa Leteckej pevnej telekomunikačnej siete AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network) atď...

3.2.3 L Frazeologie

V tomto predpise je možné nájsť detaily o volacích značkách, o ich tvorbe, formách a o hláskovacích tabuľkách z čoho už všetko bolo popísané v predošlých kapitolách. Ďalšie časti sa zaoberajú skracovaním volacích značiek a ich zmenou počas prevádzky. Veľká časť sa zaoberá samotnou komunikáciou lietadla s pozemnými alebo pohyblivými zložkami a použitím volacích znakov.

4 Optimalizácia volacích značiek

Skracovanie volacích značiek je svojím spôsobom možným faktorom k ich zameneniu alebo k celkovým problémom v komunikácii. Pri skrátaní ide zväčša o redukciu času potrebného na identifikovanie lietadla v rámci komunikácie. Aby nedochádzalo z nežiaducim omylom a nedorozumeniam je potrebné optimalizovať či už úplné alebo aj skrátané volacie značky.

4.1 Skrátanie v praxi

Skrátaním volacích značiek sa zaoberá predpis L 10 časť 2. Hlava 5 ale aj L frazeológia. Skrátané rádiotelefonne volacie znaky sa použijú jedine po nadviazaní spoľahlivého spojenia a za predpokladu, že nemôže dôjsť k omylu. Lietadlo použije svoj skrátaný volací znak iba v prípade, že bolo týmto spôsobom oslovené leteckou stanicou. [13]

Skrátaním sa zaoberá aj druhý predpis, teda L Frazeológia. Skrátanie je možné v prípade, že takýmto rozhodnutím a postupom nebude ohrozená bezpečnosť, prvotný krok musí byť len zo strany pevnej služby Riadenia letovej prevádzky ATC (Air Traffic Control) respektíve ATS. Skrátanie môže mať nižšie uvedené formy a príklady vidieť na obrázku 4. Zo skrátaných foriem je vidieť, že označenie prevádzkovateľa je podstatnejšie v prevádzke ako štátna príslušnosť lietadla. Ide najmä o fakt, že prevádzkovateľ je po vizuálnej stránke oveľa rýchlejšie a jednoduchšie rozoznaný ako štátna príslušnosť, teda prvá časť imatrikulácie lietadla.

- 1) skrátaný volací znak musí obsahovať prvé číslo alebo písmeno a najmenej posledné dva znaky volacej značky
- 2) skrátaný volací znak musí niesť rádiotelefonne označenie prevádzkovateľa nasledujúce najmenej dvoma znakmi volacieho znaku
- 3) nie je možnosť skrátania
- 4) skrátanie u lietadiel ULL [13]

Predpis L Frazeologie taktiež popisuje presnú formu akým je možné zmeniť volací znak počas prevádzky a to jednoduchou frázou „Zmeňte Váš volací znak na...“. Tento pokyn je samozrejme iniciovaný zložkami ATS respektíve ATC, nie lietadlom.

Najefektívnejším spôsobom optimalizácie sú v dnešnej dobe, okrem používania CSS Tool-u za pomoci NMOC a poskytnutia svojich vnútorných dát do CSS projektu, aj pravidlá vytvorené v prvej úrovni a voľne publikované v rámci CSS projektu od EURCONTROL-u. Na princípe detekcie v tomto systéme a na príkladoch najčastejších zhôd bude založená časť výskumu v tejto práci.

	nezkráčený volací znak	zkráčený volací znak
Typ a)	N 57826	N 26 alebo N826
	*CESSNA FABCD	CESSNA CD alebo CESSNA BCD
	*CITATION FABCD	CITATION CD alebo CITATION BCD
Typ b)	VARIG PVMA	VARIG MA alebo VARIG VMA
Typ c)	¹⁾ SCANDINAVIAN 937	(není zkráčená forma)
Typ d)	OK RUU 14	O- R-U 14

Obrázok 4: Skracovanie volacích značiek [13]

5 Prieskum reálneho používania volacích značiek v prevádzke

V tejto kapitole budú uvedené príklady volacích značiek z prevádzky dopravných spoločností prevádzkujúcich pravidelnú ale aj nepravidelnú obchodnú leteckú dopravu po celej Európe. Pre účely práce je potrebné preskúmať reálnu a nie len teoretickú formu a použitie volacích značiek od počiatočného procesu plánovania dispečerov daných spoločností až po finálne používanie zložkami ATC respektíve ATS.

5.1 Volacie značky a letové plány

Každý let za pravidiel pre let podľa prístrojov, teda let IFR, musí mať podaný a následne akceptovaný letový plán, ktorý slúži ako isté oznámenie a zdroj informácií pre zložky ATS, ATC a iné. Informácie sa používajú na bezpečné prevedenie letu v danom priestore v reálnom čase, ale taktiež slúžia k prediktívnemu plánovaniu kapacít určitých letových trás a priestorov. Taktiež dochádza ku plánovaniu koordinácií jednotlivých stredísk riadenia letovej prevádzky, či už vnútroštátnych alebo aj štátov okolitých. Podávanie letového plánu FPL (Flight Plan) je povinné nielen pre každý IFR let, ale aj pre VFR lety mimo hranice Českej republiky. Výnimkou je VFR let na Slovensko a do Poľskej republiky.

Práca sa bude týkať len pravidelných a nepravidelných leteckých medzinárodných spojení IFR, ktoré majú povinnosť podávať letové plány minimálne 3 hodiny pred predpokladaným časom zahájenia rolovania (EOBT) (Estimated Off Block Time), ktorým je prvý pohyb lietadla na letiskovej ploche.

Hodnota 180 minút je z dôvodu, že daný let nie je len letom riadeným ale, že podlieha aj riadeniu toku a kapacity letovej prevádzky. Toto riadenie toku, na základe FPL podaného 3 hodiny pred EOBT, za pomoci vydávania odletových slotov platí v prípade, že letisko odletu konkrétneho letu sa nachádza na zemi EÚ.

Riadenie toku letovej prevádzky je založené na potrebe optimalizácie a maximalizácie využitia daného priestoru v reálnom čase na základe predikcie prevádzky a z časti známeho obsadenia, vyťaženia a kapacity daných zložiek ATS. Riadenie toku letovej prevádzky je v anglickom názve známe ako „Air Traffic Flow Management“ so skratkou ATFM. V niektorých publikáciách je možné často vidieť aj alternatívny názov pre ATFM a ním je Riadenie toku a kapacity letovej prevádzky ATFCM (Air Traffic Flow and Capacity Management).

Letový plán ICAO obsahuje celkovo 30 až 31 údajov o konkrétnom lete rozdelených do 3 skupín. Pre účely tejto práce budú skúmané len niektoré vybrané údaje obsiahnuté v druhej a tretej časti. Tretia, teda posledná časť Letového plánu, je vedená ako Doplnkové informácie a počas predávania informácií obsiahnutých vo FPL sa ďalej už neposiela. Je využívaná len v prípade vyžiadania a to zvyčajne zložkami záchrany a pátrania, pretože obsahuje pre tieto zložky dôležité a hodnotné informácie, ktoré sú počas štandardne prebiehajúceho letu nepotrebné.

Položky číslo 7, 18 a časť N podľa 19 v ICAO forme letového plánu vrátane skratiek REG/, OPR/ a RMK/ boli vysvetlené v predošlých častiach tejto práce. Práve tieto 3 polia budú najviac využívané pri prieskume využitia volacích značiek v letových plánoch za pomoci Prevádzkového letového plánu OFP (Operational Flight Plan). Časť z ICAO FPL s pre prácu dôležitými časťami možno vidieť na obrázku 5.

The image shows a detailed view of the ICAO Flight Plan form. The following fields are highlighted with red boxes:

- 7 IDENTIFIKACE LETADLA / Aircraft identification:** A 7-character alphanumeric field.
- 18 JINÉ INFORMACE / Other information:** A large text area for additional remarks.
- POZNAMKY / Remarks:** A field labeled 'N' for Pilot-in-Command remarks.

Other visible fields include:

- 3 DRUH ZPRÁVY / Message type:** Set to '<<≡ (FPL)'. A red box highlights the '≡' symbol.
- 9 POČET / Number:** A 2-character field.
- 13 LETIŠTĚ ODLETU / Departure aerodrome:** A 4-character field.
- 15 CESTOVNÍ RYCHLOST / Cruising speed:** A 4-character field.
- 16 LETIŠTĚ URČENÍ / Destination aerodrome:** A 4-character field.
- 19 VYTRVALOST DOLETU / Endurance:** Fields for hours (HR) and minutes (MIN).
- POZNAMKY / Remarks:** A field labeled 'N' for Pilot-in-Command remarks.

Obrázok 5: ICAO Letový plán [14]

5.2 Volacie značky v prevádzkových letových plánoch

Prevádzkové letové plány sú dokumentom zahŕňajúcim viaceré informácie z rozličných sfér potrebné pre bezpečné prevedenie letu, ku ktorému sa OFP vzťahuje. Prevádzkový letový plán je posádke poskytnutý pred každým letom, respektíve pred alebo počas každého briefing-u na daný let a to buď v papierovej alebo v elektronickej podobe. Za vyplnenie OFP zodpovedá plánovacie oddelenie konkrétnej alebo tomu povolanej spoločnosti. Za následné vyplňanie OFP počas letu a prevedenie letu podľa uvedených informácií pri dodržaní všetkých postupov zodpovedá posádka letu. Uvedené informácie musia byť čo možno najpresnejšie a najaktuálnejšie, každý pilot musí mať detailnú znalosť o všetkých hodnotách, skratkách a väzbách medzi hodnotami obsiahnutými v OFP.

Prevádzkový alebo operačný letový plán v sebe zahŕňa dáta a informácie z nižšie uvedených sfér:

- Popis, definícia a detaily letu
- ATC/ATS FPL
- Hmotnosť a vyváženie
- Plánovanie letu vrátane časov, smerov, bodov, tratí, výšok, rýchlostí atď.
- Plánovanie paliva
- Informácie o posádke a náklade
- Prevádzkové obmedzenia, firemné odporúčenia a poznámky
- Určenie rádiových frekvencií a frekvencií radionavigačných prostriedkov použitých pri lete v ich predpokladanom poradí
- Vybrané meteorologické dáta atď.

Vyššie uvedené sekcie nezodpovedajú presnému poradiu v akom sú informácie uvedené v letových prevádzkových plánoch, poradie je približné a slúži len k popisu štruktúry OFP. Poradie a zobrazenie informácií je zvyčajne zvolené danou spoločnosťou alebo sprostredkovateľmi prevádzkových letových plánov, avšak zvykom je dodržiavať v dátach istý už zaužívaný systém. Niektoré sekcie sa navzájom prekrývajú (časy, množstvo paliva, dráha letu atď.) a tak nie je možné určiť presne prednosť istých sekcií pred inými časťami.

Prevádzkové letové plány budú využívané za účelom preskúmania použitia volacích značiek v obchodnej leteckej doprave, kvôli svojej jednoduchosti a skrátenej forme v porovnaní so štandardnými letovými plánmi. Taktiež z vizuálneho hľadiska je pre účely práce lepšie rozoberať informácie o volacích značkách, číslach letu a identifikáciách lietadla vo forme ATC/ATS FPL uvedenom v OFP, prípadne z iných častí uvedených v OFP.

5.3 Rozbory ATC FPL a OFP

Pre účely prieskumu používania volacích značiek v prevádzke bolo získaných viac ako 50 prevádzkových letových plánov celkovo z troch spoločností pôsobiacich najmä na území EÚ. Ako príklady budú zobrazené len niektoré, avšak štatistika je samozrejme z ich celkového počtu. Štatistiky sa budú zaoberať vzťahom medzi volacím znakom, imatrikuláciou lietadla a číslom letu. Výpočty štatistík nezahŕňujú skratky samotných prevádzkovateľov.

Číslo letu je takmer vždy 4-miestne. Predchádza mu IATA označenie prevádzkovateľa. Tento spôsob označenia čísiel letu je identický po celom svete. Vyskytujú sa aj nie tak časté prípady, v ktorých je číslo letu len 3- alebo 2-miestne.

Zo získaných OFP, respektíve z ich konkrétnych častí, je možné vidieť, že drvivá väčšina údajov uvedených pôvodne v poli číslo 7 označenom ako „Identifikácia lietadla“ u ICAO formy FPL, je priamo volacia značka a nie imatrikulácia lietadla. Tento údaj je vyznačený na všetkých uvedených letových operačných plánoch v tejto práci pre jednoduchšiu orientáciu v údajoch.

Volacia značka je v niektorých veľmi ojedinelých prípadoch identická s imatrikuláciou daného lietadla ale oveľa častejšie ide o číslo letu a to v presnej alebo aj v pozmenenej forme. Tento údaj nahrádza priamo imatrikulácia lietadla, ktorá tým pádom už nemá taký význam ako je tomu napríklad v prípade Všeobecného letectva, kde je identifikácia pri spojení so zložkami ATS najmä za použitia poznávacej/registračnej značky lietadla.

Samotná registrácia lietadla a označenie prevádzkovateľa je uvedená v poli 18 a v poli 19 za skratkami REG/, OPR/ a RMK/.

5.3.1 Využitie volacích značiek, imatrikulácie a čísla letu v prevádzke

Nižšie na obrázku 6 je vidieť ATS/ATC plány spoločnosti Smartwings (Travel Service) a na obrázku 7, spoločnosti ČSA. Vyznačené údaje sú:

- ① Číslo letu
- ② Letisko odletu a príletu
- ③ Identifikácia lietadla (pole číslo 7 ICAO FPL), Volací znak
- ④ Registračná značka, Imatrikulácia
- ⑤ Označenie prevádzkovateľa
- ⑥ Poznámky

V prípade letov spoločnosti Smartwings (Travel Service) je vidieť rozdiely u vyznačených bodov ③ a ⑥, a to použitie skratky TVS alebo TVP a zároveň aj použitie iného volacieho znaku prevádzkovateľa. Tieto odlišnosti sú spôsobené inými volacími značkami a označeniami letov, kvôli rozdielnym štátom, v ktorých sa nachádzajú pobočky tejto spoločnosti. Týmito štátmi je okrem Českej republiky aj Slovensko, Poľsko a Maďarsko.

<p>3Z 7304 ①</p> <p>(FPL TVP7304 IN ③)</p> <p>-B38M/M-SDFGHILM3ORVWXYZ/LB1</p> <p>EPWA0535 ②</p> <p>-N0445F360 EVINA N744 TUSIN M984 MIKOV DCT DETSA/N0445F370 DCT GEKBA DCT VAMTU UM984 KOLON UZ184 GANGU UM984 DIVKO UN975 BCN UM985 MGA UN851 VJF UL82 IBALU UN857 TERTO</p> <p>GCTS0524 GCLP ②</p> <p>-PBN/A1B1D1O1S2L1 COM/TCAS SUR/260B DOF/190214 REG/OKSWE ④ EET/LKAA0027 LOVV0040 LIMM0107 LFMM0139 LECB0206 LECM0248 GMMM0332 GCCC0435 SEL/JMAR CODE/49D2EE RVR/200 OPR/TVS ⑤ ORGN/LKPRTVSX RALT/LPFR RMK/CALLSIGN JETTRAVEL ⑥ OCC CTC 00420220116089, TAXI:0010)</p>
<p>QS 1096 ①</p> <p>(FPL TVS3BD IS ③)</p> <p>-B738/M-SDFGILORVWXYZ/LB1</p> <p>LKPR1130 ②</p> <p>-N0436F340 BALTU L984 DONAD L602 SOPGA T170 RAPET UZ93 LOHRE UL610 BATTY UL608 DENUT UL610 RAPIX L610 TEBRA</p> <p>EGKK0137 EGSS EGBB ②</p> <p>-PBN/A1B1D1O1S2L1 COM/TCAS DOF/190215 REG/OKTVO ④ EET/EDMM0017 LKAA0017 EDMM0018 EDUU0028 EDGG0047 EBBU0050 EBBU0105 EHAA0105 EGTT0111 SEL/CKMR CODE/49D193 RVR/200 OPR/TVS ⑤ ORGN/LKPRTVSX RMK/CALLSIGN SKYTRAVEL ⑥ OCC CTC 00420220116089, TAXI:0010)</p>

Obrázok 6: ATC FPL. Zdroj: Smartwings

23 NOV 2018	① OK906	② PRG KZN	ATS FPL	Page 1
FF EUCHZMFP EUCBZMFP 231451 LKPRCSAO AD UMMMZDZX UMMVZRZX UMMSLMXX UMMDYAYX UUUWZDZX UUVVZDZX UWWWZDZX AD UWKDZTZX UWKDZRZX UWKDZAZX (FPL- <u>CSA6KZ</u> -IS ③) -A319/M-SDE2E3FGHIJ1RWXY/H - <u>LKPR</u> 2105 ② -N0447F370 ARTUP T871 LAGAR N871 POLON M863 RUDKA/K0822F370 M863 MNS T52 MOSON/K0819F370 L158 FK FK3T SF/K0815F390 L158 GAMDI L163 MB L158 UW R301 MISMI MISM29D - <u>UWKD</u> 0253 UWWW ② -PBN/A1B1D1S2 DAT/V DOF/181123 <u>REG/OKNEN</u> ④ EET/EPWW0014 UMMV0057 UUWV0133 UWWW0241 SEL/GMCE CODE/49D093 <u>OPR/CSA</u> PER/C RVR/075 RMK/ACASII EQUIPPED) ⑤				
23 NOV 2018	① OK618	② PRG AMS	ATS FPL	Page 1
FF EUCHZMFP EUCBZMFP LKPRCSAO (FPL- <u>CSA618</u> -IS ③) -A319/M-SDE2E3FGHIJ1RWXY/H - <u>LKPR</u> 1625 ② -N0449F360 BALTU L984 DONAD L602 SODRO DCT SOPOD UZ606 NORKU - <u>EHAM</u> 0101 EHRD ② -PBN/A1B1D1S2 DAT/V DOF/181123 <u>REG/OKNEO</u> ④ EET/EDUU0015 EDVV0031 EHAA0046 SEL/GMAL CODE/49D094 <u>OPR/CSA</u> PER/C RVR/075 RMK/ACASII EQUIPPED) ⑤				
17 NOV 2018	① OK894	② PRG SVO	ATS FPL	Page 1
FF EUCHZMFP EUCBZMFP 170842 LKPRCSAO AD UMMMZDZX UMMVZRZX UMMSLMXX UMMDYAYX UUVVZDZX UUUWZDZX UUEEZTZF (FPL- <u>CSA94D</u> -IS ③) -A319/M-SDE2E3FGHIJ1RWXY/H - <u>LKPR</u> 1050 ② -N0450F370 ARTUP T871 LAGAR N871 POLON M863 RUDKA/K0828F390 M863 MNS T52 MOSON/K0827F390 L158 GUBON L158 FK FK1C - <u>UUEE</u> 0230 UUWW ② -PBN/A1B1D1S2 DAT/V DOF/181117 <u>REG/OKNEO</u> ④ EET/EPWW0013 UMMV0107 UUWV0146 SEL/GMAL CODE/49D094 <u>OPR/CSA</u> PER/C RVR/075 RMK/ACASII EQUIPPED) ⑤				

Obrázok 7: ATC FPL. Zdroj: ČSA

Štatistiky uvedené nižšie sú z viac ako 50-tich rozobraných letových plánov uvedených v ATC FPL forme v OFP. Je nutné odlišiť použitie volacích značiek, čísiel letu a identifikácií lietadla u spoločnosti Smartwings a u ČSA.

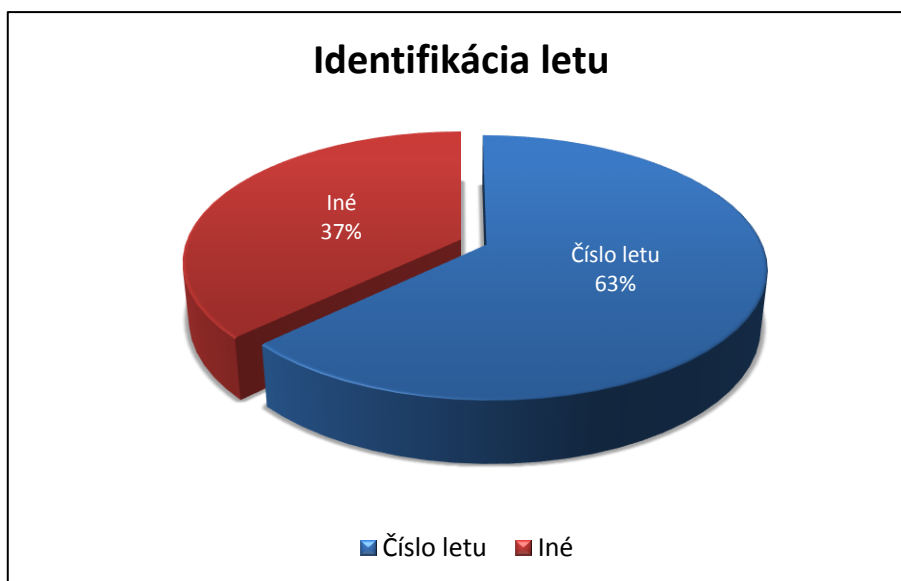
5.3.1.1 Volacie značky spoločnosti Smartwings

V prípade prvej spomenutej spoločnosti, spoločnosti Smartwings (Travel Service), nebola za identifikáciu letu ani raz použitá registračná značka lietadla. Preto v tejto spoločnosti nie je žiadny súvis medzi volacími znakmi a imatrikuláciou lietadla, ktoré daný let poskytuje. Taktiež nulová zhoda je možné nájsť v súvislosti s použitím skratkami, respektíve kódom pre letisko odletu alebo priletu a volacími značkami.

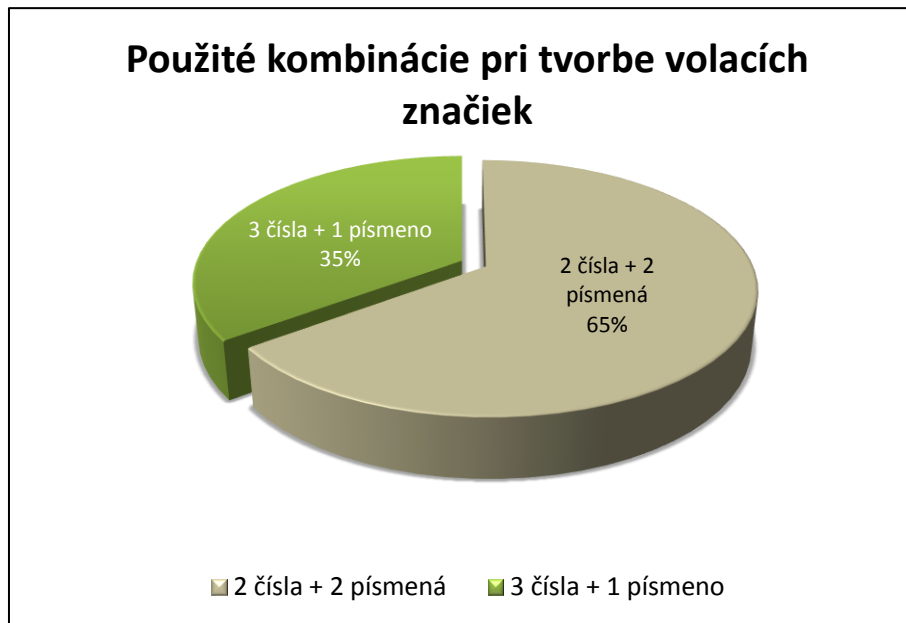
Celkovo viac ako 37 % FPL obsahovalo v identifikácii letu, teda vo volacom znaku, iný údaj ako presné označenie konkrétneho letu. Išlo o istým spôsobom pozmenené čísla, v ktorých bolo či už nahradené jedno číslo písmenom, alebo vytvorený úplne iný volací znak, bez súvislosti s registračnou značkou lietadla, číslom letu alebo letiskami odletu a priletu. Pomer je viditeľný na grafe 1.

Vo volacom znaku, ktorý bol iný ako číslo letu, bola v 65 % použitá kombinácia 2 písmen a 2 čísel. Zvyšné volacie znaky pozostávali z 3 čísel a len jedného písmena, názorné rozloženie je vidieť z grafu 2.

Spomínané odlišnosti vzhľadom na lety prevádzkované inými pobočkami ako je tá česká je vidieť či už na prvých písmenách označenia letov, na identifikácii lietadla (TVS, TVP a podobne) alebo na popise volacieho znaku v časti RMK/ označenej číslom ⑥. V časti poznámky (⑥) je možné nájsť volacie značky ako Skytravel, Jettravel, Slovaktravel alebo Travelservice.



Graf 1: Podiel čísla letu na volacích značkách Smartwings



Graf 2: Tvorba volacích značiek iných ako číslo letu Smartwings

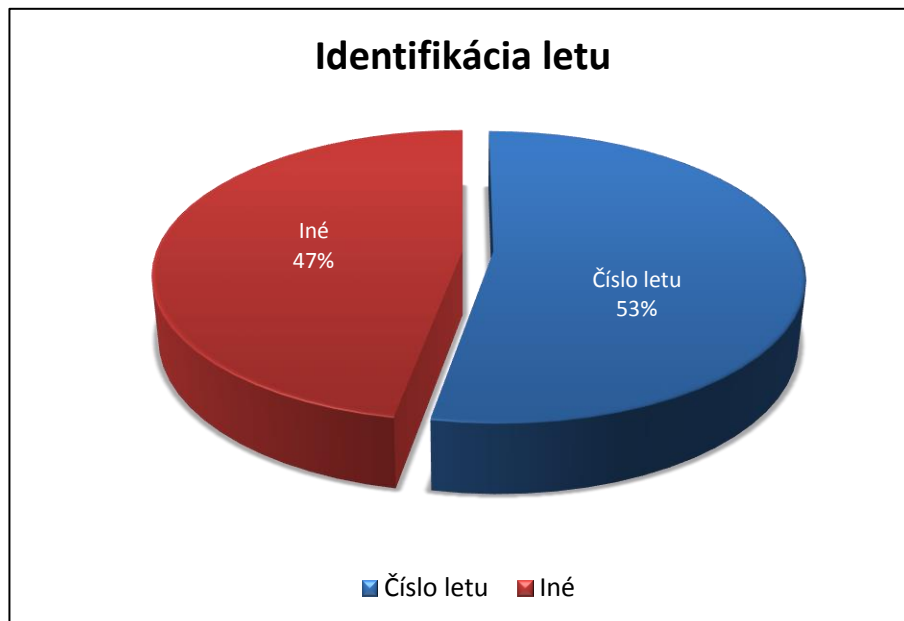
V súvislosti s volacími značkami je treba poznamenať, že spoločnosť používa v Českej republike volací znak Skytravel. Pred samotnými číslami letu je uvedená skratka Medzinárodného združenia leteckých dopravcov IATA (International Air Transport Association) dopravcu, čo je v tomto prípade QS.

ICAO skratka prevádzkovateľa je uvedená a viditeľná na obrázku 6 ako TVS, prípadne TVP v závislosti na krajine/pobočke dopravcu.

5.3.1.2 Volacie značky spoločnosti ČSA

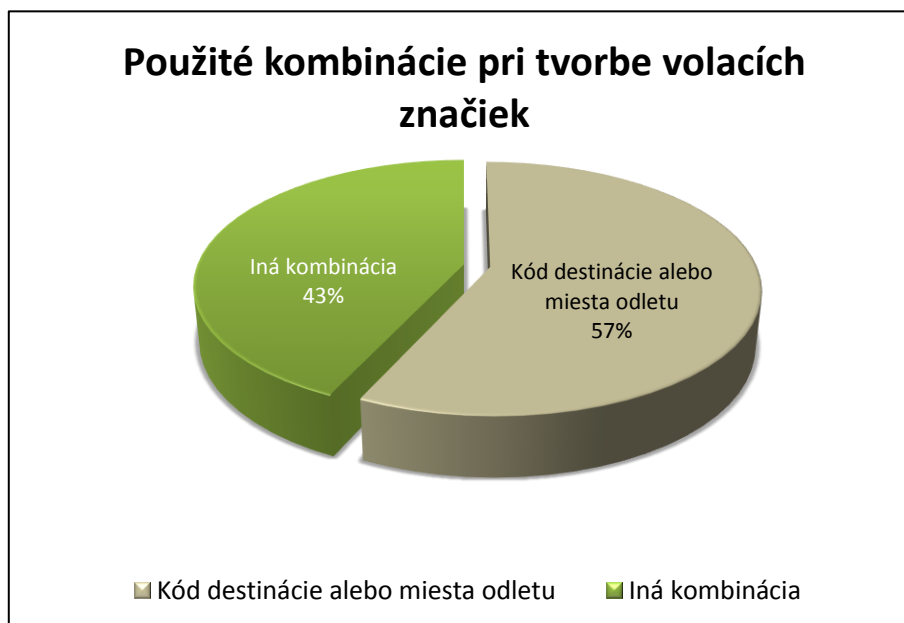
U Českých aerolínií je tvorba a použitie identifikácie letu, teda volacieho znaku, odlišná v porovnaní s predchádzajúcou spoločnosťou Smartwings (Travel Service). Práve na tomto prípade je vidieť, že tvorba volacích značiek záleží výhradne na potrebách a zvyklostiach danej spoločnosti. Samotná tvorba a použitie volacích značiek nie je nijako regulovaná.

Z takmer 20tich letových plánov, respektíve prevádzkových letových plánov spoločnosti ČSA je viac ako 53 % identifikácií letu identických s číslom letu. Tento údaj je možné vidieť na grafe 3. Číslo letu sa v prípade tejto spoločnosti zo 77 % začínajú 0 a tak je volací znak (identifikácia letu) väčšinou len 3číslicovej podoby. Identifikácia samozrejme začína ICAO skratkou prevádzkovateľa, teda CSA. U čísla letu ide o IATA skratku OK nasledovanou 4miestnym číslom letu. Túto štruktúru použitia ICAO a IATA skratky vo volacom znaku a čísle letu je vidieť u každej spoločnosti po celom svete.



Graf 3: Podiel čísla letu na volacích značkách ČSA

U ČSA je zaujímavosťou použitie IATA skratky letiska priletu alebo odletu, vo volacích značkách, teda v identifikácii letu. Touto metódou, čo je možné vidieť znázornené na grafe 4, je vytvorených 57 % volacích značiek, iných ako tých identických s číslom letu. Číslo letu je vo zvyšku použité len z časti, zvyčajná kombinácia je v tvare jedného čísla nasledovaného dvoma písmenami.



Graf 4: Tvorba volacích značiek iných ako číslo letu ČSA

5.3.2 Volacie značky, imatrikulácie a čísla letu u spoločnosti Ryanair

Posledná séria prevádzkových letových plánov na rozbor použitia a tvorby volacích značiek v obchodnej leteckej doprave pochádza od Írskej spoločnosti Ryanair. Táto spoločnosť je odlišná od predchádzajúcich dvoch a to najmä tým, že ide o nízko nákladovú spoločnosť. Najväčší rozdiel však nie je v ekonomickom modeli použitom pri prevádzke spoločnosti, no v množstve destinácií, vo veľkosti flotily a v počte prepravených pasažierov, respektíve v počte letov. V tomto zmysle je táto spoločnosť niekoľkonásobne väčšia ako ČSA alebo Smartwings.

Na obrázku 8 je vidieť uvedené niektoré ATC FPL použité z prevádzkových letových plánov. Označenia jednotlivých polí sú rovnaké ako tie použité v kapitole zaoberajúce sa využitím volacích značiek, imatrikulácie a čísla letu v prevádzke.

- ① Číslo letu
- ② Letisko odletu a príletu
- ③ Identifikácia lietadla (pole číslo 7 ICAO FPL), Volací znak
- ④ Registračná značka, Imatrikulácia
- ⑤ Označenie prevádzkovateľa

R ^① YR ^④		Page 2
[ATC Flight Plan FR 8968 ^① /22 NOV/ATH-SKG A/C: EIEGA ^④]		

FF EUCHZMFP EUCBZMFP 212316 EDDFRYRX (FPL- RYR8968 -IS ^③ -B738/M-SDGILRWYZ/SB1 - LGAV 0440 ^② -N0410F300 NEVRA1L NEVRA UZ507 OSMOS OSMOS1P - LGTS 0032 LGSA ^② -PBN/A1B1D1O1S2 COM/TCAS DOF/181122 REG/EIEGA ^④ OPR/RYR ^⑤ PER/C RVR/200 RMK/CONTACT +353 1 9451990 TCAS)		
R ^① YR ^④		Page 3
[ATC Flight Plan FR 102 ^① /22 NOV/SNN-STN A/C: EIFOB ^④]		

FF EUCHZMFP EUCBZMFP 220143 EDDFRYRX (FPL- RYR84MQ -IS ^③ -B738/M-SDGILRWYZ/SB1 - EINN 0700 ^② -N0429F330 ABAGU2B ABAGU DCT SLANY UL9 STU UP2 BEDEK LOREL2S - EGSS 0105 EGGP EGKK ^② -PBN/A1B1D1O1S2 COM/TCAS DOF/181122 REG/EIFOB ^④ EET/EGTT0021 OPR/RYR ^⑤ PER/C RVR/200 RMK/CONTACT +353 1 9451990 TCAS)		

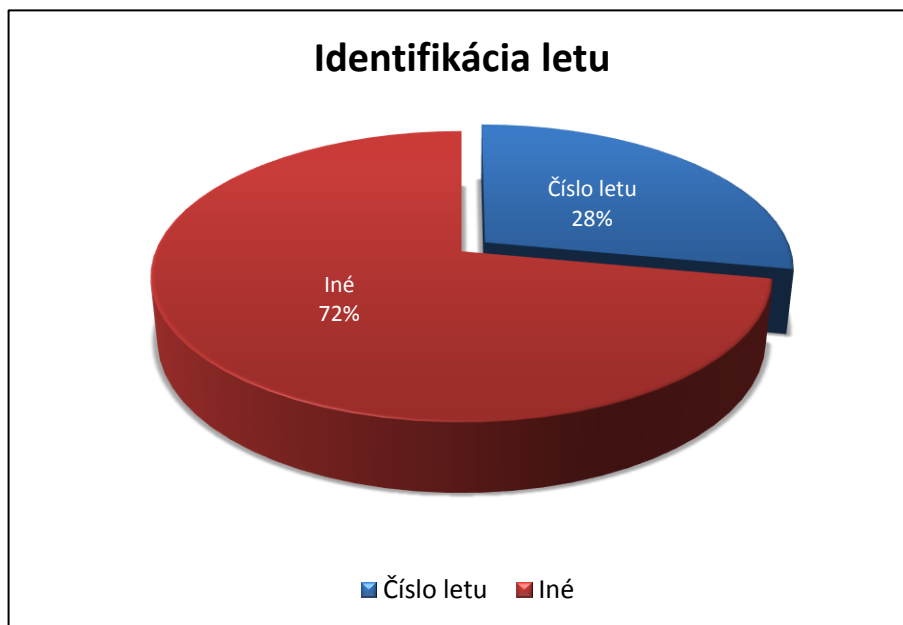
Obrázok 8: ATC FPL. Zdroj: Ryanair

Z takmer 20tich rozobraných OFP spoločnosti Ryanair je možné vidieť, že za identifikáciu letu nebola ani raz použitá registračná značka lietadla. IATA skratka leteckej spoločnosti je FR, ktorá je v 75 % nasledovaná 4-písmennou kombináciou označujúcou číslo letu, u zvyšných označení letov ide o 3-číselnú kombináciu. Nula sa pritom nikdy nepoužíva ako číslo na prvom mieste.

ICAO skratka je RYR a teda volací znak spoločnosti je identický s názvom a to Ryanair, bez závislosti na použitej báze alebo pobočke.

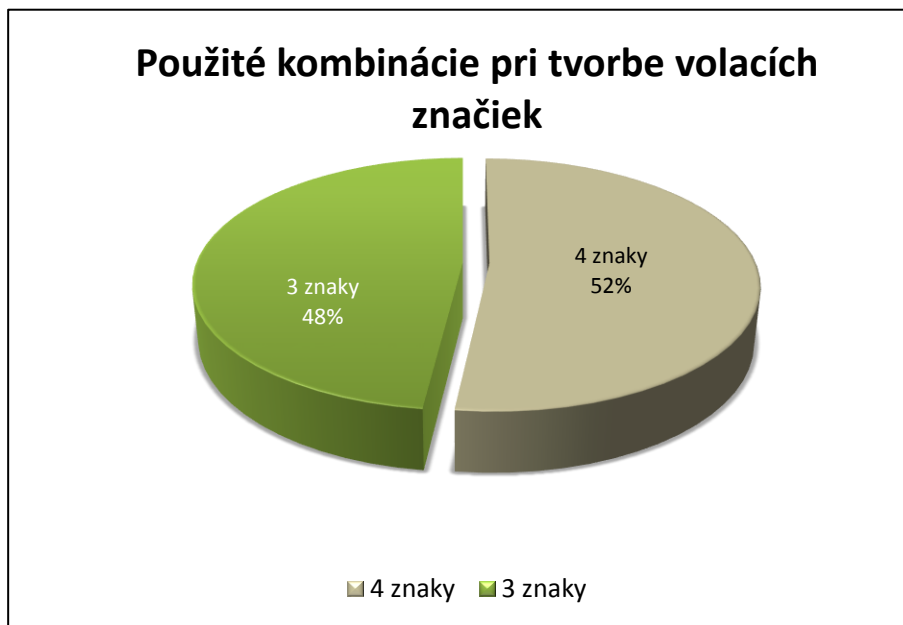
Žiadny volací znak, respektíve identifikácia lietadla, nebol tvorený kombináciou tvorenou z časti číslom letu a zároveň z časti kódom letiska odletu alebo príletu ako tomu bolo u Českých aerolínií.

Len približne v 28 % letových plánov uvedených v prevádzkových letových plánoch je identifikácia lietadla totožná s číslom letu. To je najmenej zo všetkých troch spoločností, ktorými sa tento prieskum zaoberá. Podiel čísla letu na celkovej počte volacích znakov je zobrazený aj na nižšie uvedenom grafe 5. Je vidieť, že podiel medzi číslom letu a inými formami volacích znakov je u spoločnosti Ryanair takmer opačný ako je tomu u ČSA alebo Smartwings (Travel Service).



Graf 5: Podiel čísla letu na volacích značkách Ryanair

Málo časté použitie čísla letu, nie je jediná odlišnosť tejto spoločnosti od predchádzajúcich dvoch. V prípade inej volacej značky ako je číslo letu, je tu 52 % pravdepodobnosť 4-znakovej značky v porovnaní, ktoré je vidieť na grafe 6, s 48 % použitím 3-znakovej identifikácie/volacej značky.



Graf 6: Tvorba volacích značiek iných ako číslo letu Ryanair

Pri 4-znakovej kombinácii volacieho znaku sú vždy ako prvé použité 2 číslice nasledované 2-mi písmenami. V použití skrátenej 3-znakovej volacej značky je prvá číslica a posledné dva znaky sú vždy písmená. Príklad je možné vidieť na obrázku 9, uvedenom nižšie.

RYR	Page 8
[ATC Flight Plan FR 5519/22 NOV/MXP-CTA A/C: EIGSC]	

FF EUCHZMFP EUCBZMFP	
220729 EDDFRYRX	
(FPL- RYR7XQ -IS	
-B738/M-SDGILRWYZ/SB1	
-LIMC1740	
-N0436F370 LOGDI5U LOGDI DCT EKDIR DCT LOMED DCT AGNIS/N0383F290	
Q58 RCA Y93 NATOV NATOV1M	
-LICC0121 LICJ	
-PBN/A1B1D1O1S2 COM/TCAS DOF/181122 REG/EIGSC EET/LIRR0026 OPR/RYR	
PER/C TALT/LIPE RVR/200 RMK/CONTACT +353 1 9451990 TCAS)	

Obrázok 9: ATC FPL. Zdroj: Ryanair

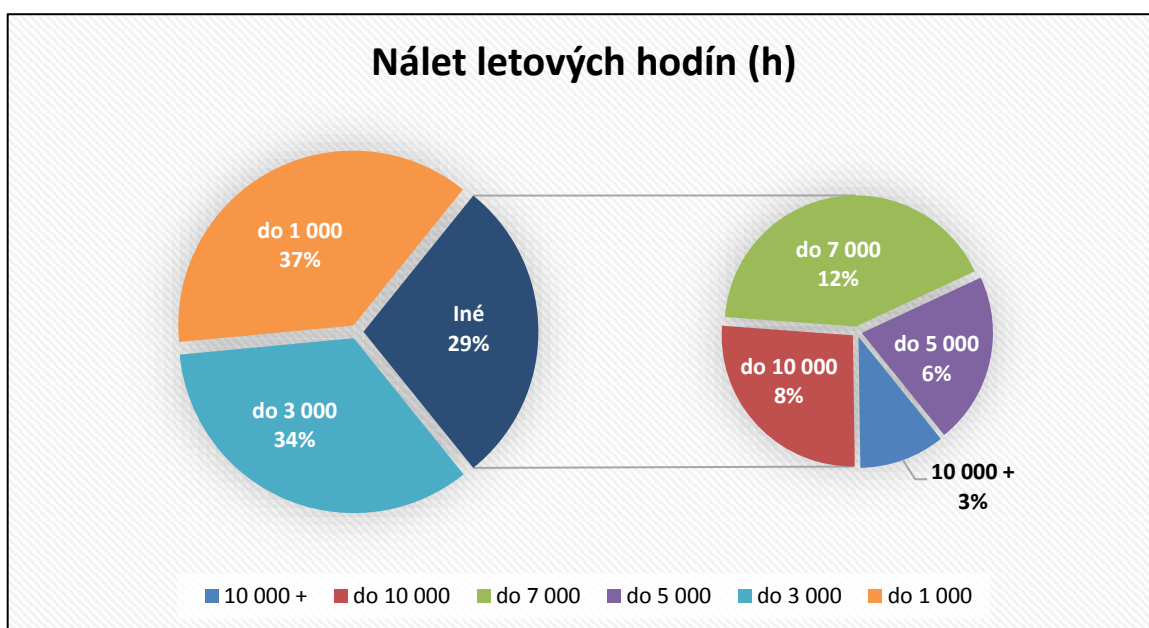
6 Prieskum vnímania volacích značiek pilotmi

Na účely detailného prieskumu danej tematiky bol vytvorený online dotazník v anglickom jazyku, obsahujúci celkovo 21 otázok, z ktorých bolo 15 zameraných priamo na volacie značky v prevádzke obchodnej leteckej dopravy a to z pohľadu pilotov. Dáta z dotazníku tak tvoria detailný základ pre vyhodnotenie súčasnej situácie.

6.1 Nedorozumenia v praxi

Prvých 5 otázok slúžilo na rozdelenie respondentov do skupín vzhľadom na ich celkový nálet, dĺžku praxe, pozíciu, type lietadla atď. Tento dotazník bol rozposlaný pomocou sociálnych sietí a emailov. Celkovo bolo vyplnených 67 týchto dotazníkov, čo je pokladané za úspech, pretože prieskum bol poskytnutý a vytvorený výhradne pre dopravných a obchodných pilotov.

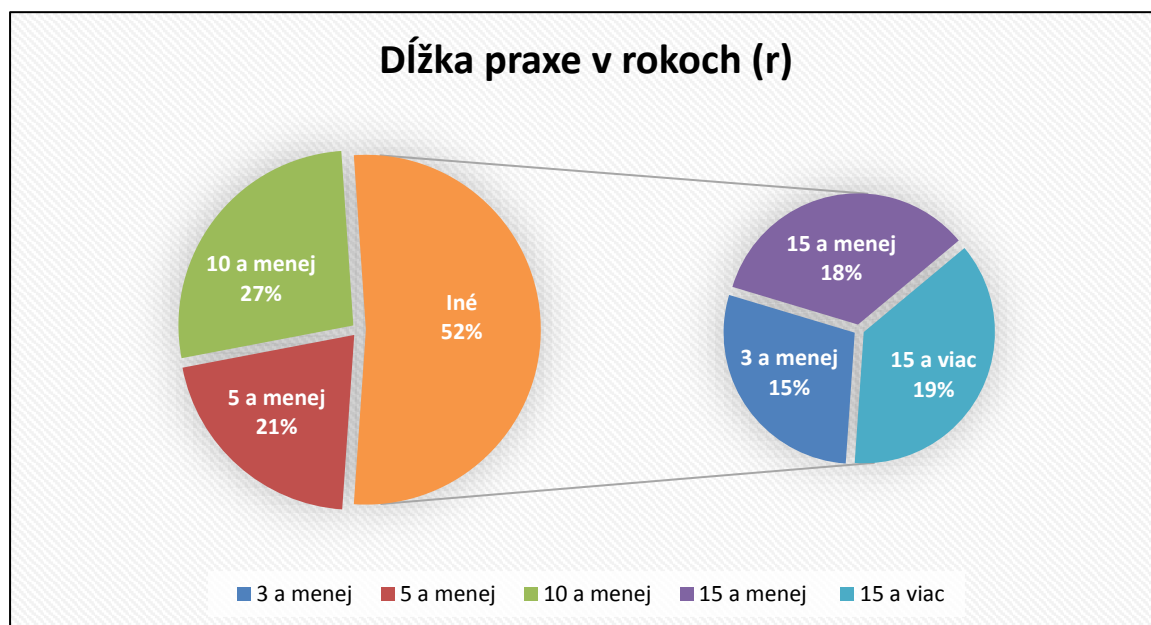
Z celkového počtu odpovedí bolo rozloženie v prípade skúseností, také aké ho je vidieť v grafe 7. Približne 29 % odpovedajúcich pilotov mali v danom čase nad 3 000 letových hodín, čo je v prípade dopravného pilota nálet približne za 4roky práce.



Graf 7: Nálety letových hodín respondentov prieskumu

Z 86 % boli odpovede od pilotov, ktorí lietali pre spoločnosť s hlavnou základňou v Európe. 40 % odpovedí bolo od kapitánov a v piatich prípadoch išlo či už o examinátora alebo o inštruktora.

Čo sa týka typových výcvikov, ktoré uvideli piloti, tak najčastejším boli Boeing 737 a Airbus A320. Z celkového počtu sa našli dvaja piloti s výcvikom na A330 a jeden aj na lietadlo L410 českej výroby. Na grafe 8 je možné vidieť približné množstvo pilotov s rozdielnymi rokmi v prevádzke, rozdelených do skupín pre jednoduchšie zobrazenie.



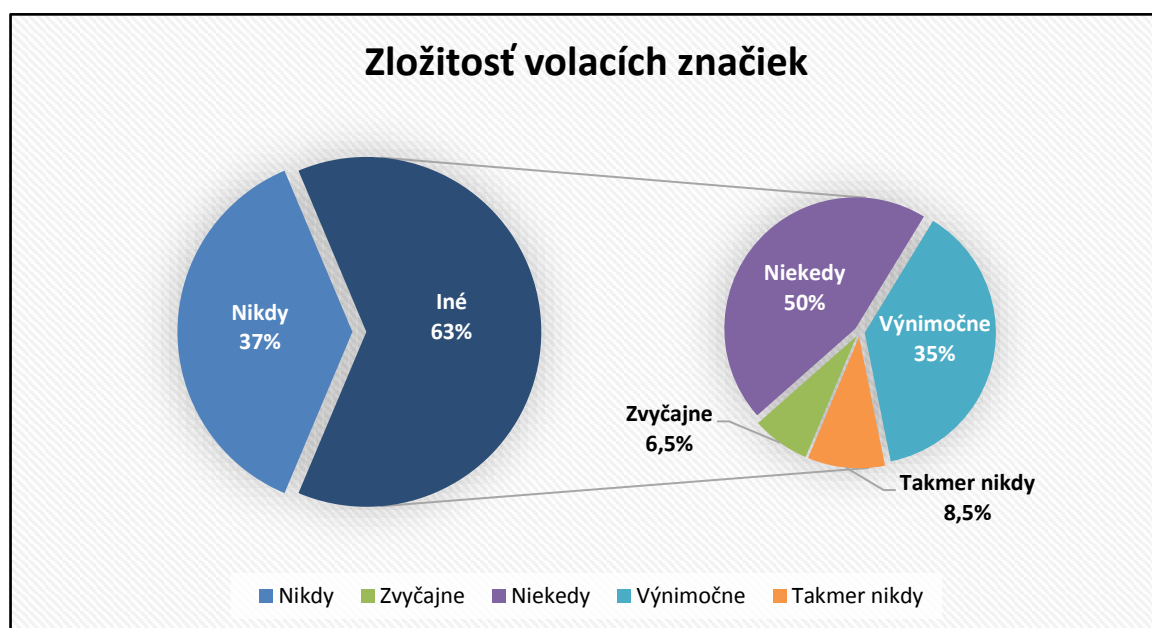
Graf 8: Dĺžka praxe respondentov

Z celkového počtu 21 otázok boli priamo na nedorozumenia, v zmysle zámeny volacích značiek, zamerané 4 otázky. Všetky boli obdobou otázky či vo svojej kariére zažili nejaké nedorozumenie alebo nepríjemnú situáciu spojenú so zámenou volacích značiek. Viac ako 61 % pilotov priznalo, že priamo zažilo neštandardnú situáciu. Zaujímavosťou je, že z časti pilotov, ktorí nedorozumenie nikdy nezažili, celých 62 % pozná niekoho, kto takúto nepríjemnosť už zažil. Preto je možné skonštatovať, že ide stále o veľmi známe a významné riziko. Viac ako 85 % pilotov udáva, že priamo zažilo zámenu volacieho znaku v prevádzke.

83 % opýtaných uvádza, že nikdy nepočuli o Projekte zhody volacích značiek (CSS) od EUROCONTROL-u a ani o jeho použití v praxi v danej spoločnosti, pre ktorú lietal alebo ešte stále lietajú. No pripúšťajú, že v niektorých prípadoch je možné nápadnú zhodu určitých volacích značiek oznámiť na oddelenie plánovania danej spoločnosti, prípadne na iné oddelenia za to zodpovedné, na dodatočné vyriešenie. Štatistiky koľko % z nebezpečných zhôd volacích značiek je takýmto spôsobom vyriešených nie sú k dispozícii, najmä kvôli komplikovanému dohľadaniu týchto zmien a do istej miery kvôli neverejným informáciám.

6.2 Zložitosť volacích značiek

Ďalšia časť prieskumu sa zameriavala na volacie značky v zmysle ich dĺžky, zložitosti a komplikovanému použitiu. Graf 9 znázorňuje množstvo pilotov tvrdiacich, že v prevádzke zažili volací znak, ktorý bol či už príliš dlhý alebo na použitie v prevádzke príliš komplikovaný, celkovo ich je 63 %. Pravá časť grafu vyjadruje podiely hodnôt znázorňujúcich ako často sa takáto identifikácia vyskytla alebo vyskytuje v stupnici od zvyčajne až po takmer nikdy.



Graf 9: Výskyt obťažne použitých volacích značiek v prevádzke

Výsledok 63 %, čo znamená 42 pilotov z celkovo 67mich opýtaných má už skúsenosti s príliš komplikovanými a dlhými volacími značkami. Pričom 21 z nich tvrdí, že takéto identifikácie používa vo viac ako 50tich percentách z celkového počtu letových hodín.

24 pilotov s obťažnosťou volacích značiek nemá takmer žiadny problém a volacie značky v prevádzke nepokladá za príliš alebo nevhodne komplikované pre použitie v prevádzke. Tento počet je približne 37 % z celkového počtu opýtaných.

Takmer 42 % pilotov by ocenilo zjednodušenie volacích značiek v prevádzke a 32 % nemá presný názor na túto problematiku. V prípade, že sa zoberie do úvahy len spomínaných 42 %, teda 28 pilotov, ide o tematiku, ktorú je potreba podrobiť dodatočnej optimalizácii aj napriek predošlému vytvoreniu CSS Nástroja a Služby, a dosiahnuť tak aktuálne údaje a čo najaktuálnejší záver.

6.2.1 Vplyv ľudského faktora

V súvislosti s volacími značkami a ľudským faktorom budú rozobrané najmä faktory ako sú zabúdanie identifikácií a potreba ich poznačenia a pripomenutia si ich po istom čase. Je vidieť, že z informácie prvotne zameranej na krátkodobú pamäť sa postupne stáva informácia obsiahnutá v pamäti dlhodobej. *„O dlhodobej pamäti hovoríme vtedy, ak je informácia uložená na neskoršie použitie potom čo bola naučená alebo zakódovaná v pracovnej pamäti. Informácia môže byť vyvolaná niekoľko minút neskôr alebo aj oveľa neskôr.“* [15, s. 44]

Ľudský faktor je jeden z najpodstatnejších aspektov na zváženie pri posudzovaní správneho fungovania istého systému. Pri potrebe dosiahnutia najvyššej efektivity a teda najúspešnejšej a do najvyššej potrebnej možnej úrovne optimalizácie, je potreba klásť veľký dôraz na ľudský faktor.

Ide najmä o správne nastavenie systému v zmysle interakcie medzi človekom a software alebo hardware. Tieto základné vzťahy teda interakcie, medzi jednotlivými prvkami systému sú dobre popísané v SHELL modely z 30tych rokoch 20teho storočia, popisujúcim systém ako celok, zložený z viacerých prvkov majúcich medzi sebou rôzne väzby, pričom ľudský faktor tvorí centrum celého systému a má tak priamy vzťah ku každému prvku.

Inak tomu nie je ani pri optimalizácii volacích značiek. Dôraz musí byť kladený aj kvôli tomu, že ide o prvok, ktorý priamo vplýva na bezpečnosť, plynulosť a efektivitu nie len komunikácie ale samozrejme aj celej dopravy, v tomto prípade leteckej dopravy.

Jedna z posledných častí prieskumu zameraného na volacie značky používané v obchodnej leteckej doprave, je zameraná na osobné a subjektívne postrehy, pohľady a názory pilotov na súčasne používané identifikácie lietadiel v obchodnej leteckej doprave. Otázky boli zamerané najmä na to, či majú piloti osobne problémy s použitím, vyslovovaním a zapamätaním volacích značiek.

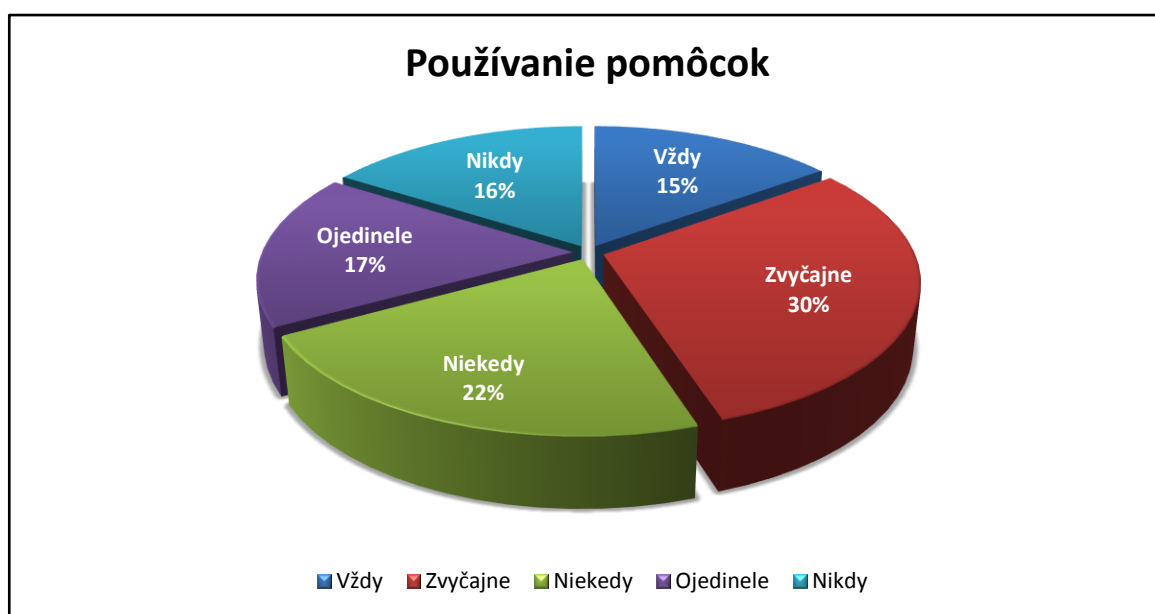
Zaujímavosťou je, že celkovo viac ako 41 % pilotov tvrdí, že ich neustále opakovanie volacích značiek vôbec nezaťažuje. Pritom z predchádzajúceho grafu 9 vidieť, že približne 63 % opýtaných sa stretáva s príliš komplikovanými a dlhými volacími značkami. Celkovo 21 pilotov z 67 opýtaných sa stretáva v 50tich percentách všetkých letov s komplikovanými identifikáciami.

Na druhej strane 28 % pilotov tvrdilo, že opakovanie komplikovaných volacích značiek ich znervózňuje pri práci. Zvyšok respondentov sa nevedelo presne vyjadriť alebo u nich záleží na presnejších okolnostiach ako je dĺžka letu, podmienky letu, dĺžka volacieho znaku a podobne.

Piloti paradoxne tvrdia, že väčšinou síce nebývajú priamo znervóznení alebo otrávení z používania volacích značiek, avšak odpovede na otázku či musia počas letu používať nejakú pomôcku na zapamätanie a pripomenutie si identifikácie letu, sa už značne líšia. Pomery jednotlivých odpovedí, je vidieť na grafe 10.

Z týchto údajov je možné vydedukovať, že súčasné identifikácie sú skôr faktorom, ktorý prispieva prvotne k ich zabudnutiu ako ku zvýšenej nervozite pilotov. Tento záver nezáleží len na samotnej forme volacieho znaku ale aj na počte letov vykonaných za daný deň jednou a tou istou posádkou, prípadne pilotom ako takým. V prípade zvýšeného počtu letov ihneď za sebou s takzvaným krátkym „turnaround“ časom, ktorý označuje čas medzi pristátím lietadla a ďalším prvým pohybom za účelom vzletu, sa zvyšuje samozrejme aj pravdepodobnosť omylu a hlavne zabudnutia volacieho znaku. K tomu prispievajú viaceré iné faktory, ako je deprivácia z rozličných príčin, stres, únava atď.

Najrizikovejšími sú tak nízko nákladové spoločnosti, spoločnosti prevádzkujúce len krátke trate. Faktorom je aj veľkosť flotily lietadiel, ako je to možné vidieť aj v prípade spoločnosti Ryanair, pretože veľkosť flotily je často priamo úmerná komplikovanosti volacích značiek.



Graf 10: Použitie pomôcok na zapamätanie si volacích značiek

Celkovo 45 % opýtaných priznáva, že používajú rozličné pomôcky na zapamätanie volacích značiek počas letu, pričom len 16 % takúto pomoc nikdy nepotrebuje.

Medzi pomôcky akými si piloti snažia zapamätať volacie značky patria rôzne papieriky zvyčajné pripnuté na palubnej doske kokpitu na dobre viditeľnom mieste. Túto variantu vidieť na obrázku 10.

Častým spôsobom je umiestnenie papiera s identifikáciou a ďalšími údajmi na knipel, teda na riadenie alebo využitie číslicového „pamätovátka“ na jednej strane knipla. Ide o jednoduchý mechanizmus, kde je možné navoliť si 3 miestnu číselnú kombináciu. Vzhľadom na to, že ide o krátku a len číselnú kombináciu tento spôsob nie je často používaný, využíva sa najmä na zaznamenanie počtu pasažierov, výšky rozhodnutia, váhy alebo hodnoty vyváženia atď.

Medzi najefektívnejší a najelegantnejší spôsob pomoci je zobrazený na obrázku 11, ide o využitie Systému riadenia letu FMS (Flight Management System), konkrétne stránky Ovládacej jednotky CDU (Control Display Unit) zameranej na plánovanie letu, kde je možné priamo zadať a vidieť identifikáciu lietadla.

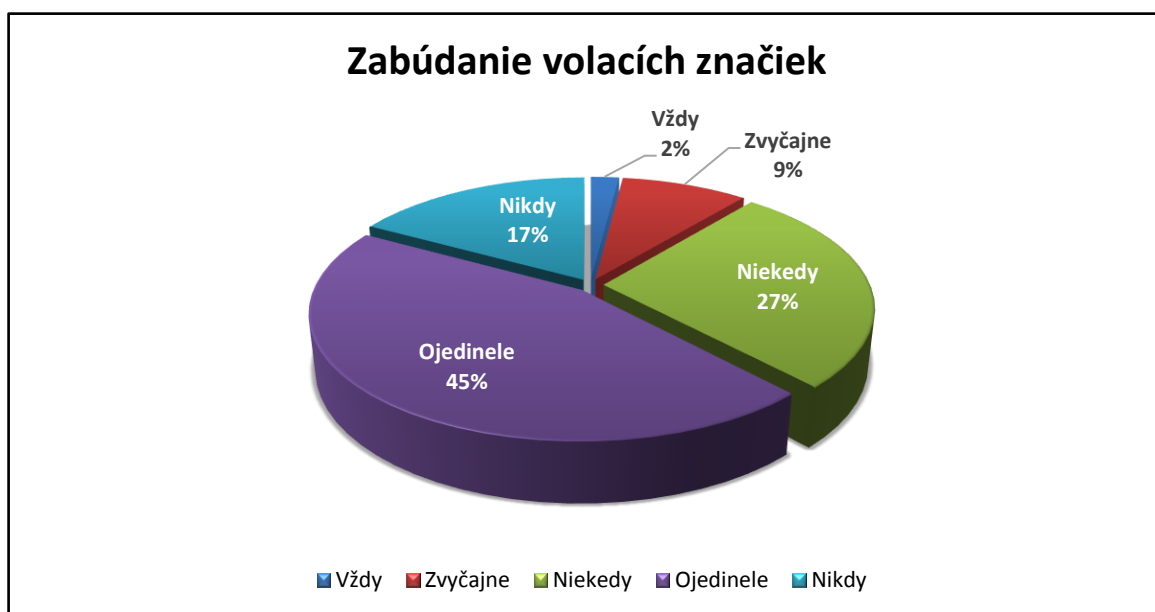


Obrázok 10: Umiestnenie poznámky volacieho znaku v kokpite. Foto: autor



Obrázok 11: Volací znak v systéme FMS. Foto: autor

S možnosťami akými si zapamätať volacie značky bola spojená otázka zameraná na to ako často piloti zabúdajú volaciu značku. 9 % pilotov udalo v prieskume, že volacie značky zabúda zvyčajne a takmer 27 % z celkového počtu zabúdajú často. Naproti tomu necelých 18 % uvádza, že volacie značky nezabúda takmer nikdy. Tieto údaje sú vidieť aj na grafe 11.



Graf 11: Výskyt zabudnutia volacích značiek pilotmi

Posledná časť prieskumu u dopravných, respektíve obchodných pilotov, pozostávala najmä z otázok smerujúcich na názor pilotov na redukciu dĺžky volacích znakov používaných v súčasnej prevádzke.

6.3 Číslo letu vo volacej značke

Ako bolo vidieť z prieskumu tejto práce, zakomponovanie čísla letu do volacej značky je závislé priamo na prevádzkovateľovi a to na veľkosť flotily, počte letov, počte destinácií a aj na fakte, či si daná spoločnosť adoptovala použitie Služby a Nástroja zhody volacích značiek alebo nie. Spoločnosťou, ktorá využíva tento nástroj a službu už dlhodobo takmer od samotných začiatkov projektu je aj spoločnosť Ryanair, čo je viditeľné aj na komplikovanosti ich identifikácii z uvedených FPL, čomu táto služba a nástroj priamo prispievajú.

Číslo letu je primárne informácia pre cestujúceho a aj z toho dôvodu tomuto údaju predchádza IATA a nie ICAO označenie prevádzkovateľa. Štatisticky sa číslo letu použilo v rozsahu od 28 % do 63 % z celkového počtu identifikácií. Je vhodné tento údaj označiť ako častý, respektíve použitie čísla letu vo volacej značke ako časté v reálnej prevádzke.

Prieskum zahŕňal otázku na pilotov, či podľa ich názoru je nutné, aby volací znak obsahoval priamo číslo letu. Takmer 42 % opýtaných si myslí, že nie je reálny dôvod, prečo by mali byť priamo používané čísla letov. Opačný názor má 46 % pilotov a ostatní nemajú na túto tému názor.

V prípade návrhu na odstránenie typických prvých častí volacích značiek označujúcich prevádzkovateľa akými sú napríklad: Speedbird, Cactus, Shamrock, American a podobne, je 67 % pilotov proti. Za odstránenie týchto znakov, respektíve charakteristických slov je len približne 20 % opýtaných. Ide totiž o istú prestíž danej spoločnosti o jej historický odkaz a o jednoduché a efektívne odlišenie od ostatných prevádzkovateľov a lietadiel na používanej frekvencii. Toto sú faktory prečo piloti a riadiaci letovej prevádzky majú dané označenia prevádzkovateľov v obľube. Tieto výrazy sú väčšinou dobre odlišiteľné od ostatných, ľahko vysloviteľné a zvyčajne tak samy osebe nie sú zdrojom nedorozumení.

Pre účely tejto publikácie je treba preskúmať samotnú potrebu na zakomponovanie čísla letu do identifikácie nielen z pohľadu pilotov ale najmä z pohľadu riadiacich letovej prevádzky ich práce a činností.

Celková problematika tejto diplomovej práce bola preto okrem pilotov a zamestnancov oddelení plánovania, prediskutovaná s bývalým a aj súčasným riadiacim letovej prevádzky⁸ Českej republiky (ŘLP ČR, s.p.). V súvislosti s volacími značkami a číslami letu došlo k zisteniam, že z pohľadu práce riadiaceho letovej prevádzky neexistuje žiadna spojitosť medzi volacou značkou a číslom letu. Taktiež nie je v súčasnosti žiadna potreba volacej značky obsahovať označenie letu. Nie je tomu ani z pohľadu využívaných systémov pri zobrazovaní údajov pre zložky ATC/ATS.

Volací znak lietadla, po tom čo je pilotom zadaný do systému FMS, je za použitia odpovedača Sekundárneho radaru SSR (Secondary surveillance radar) módu S, prenášaný priamo na obrazovky riadiaceho letovej prevádzky. Neexistuje tak žiadna potreba riadiaceho dodatočne hľadať čísla letov.

Ako bolo vidieť z prieskumu využitia čísla letu vo volacích značkách, tak toto využitie stále pretrváva. Je tomu tak najmä z historických dôvodov avšak v dnešnej dobe už neexistuje žiaden adekvátny dôvod prečo používať čísla letu vo volacích znakoch a to potvrdili aj samotní riadiaci. V niektorých prípadoch ide len o dodatočné skomplikovanie tvorby alebo aj samotnej optimalizácie, prípadne redukcie, volacích značiek v obchodnej leteckej doprave.

⁸ Ing. Pavel Brodský (Operations Manager, TimeAir) a Robert Tomka (OPS Expert, ANS Česká republika).

6.4 Skracovanie identifikácií

Skrátenie volacej značky je z pohľadu predpisov možné a aj presne určené. U obchodnej leteckej dopravy je skracovanie identifikácii zložkami ATS, respektíve ATC veľmi komplikovanou záležitosťou. Skrátenie volacieho znaku je časté počas letov Všeobecného letectva avšak pri medzinárodných alebo obchodných letoch ide skôr o výnimočný a málo používaný postup.

48 % všetkých opýtaných priznáva, že v obchodnej leteckej doprave nikdy nezažili skrátenie volacieho znaku. Zo zvyšných 52 %, teda u 35 pilotov je kvantita skrátenia identifikácie zvyčajne pod úrovňou 20 % a u 2/3 z tohto podielu respondentov bola odpoveď nižšia ako 5 %. Z tohto výsledku je možné konštatovať, že skracovanie u obchodnej leteckej dopravy nie je používané zložkami ATC/ATS. Nízke percentá a malé počty skrátenia tak nemajú v tomto prípade pri súčasnom používaní a podmienkach dopad na zvýšenie efektivity využitia volacích značiek alebo na využitie a obsadenie danej frekvencie v prevádzke.

Taktiež aj túto tému je nutné preskúmať aj z pohľadu riadiaceho letovej prevádzky, tak ako tomu bolo aj pri začlenení čísla letu do volacieho znaku.

Postup pri skracovaní volacích značiek je taký, že len niektoré identifikácie je možné legálne skrátiť, väčšinou tak ide len o identifikácie v tvare imatrikulácie lietadla. Iné volacie značky sa v prevádzke takmer nikdy neskracujú, preto nemôžeme hovoriť o nijakej redukcii alebo optimalizácii v reálnom čase z pohľadu riadiacich letovej prevádzky. Ak predsa len dôjde k skráteniu volacieho znaku, riadiaci počas poslednej komunikácie s pilotom daného lietadla na konkrétnej frekvencii alebo stanovisku z pohľadu ATC, teda počas takzvaného predávania na inú frekvenciu, použije opäť plnú formu volacieho znaku. Skrátený volací znak sa na všetkých systémoch zobrazuje vo svojej pôvodnej forme. Ide tak o ďalšiu informáciu, ktorú si riadiaci musí držať v pamäti a prípadne si ju poznačiť mimo oficiálny systém, ktorý využíva pri svojej práci. Zvyšuje sa tak záťaž na riadiaceho a zvyšuje sa aj možnosť zámeny alebo nedorozumenia zo strany ATC.

V niektorých prípadoch je možné volaciu značku lietadla pozmeniť v systéme EUROCAT 2000, konkrétne v radarovom kliente tohto systému, avšak po takejto zmene bude zmena vykonaná a zobrazená na všetkých stanovištiach a pracoviskách riadenia prevádzky. Takto môže dôjsť k ďalším zámenám a omylom zo strany ATC.

Výsledok je, že skracovanie volacích značiek zo strany ATC je nepraktické, veľakrát nežiadúce, zvyšuje záťaž na zložky ATC a potenciálne prispieva k chybám počas riadenia letov.

7 Software na výpočet možných kombinácií volacích značiek

Ako je vidieť z prieskumu používania volacích značiek v prevádzke, tak väčšina identifikácií sa skladá zo 4-znakového charakteru. Len u niektorých spoločností a v niektorých ojedinelých prípadoch je volací znak skrátene až na 2-znakový výraz. Preto bude vytvorený užívateľsky jednoducho použiteľný software na výpočet všetkých možných kombinácií volacích znakov pri použití nami zvoleného rozsahu použitia či už číslíc alebo písmen. Takýto software bude využitý ako nástroj pre názorné vysvetlenie a porovnanie rozdielnych výsledných hodnôt.

7.1 Variácie znakov

Pre tvorbu spomínaného software v podobe výpočtového programu riešiaceho matematické výpočty z kombinatoriky, je nutné zohľadniť faktory, ktorými sa tvorba volacích znakov riadi a nimi sú:

- maximálny celkový počet znakov
- počet použitých znakov danej kategórie v rámci určitých hraníc prípustných pre použitie v prevádzke
- použitie čísla a zároveň aj písmena
- prípadná možnosť opakovania daného použitého prvku
- závislosť na poradí jednotlivých prvkov

Vyššie uvedené faktory určujú použitie správneho a pre tieto účely vhodného druhu kombinácií a tými sú variácie. Inými spôsobmi ako riešiť matematické problémy zamerané na kombinatoriku sú permutácie a kombinácie. Využitie kombinácií a permutácií avšak nereflektujú dodržanie potrebných vyššie uvedených faktorov.

Vytvorený program bude zameraný výhradne na druhú časť volacích znakov, teda na zoskupenie čísiel a písmen. Je tomu tak z dôvodu, že druhá časť volacieho znaku nikdy nedáva zmysel v normálnej reči a tak je možné ju softvérovo riešiť, merať a snažiť sa o prípadnú redukciu jej dĺžky.

Prvá časť volacieho znaku charakterizujúca prevádzkovateľa nebude detailne riešená, ide o názvy ako sú napríklad: Cactus, Lufthansa, Speedbird, American a podobne.

Ako bolo spomenuté jediným možným druhom kombinácie využiteľným v tejto práci je variácia. Pre zvýšenie komfortu používateľov tejto aplikácie budú využité variácie nie len s opakovaním ale aj bez opakovania. Členy v druhej časti volacieho znaku sa tak nemusia vždy opakovať a je len na užívateľovi, ktorú formu bude využívať, respektíve ktorý výsledok bude pre neho zaujímavý a využiteľný. Opakovanie charakterov vo volacích značkách je časté avšak pri voľbe variácie bez opakovania sa znižuje možnosť zámény, pretože charakter má tak zreteľnejšiu formu.

Variácie k-tej triedy bez opakovania prvkov, z n-prvkov, je každá usporiadaná k-tica rôznych prvkov vybraných z množiny n. Členy množiny n sa tak v skupine charakterov k neopakujú ale záleží pritom na ich poradí. Vzorec na výpočet takéhoto druhu variácie je (7.1). Ide o zlomok zložený z podielu faktoriálov (!) množiny n a rozdielu množín n a k.

$$V(k, n) = \frac{n!}{(n - k)!} \quad (7.1)$$

Pričom:

$$n! = \prod_{k=1}^n k \quad (7.2)$$

S podmienkou:

$$, n \in \mathbb{N}_0$$

Variácie k-tej triedy členov z množiny n-prvkov s opakovaním, je každá usporiadaná k-tica prvkov z množiny n. Prvky sa môžu opakovať a záleží na ich poradí. Formula k tejto variácii je uvedená v (7.3). Ako je vidieť, tak v tomto prípade sa nevyužíva faktoriál (!) teda rada hodnôt ale len jednoduché umocnenie na exponent k-tice.

$$V'(k, n) = n^k \quad (7.3)$$

Pri tvorbe užívateľskej aplikácie na výpočet množstva možných kombinácií vzhľadom na vstupné údaje a obmedzenia v počte charakterov budú využívané okrem iných dva vyššie popísané jednoduché vzťahy a to (7.1) a (7.3). V prípade potreby úpravy tohto softvéru na výpočet kombinácií bez závislosti na poradí je nutné zmeniť len vzorce za iné v zápisovom hárku, konkrétne v časti editor, daného programu.

7.2 Vytvorenie užívateľskej aplikácie

Výpočty kombinácií, respektíve variácií či už s opakovaním prvkov alebo bez, boli popísané za účelom vytvorenia užívateľskej aplikácie. Táto aplikácia alebo software s užívateľsky jednoduchým výstupom a jednoduchým intuitívnym grafickým prevedením by mala byť použiteľná či už pre poskytovateľov ATS, pre prevádzkovateľov lietadiel alebo pre ich oddelenia plánovania letov. Týmto nástrojom je možné jednoducho zistiť počet možných volacích značiek pri selektívnom určení nami požadovaných rozsahov a členov obsiahnutých vo vytvorených znakoch, respektíve v spojeniach z viacerých členov.

K tomuto účelu bol za programovacie prostredie použitý program MATLAB a konkrétne jeho prevedenie vo forme Grafického užívateľského rozhrania GUI (Graphical User Interface). Program MATLAB má vlastný programovací jazyk odlišný napríklad od štandardných programovacích jazykov použitých napríklad pri programoch ako sú C++, Python a iné... MATLAB tvorí prostredie špecializujúce sa na vedecko technické numerické výpočty, rozličné analýzy, simulácie, návrhy algoritmov, postupov a veľa iného.

7.2.1 Vstupné údaje

Pre čo najjednoduchšie používanie aplikácie koncovými užívateľmi je vždy potrebné zvoliť optimálne množstvo údajov, ktoré musí koncový subjekt zadávať. Avšak počet hodnôt, respektíve vkladných prvkov musí byť dostatočný na optimálne fungovanie vytvoreného softwaru a tak je treba nájsť kompromis medzi jednoduchosťou pre používanie a potrebnými údajmi na výpočty. Vstupné hodnoty musia spĺňať nasledujúce vlastnosti:

- Jednoduché a praktické zadávanie hodnôt
- Selekcia a upozornenie na neplatné vstupné hodnoty
- Vizualne príjemné rozhranie
- Plnohodnotné popisy pre vkladanie hodnôt

7.2.2 Výstupné údaje

Údaje vychádzajúce z výpočtov obsiahnutých v aplikácií by okrem samotného faktora, že by mali byť vždy pravdivé a pokiaľ to nie je presne možné kvôli výpočtovej technike, tak by sa k správnym hodnotám mali čo najviac približovať a užívateľ by mal byť o tomto informovaný. Okrem pravdivosti by mali mať výstupné údaje z aplikácie nasledujúci charakter a vlastnosti:

- Vizuálne príjemné rozhranie
- Plnohodnotné popisy vypočítaných hodnôt
- Užívateľsky prijateľné rozsahy výsledných hodnôt
- Odstránenie sporných alebo potenciálne nesprávnych výsledkov
- Uvedenie prípadnej poznámky k výsledným údajom

Predposledná uvedená vlastnosť je záležitosťou optimalizácie samotného programu. Jedná sa o určenie bariér alebo softwarových limitov a hraníc, v rámci ktorých sa výsledné hodnoty a teda výstupné údaje musia pohybovať.

Tento postup a vlastnosť je podobná tej o rozsahoch výstupných údajov no nie je identická. Vlastnosť prijateľných rozsahov hodnôt je v zmysle použitia skráteneho matematického zápisu, teda vedeckej notácie, namiesto príliš dlhého niekoľko miestneho zápisu tisícov, miliónov a podobne. Využívajú sa tak násobky 10-tky, ktoré sú umiestnené za mantisou, teda za desatinným číslom. Takýto zápis je vo forme napríklad: $x * 10^3$; $y * 10^{16}$ atď. Ide o zápis čísla s využitím pohyblivej desatinnej čiarky pre jednoduchšie a efektívnejšie zobrazenie hodnoty. Hodnoty so záporným indexom pri našich výpočtoch nebudú z matematického a ani reálneho pohľadu možné.

V prípade tohto konkrétneho software je nutné výsledné hodnoty, teda počet možných kombinácií, znížiť o Q-kódy. Ide o medzinárodne dohodnuté 3-znakové kombinácie používané pri rádiotelefónii. Ide tak o pokus urýchliť a upresniť komunikáciu na frekvencii a zároveň tak predísť omylom. Q-kódy sú postupne na ústupe, avšak ešte stále sa musí brať do úvahy ich použitie a samotná existencia. Tieto znaky sú používané nie len v leteckej doprave ale aj v iných druhoch dopravy a aj v rádioamatérskej rádio-prevádzke, preto sa môže vyskytnúť iné vysvetlenie a definícia danej skratky vzhľadom na iné sféry použitia. Za použitia Q-kódov je možné vyjadrovať veľké množstvo informácií, avšak nie informácií ako takých ale ich vlastnosti alebo význam. 3-mi znakmi sa tak nahradzuje zvyčajne celá veta, ktorá daný údaj alebo hodnotu detailne popisuje.

Celkovo je Q-kódov zameraných na použitie v leteckej doprave približne 522 avšak najčastejšie je používaných len približne 14 z nich. Z celkového počtu 522 je 21, ktoré obsahujú opakujúci sa prvok vo svojej štruktúre. Tieto hodnoty je nutné z výsledných hodnôt aplikácie odčítať, pretože ich použitie ako volací znak alebo identifikácia letu je prísne zakázaná a mohlo by tak dôjsť k nechcenej zámene volacieho znaku s hodnotami popisujúcimi Q-kódy. Celkový počet kombinácií, respektíve variácií sa tak zníži.

7.3 Grafické užívateľské rozhranie

Pri tvorbe užívateľského rozhrania boli použité všetky faktory, vlastnosti a vzorce už uvedené v predošlých častiach. Časť zápisu programu je vidieť nižšie na obrázku 12 a 13. Vzorce a postupy, použité navyše sú doplnené s konkrétnym príkladom v zápisovom hárku programu (v editore) alebo ukážkou konkrétneho zobrazenia v aplikácii.

Na obrázku 12 je zobrazená časť kódu daného programu/aplikácie určujúca počet variácií volacích znakov pri použití len písmen bez opakovania sa a to pre užívateľom zadaný počet znakov (množina k) a pre počet využitých písmen (množina n) za využitia faktoriálu a vzorca $V(k, n) = \frac{n!}{(n-k)!}$, ktorý je vidieť v upravenej forme v riadku 348. Ďalší zápisový riadok je upravený vzorec pre výpočet variácií s opakovaním členov a to $V'(k, n) = n^k$.

Z celkového počtu takto vytvorených volacích značiek, teda značiek obsahujúcich len písmená, je nutné odstrániť počet Q-kódov. Táto redukcia celkového počtu je však potrebná a žiaduca len v prípade, že je počet znakov identifikácie (množina k) väčšia ako 2. Táto podmienka je definovaná v riadku 347 a následný výpočet variácií je v riadkoch 353 a 354. V tomto konkrétnom prípade išlo o definovanie podmienky vo forme keď $k \leq 2$, tak neprebíha žiadna redukcia počtu variácií. Ako je vidieť je potreba odlišiť Q-kódy s opakujúcimi sa znakmi v jeho štruktúre alebo bez opakujúcich sa znakov.

Q kódov reálne a aktívne používaných v leteckej doprave je približne 14, čo znamená, že pokiaľ sa predošlé výpočty znížili o teoretické hodnoty rovné 522 respektíve 501, v závislosti či sa prvky opakujú alebo nie, tak sa konečná hodnota zníži o väčší počet čo je výhodnejšie z pohľadu bezpečnosti a pre tieto účely vhodné

V časti programu, ktorý sa zaoberá výpočtom možných variácií výlučne pri použití čísla a nie písmen, nemusia byť odčítané hodnoty Q-kódov, pretože Q-kódy sú vždy výhradne tvorené len písmenami a nikdy nie číslami.

Na oboch obrázkoch 12 aj 13 je vidieť definovanie rozsahov vstupných podmienok. Okrem iných je uvedená podmienka, že počet konečných znakov (množina k) musí byť menší ako počet využitých znakov (množina n). Pričom táto podmienka je v editore zapísaná vo forme negácie opačnej podmienky, čo ale nič nemení na pravdivosti a aplikovateľnosti konkrétnej podmienky. Z pohľadu matematických výpočtov je táto podmienka nutná a pre reálnosť výpočtov pre toto konkrétne využitie je vhodná. Ďalším faktorom je, že v predošlej časti sme si definovali podmienku pri riešení faktoriálu za využitia vstupných čísel len zo súboru prirodzených čísel, preto neriešime mínusové hodnoty a nulu.

```

328 % --- Executes on button press in vypocet_pismen.
329 function vypocet_pismen_Callback(hObject, eventdata, handles)
330 % hObject handle to vypocet_pismen (see GCBO)
331 % eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
332 % handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
333 pocetVyuzitychPismen = str2double(get(handles.edit3,'String'));
334 pocetPismenZnaku = str2double(get(handles.edit4,'String'));
335 qkody_bez_opakovania=501;
336 qkody_aj_s_opakovanim=522;
337 hodnotaSaleboBezQkodu = str2double(get(handles.edit4,'String'));
338
339 if pocetPismenZnaku == 0
340     set(handles.edit6,'String',0)
341     set(handles.edit7,'String',0)
342 elseif ~(pocetPismenZnaku < pocetVyuzitychPismen)
343     warndlg('Pozadovany pocet znakov (pismen) < pocet vyuzitych pismen')
344     set(handles.edit6,'String',0)
345     set(handles.edit7,'String',0)
346
347 elseif hodnotaSaleboBezQkodu <= 2
348     set(handles.edit6,'String',(factorial(pocetVyuzitychPismen)/factorial(pocetVyuzitychPismen - pocetPismenZnaku)))
349     set(handles.edit7,'String',pocetVyuzitychPismen^pocetPismenZnaku)
350
351
352 else
353     set(handles.edit6,'String',((factorial(pocetVyuzitychPismen)/factorial(pocetVyuzitychPismen - pocetPismenZnaku))-qkody_bez_opakovania )
354     set(handles.edit7,'String',(pocetVyuzitychPismen^pocetPismenZnaku)-qkody_aj_s_opakovanim)
355 end
356
357

```

Obrázok 12: Časť zdrojového kódu pre výpočet variácií s ohľadom na Q-kódy v Matlab-e

```

357
358 % --- Executes on button press in vypocet_cisel.
359 function vypocet_cisel_Callback(hObject, eventdata, handles)
360 % hObject handle to vypocet_cisel (see GCBO)
361 % eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
362 % handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
363 pocetVyuzitychCisel = str2double(get(handles.edit1,'String'));
364 pocetCiselZnaku = str2double(get(handles.edit2,'String'));
365 if pocetCiselZnaku == 0
366     set(handles.edit8,'String',0)
367     set(handles.edit9,'String',0)
368 elseif ~(pocetCiselZnaku < pocetVyuzitychCisel)
369     warndlg('Pozadovany pocet ciselnych znakov < pocet vyuzitych cisel')
370     set(handles.edit8,'String',0)
371     set(handles.edit9,'String',0)
372 else
373     set(handles.edit8,'String',factorial(pocetVyuzitychCisel)/factorial(pocetVyuzitychCisel - pocetCiselZnaku))
374     set(handles.edit9,'String',pocetVyuzitychCisel^pocetCiselZnaku)
375 end
376

```

Obrázok 13: Časť zdrojového kódu pre výpočet variácií v Matlab-e

Výpočet možných kombinácií, respektíve variácií, v prípade použitia len písmen alebo čísel bol založený len na použití dvoch vyššie spomenutých vzorcov (7.1 a 7.3). Išlo tak len o automatické dosadenie užívateľom doplnených hodnôt do výpočtov programu.

Komplikácia z pohľadu výpočtov nastane ak chceme zistiť počet všetkých možných variácií pri použití zároveň čísel a aj písmen. Okrem faktu spojenia týchto dvoch množín je obsahosť a komplikovanosť výpočtov spôsobená nie len samotnou kombináciou prvkov z dvoch separátnych množín ale aj fakt, že jednotlivé množiny boli používateľom limitované na určitý počet prvkov. Konečný užívateľ tak nastavil počet čísiel a počet písmen, z ktorých sa mal skladať konečný výsledok kombinácií. Ak by aplikácia mala vypočítavať presnú hodnotu celkových variácií pri spojení jednotlivých variácií (čísel a písmen), tak by použitý vzorec a časť aplikácie určenej na tento výpočet nabral rozsiahlych rozmerov. Výpočty by boli z pohľadu programovania veľmi náročné a z pohľadu efektivity a využitia tejto konkrétnej aplikácie nevyužitá a nedocenené.

Z toho dôvodu bol zvolený jednoduchší a viac efektívny spôsob výpočtu, ktorý je vidieť na obrázku 14, konkrétne riadky 439 a 440. Bol tak vytvorený vzorec vypočítavajúci variácie hodnôt už z predchádzajúcich variácií. V aplikácii je možné vypočítavať tento údaj aj bez potreby počítania predošlých variácií, ktoré sú čiastkových výpočtom pre celkový počet, pretože tieto hodnoty sa automaticky vypočítajú a to bez zásahu užívateľa. Tvar vzorca je vidieť nižšie (7.4 a 7.6) pričom konkrétne táto podoba je pre výpočet celkových variácií obsahujúcich presne zadaný počet čísel a písmen, ich znaky sa môžu opakovať a na ich poradí samozrejme záleží. Vzhľadom na závislosť na medzi-výpočte z variácií pri jednoliatych kombináciách nie je nutné už viac odoberať Q-kódy. Z popisu jednotlivých členov vzorca je vidieť, že vzorec je jednoducho možné upraviť pre použitie na iné výpočty. Týmito výpočtami sú v prípade tejto konkrétnej aplikácie celkový počet variácií pri použití len opakujúcich sa čísel alebo s použitím len opakujúcich sa písmen.

```
432
433 - pocetCiselsOpakovanim = str2double(get(handles.edit9, 'String'));
434 - pocetPismensOpakovanim = str2double(get(handles.edit7, 'String'));
435 - cisla = str2double(get(handles.edit2, 'String'));
436 - pismena = str2double(get(handles.edit4, 'String'));
437 - n = cisla + pismena;
438 - k = cisla;
439 - nasobok = nchoosek(n,k);
440 - set(handles.edit15, 'String', nasobok*pocetCiselsOpakovanim*pocetPismensOpakovanim)
441
```

Obrázok 14: Časť zdrojového kódu pre výpočet celkového počtu variácií v Matlab-e

$$N_{PCVO} = \binom{N_{P\check{C}Z} + N_{PZP}}{N_{P\check{C}Z}} * N_{V\check{C}O} * N_{VPO} \quad (7.4)$$

Pri aplikácii kombinačného čísla:

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k! * (n - k)!} \quad (7.5)$$

bude vzorec pre výpočet celkových variácií:

$$N_{PCVO} = \left\{ \frac{(N_{P\check{C}Z} + N_{PZP})!}{N_{P\check{C}Z}! * [(N_{P\check{C}Z} + N_{PZP}) - (N_{P\check{C}Z})]!} \right\} * N_{V\check{C}O} * N_{VPO} \quad (7.6)$$

Pričom:

N_{PCVO} ... Počet Celkových Variácií s Opakovaním všetkých prvkov

$N_{P\check{C}Z}$... Počet Číselných Znakov (v zdrojovom kóde označený ako k)

N_{PZP} ... Počet Znakov Písmen (zo zdrojového kódu je ho možné určiť ako n-k)

$N_{V\check{C}O}$... Variácie Čísel s Opakovaním

N_{VPO} ... Variácie Písmen s Opakovaním

Pričom $N_{P\check{C}Z}$ v spodnej časti vzorca (7.4) môže byť nahradené hodnotou N_{PZP} bez zmeny výsledku, tieto dva členy vzorca sú pritom stále a vyskytujú sa tak pri každom tvare vzorca (7.4) a (7.6), a to pri výpočtoch kde sa opakujú len písmená, len čísla alebo obe tieto množiny.

Prvky $N_{V\check{C}O}$ a N_{VPO} je možné vo vzorci (7.4) prípadne až do konečnej formy (7.6) vymeniť či už jednotlivo alebo aj spoločne za prvky vypočítaných variácií bez opakovania a tak následný výsledok bude počet variácií s opakovaním len určitých členov v závislosti na našom výbere.

Ako už bolo povedané, tak nejde o presný výpočet, ide o aplikovanie zjednodušeného vzorca. Výsledok je takto nižší a tak je bezpečnejší z pohľadu využitia v reálnej prevádzke, pretože je užívateľovi ponúknutá nižšia/minimálna hodnota celkového počtu znakov ako by tomu bola reálne však pri takto vysokých hodnotách je tento rozdiel zanedbateľný. Na nižšie hodnoty ako sú tie reálne je užívateľ upozornený vizuálne počas použitia aplikácie.

Vizuálnu formu aplikácie, aj so zadanými a vypočítanými hodnotami, vidieť na obrázku 15.

Výpočet možných variácií volacích znakov

Výpočet možných kombinácií

Zadanie čísel

Zadajte počet využitých čísel:

Zadajte počet znakov (čísel):

Počet kombinácií čísel: bez opakovania, s opakovaním

Počet variácií čísel: bez opakovania, s opakovaním

Počet jednotlivých kombinácií

Počet znakov:

Počet celkových znakov:

Počet celkových kombinácií pri použití čísel a aj písmen *

Počet kombinácií s opakovaním čísel:

Počet variácií:

Počet kombinácií s opakovaním písmen:

Počet variácií:

Poznámka: Všetky hodnoty sú znížené o 0-kódy (s opakovaním a aj bez opakovania).
* Minimálne dosiahnuteľné hodnoty.

Obrázok 15: Užívateľská aplikácia na výpočet počtu možných volacích znakov

8 Analýza dopadu skrátenia volacích značiek na komunikáciu

Hlavným účelom tejto časti je kvantifikovať časový interval potrebný na prenos volacej značky v obchodnej leteckej doprave. Ide o podiel vzhľadom na dĺžku celkovej komunikácie na určitej frekvencii. Zameranie výskumu je len na časovo kritické časti letu, teda na tie, počas ktorých v dnešnej dobe nie je z bezpečnostných a praktických dôvodov možné použitie Komunikácie dátovým spojením medzi riadiacim a pilotom, známeho pod skratkou CPDLC (Controller-Pilot Data Link Communications) alebo použitie iných spôsobov prenášania informácií zo zeme do kokpitu lietadla a opačne.

8.1 Zameranie výskumu

Za účelom kvantifikovania časového podielu na celkovom čase komunikácie bolo treba určiť a vymedziť tak dva základné faktory.

- Bod začiatku a konca časovo kritickej komunikácie
- Triedy letísk vzhľadom na počet pohybov za jednotku času

Rozhranie, kedy je komunikáciu možné považovať za kritickú, záleží na viacerých faktoroch a to na hustote prevádzky, druhu prevádzky, type lietadla a dokonca aj na postupoch a na iných aspektoch prevádzky. Preto je nutné túto vlastnosť zgeneralizovať a vytvoriť tak vzor, ktorý by bolo možné následne použiť v rámci merania časov komunikácie zameranej na volacie značky.

Jednu hranicu tohto rozhrania by bolo možné určiť bodom nazvaným ako vrchol stúpania/klesania TOC/TOD (Top Of Climb/Top Of Descent) avšak takýto postup by bol príliš komplikovaný, a tak je nahradený inou hranicou.

Ide o čas, kedy lietadlo prvýkrát použije frekvenciu Approach, Radar alebo frekvenciu s podobným účelom konkrétneho letiska, alebo potenciálne použije posledný krát frekvenciu Departure prípadne frekvenciu s podobným účelom.

Druhou hranicou je bod, kedy sa lietadlo prestane pohybovať vlastnou silou za účelom vzletu. Zvyčajne ide o zaparkovanie lietadla na Apron-e letiska.

Jedna hranica zamerania sa definovala na základe faktu, či ide o buď prvé alebo posledné použitie Približovacej služby riadenia. Druhá hranica sa definovala na prvom použití, prípadne poslednom použití Letiskovej služby riadenia.

Toto rozhranie sa vyznačuje zvýšenou aktivitou pilotov, rapídnyim zvýšením úkonov a v hlavnej úlohe zvýšeným počtom nadviazania obojsmerného spojenia na frekvencii. Okrem týmto faktorov ide aj o časový interval, kedy sa odohrá drvivá väčšina nielen všetkých leteckých nehôd a incidentov ale aj samotných nedorozumení súvisiacich so zámenou volacieho znaku.

Monitorovanie frekvencií a najmä samotné plnohodnotné validovanie podielov časov na komunikácii je možné len pri vytvorení istých tried, do ktorých sú letiská systematicky začlenené. Rozhodujúcim aspektom pri tomto druhom faktore výskumu je počet pohybov na danom letisku.

Je možné brať počet pohybov ako relevantný údaj, pretože už od samého počiatočného nadviazania spojenia pri prilete bude a je jasné, na ktoré letisko daný let reálne mieri. Tento konkrétny prídelenie informácií je spriahnutý s daným letiskom. Inými spôsobmi ako rozdeliť lety do tried bez použitia počtu pohybov vzhľadom na dané letisko odletu alebo priletu nie je pre toto využitie vhodné.

Údaje akými sú napríklad počet prepravených pasažierov, váha pristávajúcich lietadiel alebo počet uletených námorných míľ nie je v tomto výskume relevantný údaj. Ani jedna z týchto vzoriek nemá dobre definovateľný vzťah s použitím volacej značky, respektíve s časom potrebným na prenos volacej značky na spojení. Ide o údaje, ktoré je možno jednoducho nájsť za účelom rozdelenia kvôli ich viazanosti na letiskové a preletové poplatky avšak k tomuto účelu nie sú použiteľné.

Neexistuje žiadny oficiálne predpismi alebo postupmi určený zoznam rozdelenia letísk vzhľadom na počet pohybov a tak je možné si vytvoriť svoj. „*Ide o pohyby lietadiel, kde pohyb môže byť buď vzlet alebo pristátie (vzlet plus pristátie rovné dvom pohybom).*“ [16, s. 21]⁹

Za týmto účelom je vytvorený nižšie uvedený zoznam¹⁰ aj s približným počtom pobytov ročne vo forme tabuľky 4. V zozname sa nachádzajú pre relevantnosť výskumu letiská z viacerých kontinentov, štátov a z viacerých veľkostných tried. Konkrétne tieto letiská budú využívané v rámci tohto výskumu.

Okrem spomínaných počtov pohybov a lokácií bol faktorom pre výber konkrétnych letísk aj ich umiestnenie na stránke LiveATC.net, ktorá bola využitá na monitorovanie jednotlivých stredísk. LiveATC je webová stránka vysielajúca komunikáciu v reálnom čase, takýmto spôsobom bolo možné legálne a bez rizika narušenia frekvencie odpočúvať komunikáciu medzi pilotom a riadiacimi letovej prevádzky v rozličných kútoch sveta.

⁹ Doslovný preklad citácie zdroja [16] z anglického jazyka.

¹⁰ Tabuľka obsahuje doplnené a zhrnuté informácie pôvodne zo zdroja [17].

Stránka poskytuje možnosť výberu medzi viacerými strediskami ATC konkrétneho letiska. Tak je možné dosiahnuť presné a reálne hodnoty pri meraní času zabraného volacími značkami z celkovej komunikácie. Nemusia byť brané do úvahy odchýlky medzi jednotlivými strediskami, čo zjednoduší validovanie nameraných hodnôt a ich následnú aplikáciu.

Z tabuľky 4 vidieť, že napríklad pri letisku Los Angeles je počet pohybov ročne väčší ako hranica kategórie, do ktorej patrí. Je tomu kvôli aproximácii hodnôt a potrebe dosiahnuť čo najpresnejšiu priemernú hodnotu z dôvodu, na druhej strane, relatívne nižšiemu počtu pohybov na letisku v Amsterdame umiestnenom v tej istej kategórii.

Tabuľka 4: Kategórie letísk podľa počtu pohybov ročne [17]

Kategória počtu pohybov ročne	Letisko	Krajina	ICAO skratka	Počet pohybov (2018)
> 700 000	O'Hare International Airport	USA	KORD	867,049
< 700 000	Los Angeles International Airport	USA	KLAX	700,362
	Amsterdam International Airport	Holandsko	EHAM	514,625
< 500 000	Tokyo International Airport	Japonsko	RJTT	453,126
	Mexico City International Airport	Mexiko	MMMX	449,664
< 300 000	Paris Orly Airport	Francúzsko	LFPO	229,052
	Václav Havel Airport Praha	Česká republika	LKPR	155,530
< 50 000	Kraków John Paul II. International Airport	Poľsko	EPKK	46,264
	M. R. Štefánik Airport	Slovensko	LZIB	30,366

8.1.1 Spôsob merania časových intervalov

Výskum je zameraný celkovo na nasledujúce 3hodnoty:

- Použitá forma a dĺžka volacieho znaku (počet písmen a počet číslic)
- Čas potrebný na prenos samotnej volacej značky
- Čas celkovej komunikácie vrátane identifikácie

Končené výstupy výskumu budú zaznamenávané vo forme minimálnych, maximálnych a následne priemerných hodnôt na danom letisku, respektíve v danej triede letiska. Na samotné meranie časov boli použité športové stopky pre ich praktické použitie pri tomto časovo náročnom meraní. Konečné, validované údaje budú aplikované do software za účelom názorného zobrazenia kvantifikovanej úspory času v rámci komunikácie pri užívateľom vybranej forme skrátenia volacej značky.

8.2 Časový podiel volacích značiek na celkovej komunikácii

Monitorovanie frekvencií za účelom zistenia používaných volacích značiek a za účelom zistenia potrebného času na ich vyslovenie, bolo vykonané vo viacerých denných dobách. Merania prebiehali či už v ranných, poobedných, večerných ale aj nočných hodinách, a to pre čo najpresnejšie a naj dôveryhodnejšie popísanie reálneho stavu.

Okrem času, ktorý je zabraný samotnou volacou značkou, boli namerané aj celkové časy komunikácie. Konkrétne ide o jednosmernú komunikáciu, teda o jednu z nižšie uvedených správ a to či už správu vyslanú pilotom alebo riadiacim letovej prevádzky:

- Nadviazanie kontaktu
- Letové povolenie
- Žiadosti rôznych foriem
- Potvrdenia konkrétnej žiadosti alebo zopakovanie povolenia, medze povolenia, príkazu atď.. (tzv. read-back)

Medzi monitorované frekvencie patrili frekvencie, ktoré sú typické pre svoju časovo náročnú a kritickú komunikáciu, takými sú napríklad:

- TWR
- APP
- DEP/DEL

K takto evidovaným údajom neboli pripočítané a celkovo použité rôzne nesprávne spôsoby komunikácie ako napríklad:

- Nepoužitie volacej značky
- Omyly (či už vo volacom znaku alebo v ktorejkoľvek časti komunikácie) a následné opravy
- Nepresne zrozumiteľné spojenia
- Komunikácia v inom jazyku ako je jazyk anglický

Celkovo bolo nameraných 50 hodín a 35 minút takejto jednosmernej komunikácie. O jednosmernú komunikáciu, teda napríklad len o vyjadrenie žiadosti od pilota, nie o následné prípadne potvrdenie alebo odmietnutie od zložiek ATC, išlo výlučne z praktických dôvodov počas samotného merania a zaznamenávania údajov do zápisových hárkov. Tak ako už bolo spomenuté, boli merané aj readback-y a odpovede na volania. Týmto spôsobom bolo možné dodržať istú konzistentnosť medzi nameranými hodnotami a dosiahnuť tak zakomponovanie oboch dotknutých strán, čiže pilotov a riadiacich letovej prevádzky.

Počas týchto viac ako 50tich hodín monitorovania frekvencií bolo nameraných 1632 takýchto spojení a prenosov informácií. Údaje boli následne rozdelené do skupín uvedených v tabuľke 4, teda podľa počtu pohybov na letisku za rok. Údaje boli vyhodnotené už v rámci týchto jednotlivých vytvorených skupín. Takéto zoskupovanie údajov bolo potrebné pre jednoduchšiu aplikáciu nameraných hodnôt do vytvoreného software pre štatistické porovnanie aj pre konečného užívateľa.

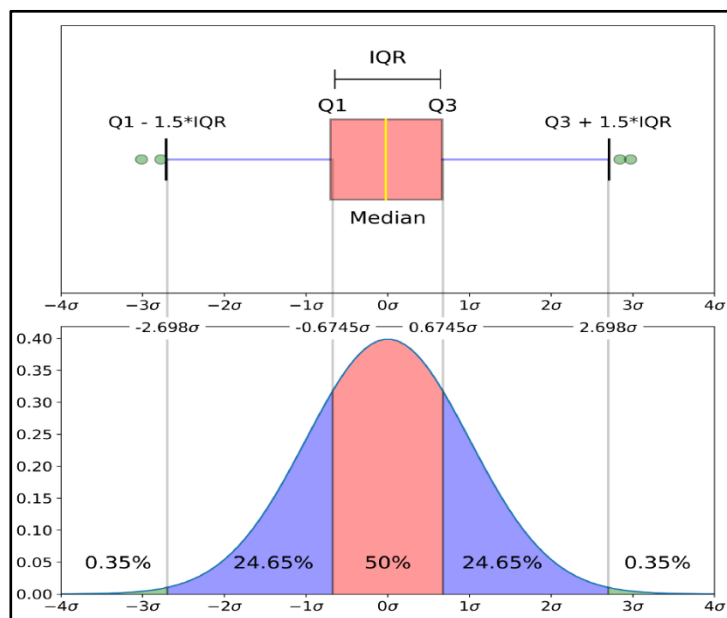
8.3 Hodnoty nameraných časových intervalov

K názornému vyjadreniu nameraných hodnôt boli použité tzv. škatuľkové grafy, v anglickom jazyku známe ako „box plot“. Ide o jednoduchú formu znázornenia väčšinou štatistických hodnôt akými sú nielen priemer ale najmä medián, jednotlivé kvartily, rozdelenie a hustota hodnôt a namerané extrémny daných údajov mimo určitých rozsahov.

Medián bol uprednostnený pred štandardným priemerom z dôvodu, že je ideálnejší pre štatistické vyhodnotenie hodnôt, ktoré potenciálne obsahujú nechcené extrémny a to či už v zmysle nameraných minim alebo maxim. Zakomponovanie týchto extrém spôsobí skreslenie priemeru, avšak pri použití mediánu je ponechaná dôveryhodnosť a realnosť výsledných štatistických údajov pretože táto hodnota, teda medián, nie je zaťažený extrémami. Extrémny sa počas merania vyskytovali pomerne často, najmä kvôli istým neštandardným situáciám počas prevádzky. Išlo o konkrétnu formu extrémny v zmysle maxima, teda hodnoty väčšej ako je štvrtý kvartil, respektíve $Q3 + 1,5 IQR$.

U hodnoty IQR ide o medzikvartilové rozpätie alebo medzikvartilovú šírku (Interquartile Range). IQR je rozdiel medzi prvým a tretím kvartilom.

Základný popis a princíp použitia škatulkového grafu zároveň v grafickom spojení s normálnym rozdelením, konkrétne s hustotou pravdepodobnosti, je vidieť na obrázku 16.



Obrázok 16: Vzťah medzi škatulkovým grafom a normálnym rozdelením hustoty pravdepodobnosti [18]

Nižšie v tabuľke 5 sú pre ukážku uvedené namerané priemerné časové intervaly celkovej komunikácie a zároveň aj času zabraného volacími značkami pre všetky vytvorené kategórie letísk. Hodnoty priemerného času potrebného na prenos volacej značky sú taktiež znázornené v percentách z celkového časového intervalu komunikácie danej kategórie.

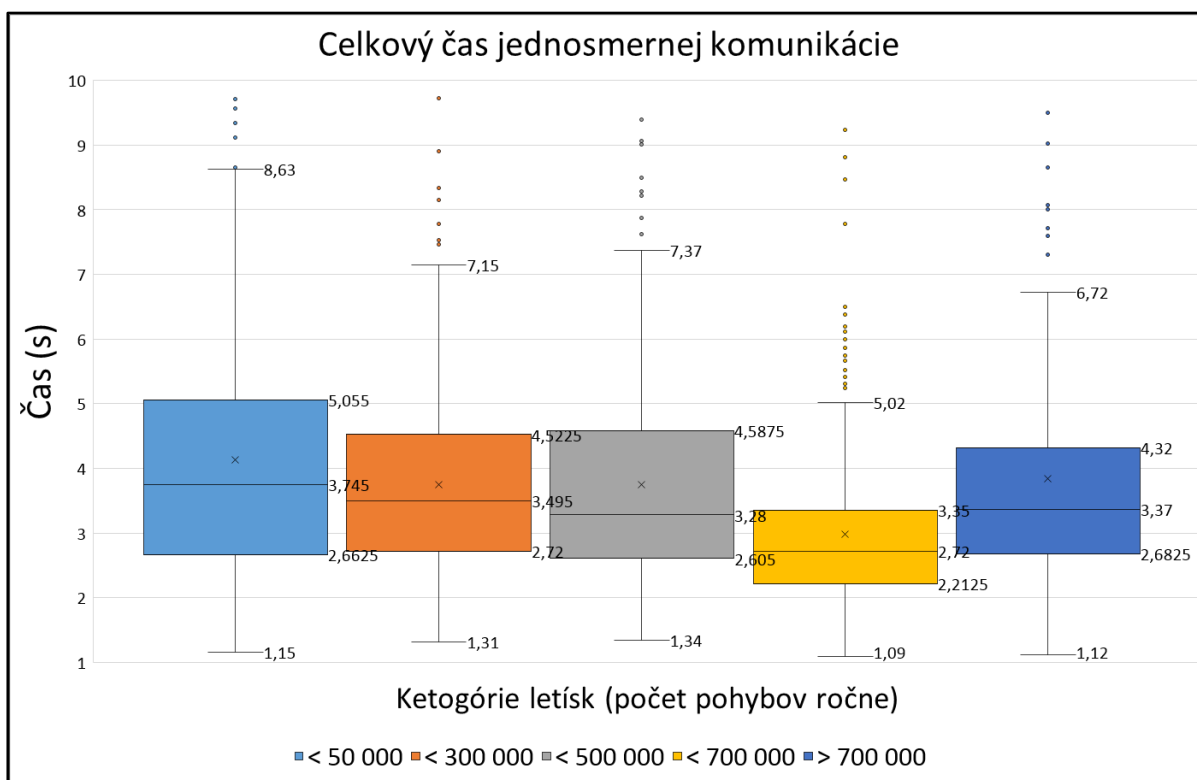
Tabuľka 5: Priemerné časové intervaly komunikácie v závislosti na kategórii letiska

Kategória letiska ¹¹	Celkový čas (s)	Volacia značka (s)	Podiel volacej značky na celkovej komunikácii (%)
> 700 000	3,836	0,993	25,9
< 700 000	2,981	0,953	32,0
< 500 000	3,747	0,981	26,2
< 300 000	3,743	1,056	28,2
< 50 000	4,129	1,145	27,7

¹¹ Počet pohybov ročne.

8.3.1 Celkové časové intervaly trvania komunikácie

V tabuľke 5 sú uvedené priemerné namerané hodnoty počas viac ako 50 hodinového monitorovania frekvencií. Vzhľadom na to, že takto namerané intervaly a hodnoty mali často veľký rozsah, tzn. že obsahovali často extrémny, teda hodnoty abnormálne inej hodnoty ako hodnoty ostatné, tak za účelom presnejšieho vyjadrenia priemerných hodnôt bola vybraná a vypočítaná hodnota mediánu. Výsledné hodnoty je možné vidieť z grafu 12, ktorý popisuje celkový čas komunikácie vo všetkých triedach letísk. Časy sú uvedené v sekundách. Z grafu tohto typu vidieť nielen hodnoty mediánu ale aj približnú hodnotu IQR, hodnoty $Q1 - 1,5 IQR$, $Q3 + 1,5 IQR$ a hodnoty jednotlivých kvartilov.



Graf 12: Celkové časové intervaly jednosmernej komunikácie

Hodnoty mediánu sú v rámci rozsahu od 2,720 sekundy až po 3,745 sekundy, pričom priemerná hodnota všetkých mediánov je 3,322 sekundy.

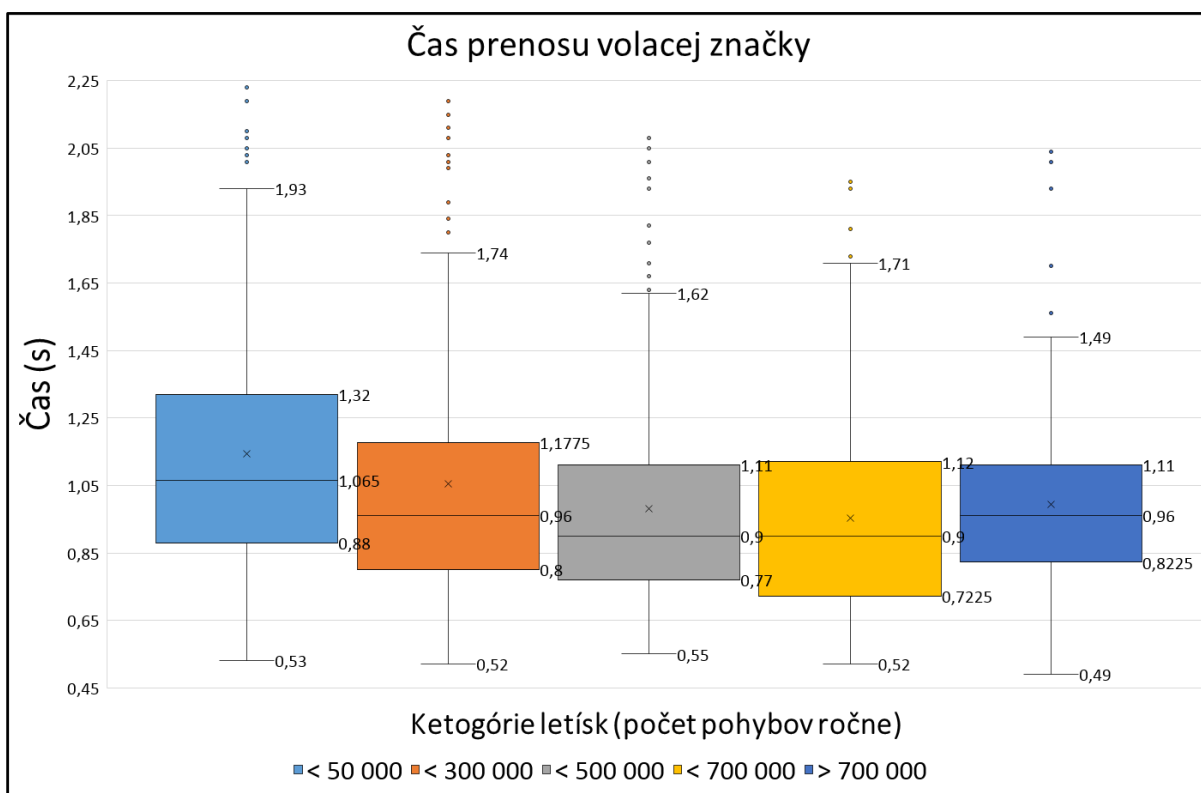
Okrem výnimočne krátkej doby spojenia a prenosu informácií v prípade triedy letiska do 700 000 pohybov ročne je vidieť, že sú namerané údaje podobného charakteru. Tento rozdiel jednej konkrétnej kategórie je spôsobený najmä častým spájaním číseliek do skupín a tým pádom aj rýchlejším vyslovením druhej časti volacej značky.

Voláciu značku je takýmto spôsobom možné vysloviť priemerne až o 50 % rýchlejšie. Spájanie čísel obsiahnutých vo volacích značkách je typické pre letiská v Spojených štátoch amerických, čo potvrdili aj namerané údaje z letiska v Los Angeles, konkrétne z medzinárodného letiska KLAX.

U štyroch z piatich meraných kategórií letísk je možné vidieť podobné údaje a to či už vzhľadom na medián, priemerné hodnoty alebo na rozsahy jednotlivých kvartilov. Je tak možné skonštatovať, že časové intervaly spojenia medzi pilotom a zložkami ATS, konkrétne s ATC nie sú závislé na objeme prevádzky. Tento nameraný fakt je hlavným, prečo vzniká potreba na letiskách s vyšším objemom prevádzky a pohybov ročne, vytvárať príletové/odletové sektory v zmysle rozdielnych frekvencií a následne využívaných pracovísk v rámci konkrétneho stanoviska ATC.

8.3.2 Časové intervaly potrebné na prenos volacích značiek

V prípade volacích značiek je situácia v porovnaní s celkovými intervalmi trvania komunikácie odlišná. Z nižšie uvedeného grafu 13 je vidieť, že existuje nepriama úmera medzi veľkosťou prevádzky a to konkrétne počtom pohybov ročne a časovým intervalom použitým na vyslovenie volacej značky daného letu. Výsledné hodnoty mediánov časových intervalov sa pohybujú v rozpätí od 0,900 do 1,065 sekundy, pričom priemerná hodnota všetkých mediánov je 0,957 sekundy.



Graf 13: Časové intervaly potrebné na prenos volacej značky

8.4 Tvar volacích značiek pri meraniach časových intervalov

Podľa leteckého predpisu L Frazéologie je potrebné, aby piloti a zložky ATS počas komunikácie dodržiavali približnú frekvenciu reči a to 100 slov/min. Pre lepšie pochopenie ide o približne o 1,7 slova za jednu sekundu.

Merané boli intervaly volacích značiek obsahujúce typický názov prevádzkovateľa¹² nasledované niekoľkoznakovým označením. Zvyčajne išlo o 3 až 4 znaky, no boli zaznamenané aj označenia letov obsahujúce iba jeden znak a v tom prípade zvyčajne aj triedu daného lietadla pre turbulenciu v úplave. Zvyčajne tak išlo o let kategórie HEAVY alebo SUPER. Takéto oznámenie kategórie turbulencie v úplave je však používané len pri prvotnom kontakte so zložkami ATC daného stanoviska.

Označenia obsahovali čísla aj písmená. Zaujímavosťou, je že v prípade letísk KORD, KLAX, RJTT a MMMX je druhá časť volacích značiek po označení prevádzkovateľa z viac ako 98 % tvorená výhradne len číslami. Ide o letiská v USA, Japonsku a Mexiku. Napríklad pri letiskách v Európe sú volacie značky oveľa pestrejšie a obsahujú z veľkej časti aj písmená a tak nie je vo zvyku, a nie je ani praktické čísla zlučovať do skupín. Čísla sa tak v Európe vyslovujú výhradne jednotlivo. V tabuľke 6 vidieť priemerné časy vyjadrenia volacích značiek rôznych tvarov.

Taktiež je vidieť vzájomný percentuálny podiel medzi volacími značkami tvorenými 3- a 4- znakovým označením letu za označením prevádzkovateľa (OP). Ide o podiel vzhľadom na celkový počet volacích značiek rôznych tvarov získaných z monitorovania frekvencií.

Tabuľka 6: Časové intervaly vzhľadom na tvary volacích značiek a vzájomné podiely ich použitia

Kategória letiska ¹³	OP ¹⁴ + 3 znaky (s)	Podiel na celkovom počte identifikácií (%)	OP + 4 znaky (s)	Podiel na celkovom počte identifikácií (%)	Iné kombinácie (%)
> 700 000	0,954	46	1,017	51	3
< 700 000	0,940	31	0,935	68	1
< 500 000	0,948	76	0,947	15	9
< 300 000	0,912	47	1,097	45	8
< 50 000	1,115	24	1,140	72	4

¹² Typickými značeniami prevádzkovateľa sú napríklad: Ryanair, United, Cactus, Lufthansa, Speedbird ...

¹³ Počet pohybov ročne.

¹⁴ Označenie Prevádzkovateľa (OP)

Zaujímavosťou je, že pri použití dlhšieho volacieho znaku je interval potrebný na jeho vyslovenie podobný ako je tomu v prípade znaku kratšieho a často bol dokonca nameraný aj kratší interval. Túto neúmernosť je možné pripísať už viackrát spomínanému zlučovaniu volacích znakov do skupín a vyslovenie viacerých čísel jedným slovom, napríklad American 13 – 83. Toto označenie by bolo v Európe vyslovené ako American 1 - 3 - 8 – 3, čo znamená dlhší čas obsadenia frekvencie a prípadne skrytú potrebu na zvýšenie tempa reči, kvôli časovému tlaku.

Pri letiskách v USA, Mexiku a v Japonsku bolo častým javom vynechávanie celého označenia prevádzkovateľa v rámci volacej značky. Bolo tomu tak najmä pri spoločnostiach ktoré majú na danom letisku svoju bázu. Tento postup značne urýchlil celú komunikáciu, avšak dopad na bezpečnosť je v tomto konkrétnom prevedení redukcie volacej značky potrebný k preskúmaniu.

Najväčšia komplikácia je kvôli faktu, že sa bez označenia prevádzkovateľa na začiatku volacej značky, alebo prípadne bez označenia volaného stanoviska/pracoviska ATC, nevyselektuje žiadany príjemca správy, a tak je začiatok spojenia viac mätúci a neefektívny. Ďalej je treba zvýšenej pozornosti a to aj pri pasívnom, nie len pri aktívnom, monitorovaní frekvencie či už pilotom alebo zložkami ATC, pretože nie je použitá určitá typická prvotná fráza ale priamo sa prechádza na identifikáciu letu. Priamo sa tak prenášajú informácie bez prvotnej plnohodnotnej fázy adresovania. Označenia prevádzkovateľa tak jednoducho a efektívne zužujú okruh potenciálne zainteresovaných príjemcov konkrétnej správy bez podstatnejšieho obsadenia frekvencie.

Výnimkami k vyššie spomenutej výhode použitia označenia prevádzkovateľa ako prvej časti identifikácie, respektíve volacej značky, je použitie niekoľkoslovných označení¹⁵. Niekoľkoslovné označenie predlžuje časový interval potrebný na spojenie a často komplikuje rýchle vyslovenie adresáta pokynu, správy alebo žiadosti v prevádzke.

Pri použití iných kombinácií volacích značiek bola najčastejšia verzia v tvare OP + 2znakové označenie letu. Približne len vo dvoch percentách z celkového počtu zaznamenaných tvarov nameraných volacích značiek malo podobu označenia prevádzkovateľa nesledovaného iba jedným číslom. Často išlo o let vykonávaný typom lietadla, ktorý spadá do vyššej kategórie turbulencie v úplave, teda lietadlá patriace do kategórií HEAVY alebo SUPER (Airbus A380).

¹⁵ Volacie značky obsahujúce označenie prevádzkovateľa akými sú napríklad: All Nippon, China Southern, Japan Air, Royal Air Maroc, Bulgarian Charter, Wings Lebanon.

Podiely lietadiel vyšších kategórií je znázornený v tabuľke 7. Takto značne skrátané volacie značky¹⁶ za použitia označenia HEAVY alebo SUPER (predchádzajúce len 1 alebo 2 znakmi za označením prevádzkovateľa) je časté pri leteckých spoločnostiach z niektorých častí Ázie a paradoxne z USA. Ide tak o zaujímavý fakt vzhľadom na to, že v USA sa využíva tvar OP + 4 znaky v takmer 70 % z celkových identifikácií.

V prípade Európy a časti Ďalekého východu sa aj pri lietadlách s označením HEAVY/SUPER často používajú 3-miestne označenia letov.¹⁷

Samotnú frázu HEAVY alebo SUPER je podľa predpisu potrebné uviesť len pri prvom nadviazaní spojenia. Bez neustáleho opakovania týchto fráz zostáva identifikácia lietadla v tvare OP + 1 alebo 2 znaky. Ide tak o veľmi efektívne a maximálne skrátané volacie značky. Avšak v prevádzke je časté opakovanie triedy lietadla aj mimo prvého nadviazania spojenia. To spôsobuje príliš dlhé a neopodstatnené obsadenie frekvencie. Riadiaci letovej prevádzky sú oboznámení o triede lietadla v ich rozsahu zodpovednosti radarovým klientom využívajúcim dáta z podaných letových plánov.¹⁸ Z toho dôvodu nie je reálne nutné pre pilotov oznamovať riadiacim letovej prevádzky túto informáciu, a už vôbec nie viackrát ako len počas prvého nadviazania kontaktu. Informáciu o lietadle vyššej kategórie turbulencie v úplave je povinný riadiaci letovej prevádzky poskytnúť všetkým dotknutých účastníkom prevádzky, pre ktorých je táto informácia použiteľná a potrebná.

Tabuľka 7: Podiel prevádzky kategórie HEAVY/SUPER na ostatnom druhu prevádzky

Kategória letiska ¹⁹	Percentuálny podiel označenia HEAVY/SUPER (%)
> 700 000	28
< 700 000	23
< 500 000	9
< 300 000	2
< 50 000	<1

¹⁶ Identifikácie akými sú napríklad: Japan Air 2 (Heavy), Delta 7 (Heavy), Hawai 3 (Heavy), American 2 (Heavy), All Nippon 41 (Heavy).

¹⁷ Identifikácie akými sú napríklad: KLM 602 (Heavy), China Southern 478 (Heavy), Cathay 097 (Heavy).

¹⁸ Informácie poskytnuté od Ing. Pavla Brodského.

¹⁹ Počet pohybov ročne.

8.5 Tempo reči počas spojenia

Z monitorovania viacerých frekvencií a stanovišť/pracovnísk v rámci deviatich letísk po celom svete boli namerané frekvencie výslovnosti uvedené v tabuľke 8. Ide o priemerné hodnoty, do ktorých neboli brané do úvahy či už chyby vo výslovnosti, frazeológii alebo podobne. Ako je vidieť tak frekvencie nadobúdajú hodnôt od 218 až po 330. Priemerne ide o hodnotu 273 slov za minútu. Čo je 2,7 násobok hodnoty definovanej v leteckom predpise rady L. V niektorých prípadoch hodnota presahuje úroveň prekročenia až na 3-násobok definovanej hodnoty.

Existuje priama úmera medzi dĺžkou identifikácie letu a frekvenciou výslovnosti. Pri použití dlhších volacích znakov sa tempo reči zvyšuje a tým sa aj potenciálne zvyšuje riziko nedorozumenia alebo nesprávneho prijatia správy.

Tabuľka 8: Tempo reči v závislosti na forme volacieho znaku

Kategória letiska ²⁰	Frekvencia výslovnosti (slov/min.)	
	OP + 3 znaky	OP + 4 znaky
> 700 000	258	297
< 700 000	257	330
< 500 000	255	302
< 300 000	269	281
< 50 000	218	265

8.6 Formy a aspekty možného skrátenia volacích značiek

Ako už bolo spomenuté, tak počet znakov tvoriacich volacie značky nadobúdajú po celom svete rozličných hodnôt od jedného znaku až po 5 znakov v zmysle počtu znakov nasledujúcich po označení prevádzkovateľa alebo poskytovateľa danej služby.

Označenie prevádzkovateľa je možné chápať vo väčšine prípadov ako jeden znak, pretože ide o charakteristické slovo. Akékoľvek písmeno alebo číslo vo volacom znaku má taktiež vyjadrenie charakteristickým slovo a tak je možné z pohľadu časového aspektu danej problematiky toto označenie prevádzkovateľa považovať taktiež za znak ako taký.

²⁰ Počet pohybov ročne.

Ako už bolo uvedené a dokázané z meraní a monitorovaní vybraných frekvencií, tak niektoré letecké spoločnosti používajú či viacslovné označenia danej leteckej spoločnosti alebo označenia rozsiahlejšieho charakteru, ktoré svojou komplikovanosťou a časom potrebným na samotné vyslovenie zaberajú podobný časový interval ako 2 typické znaky. U niektorých leteckých spoločností je tak možné naraziť na volacie značky obsahujúce až 6 znakov a viac²¹.

8.6.1 Dopad skrátenia na dobu obsadenosti frekvencie

Monitorovanie frekvencií a celkovo viac ako 1600 nameraných intervalov v závislosti na rôznych tvaroch a formách volacích značiek tvorí dostatočný základ na možné zohľadnenie a vyjadrenie potenciálneho skrátenia doby vysielania volacieho znaku rôznych foriem. Je tak jednoduchšie efektívnejšie vybrať najlepšiu kombináciu medzi najnižším časom, najmenším dopadom na bezpečnosť prevádzky a potrebou pokryť určitý objem prevádzky v danom priestore a čase.

Vzájomné rozdiely v časoch obsadenosti frekvencie len samotnými volacími značkami je vidieť z tabuľky 9. Pre výpočty boli použité priemerné hodnoty tempa reči z tabuľky 8.

Tabuľka 9: Časový interval zabraný volacími značkami rôznych tvarov pri rôznych kategóriách letísk

Kategória letiska ²²	OP + 1 znak (s)	OP + 2 znaky (s)	OP + 3 znaky (s)	OP + 4 znaky (s)	OP + 4 znaky + kategória turbulencie v úplave (s)
> 700 000	0,432	0,649	0,865	1,081	1,297
< 700 000	0,410	0,613	0,818	1,022	1,227
< 500 000	0,431	0,646	0,862	1,077	1,293
< 300 000	0,436	0,655	0,873	1,091	1,310
< 50 000	0,497	0,745	0,994	1,242	1,491

²¹ V extrémnych prípadoch môže ísť až o 7 znakov, ako napríklad: OP skladajúce za z dvoch slov + 4-miestna identifikácia letu + označenie kategórie lietadla (Heavy/Super).

²² Počet pohybov ročne.

Rozdiely medzi jednotlivými hodnotami naberú značne iných rozmerov, ak ich aplikujeme na reálnu prevádzku a na počet pohybov za či už deň, mesiac alebo rok pre konkrétnu triedu letiska.

Treba predpokladať, že prilietajúce ale aj odlietajúce lietadlo sa v zmysle časovo kritickej komunikácie²³, spojí s pracoviskami ATC približne 6-8 krát, pričom vždy nasleduje odpoveď a potvrdenie prijatia správy, teda jej zopakovanie tzv. read-back. Celkovo je jeden pohyb lietadla viazaný približne s 12-16 jednosmernými spojeniami (spojeniami buď od pilota ku riadiacim, alebo od riadiacich letovej prevádzky smerom k pilotom) teda jedným použitím rádia.

Pri každom takomto spojení je použitý volací znak vždy minimálne jeden krát. Konkrétna hodnota počtu samotných spojení sa mení v závislosti na miestnych postupoch, na prevádzke letiska, komplikovanosti či už priletu, odletu, samotnej letiskovej plochy a podobne. Uvedené hodnoty sú len priemerné hodnoty pochádzajúce z monitorovania frekvencií a zo skúseností z praxe.

Toto množstvo použitia volacej značky bolo spoločne s objemom prevádzky v zmysle počtu pohybov vložené do tabuľky 10, pre názornú ukážku obsadenosti frekvencie len konkrétnymi tvarmi volacích značiek pre daný časový interval a objem prevádzky. Ide tak o celkový čas zabraný volacími značkami zo všetkých spojení, teda zo všetkých pohybov lietadiel a to v danom čase pre konkrétnu kategóriu letiska.

Nižšie uvedené hodnoty zobrazené v tabuľke 10 a 11, sú použité priamo aj v druhom software graficky znázorňujúcom či už pomery jednotlivých obsadeností frekvencií alebo vypočítavajúcom rozdiely medzi jednotlivými časmi vybranými užívateľmi. Do software boli použité vyššie uvedené kombinácie a tvary volacích znakov.

Z údajov obsiahnutých v tabuľkách 10 a 11 je vidieť, že rozdiely medzi časmi obsadenosti frekvencií v zmysle času potrebného na prenos samotnej volacej značky, nadobúdajú veľkých hodnôt.

Napríklad pri použití len dvoch znakov namiesto štyroch znakov, nasledujúcich po názve prevádzkovateľa, je možné priemerne mesačne znížiť časový interval o 56 hodín a ročne až o 670 čo je takmer 28 dní. Tieto priemerné údaje sú vzhľadom na kategóriu s priemerným počtom pohybov ročne a to teda do hodnoty 500 000. Všetky tieto namerané a vypočítané údaje budú aplikované do software pre kvantifikovanie ušetreného času počas komunikácie pri alternatívnych tvaroch volacích značiek.

²³ Pracoviská akými sú: APP/DEP, DEL a TWR.

Tabuľka 10: Celkové časové intervaly zabrané volacími značkami rôznych tvarov pri kompletných spojeniach za dané obdobie a pri rôznych kategóriách letísk

Kategória letiska ²⁴	OP + 1 znak			OP + 2 znaky		
	deň (h)	mesiac (h)	rok (h)	deň (h)	mesiac (h)	rok (h)
> 700 000	3,220	98	1176	4,837	147	1767
< 700 000	2,619	80	957	3,916	119	1430
< 500 000	1,836	56	670	2,751	84	1005
< 300 000	0,812	25	297	1,220	37	446
< 50 000	0,265	8	97	0,397	12	145

Tabuľka 11: Celkové časové intervaly zabrané volacími značkami rôznych tvarov pri kompletných spojeniach za dané obdobie a pri rôznych kategóriách letísk

Kategória letiska	OP + 3 znaky			OP + 4 znaky		
	deň (h)	mesiac (h)	rok (h)	deň (h)	mesiac (h)	rok (h)
> 700 000	6,447	196	2355	8,057	245	2943
< 700 000	5,226	159	1909	6,529	198	2385
< 500 000	3,671	112	1341	4,587	140	1675
< 300 000	1,627	49	598	2,033	62	742
< 50 000	0,530	16	193	0,661	20	242

K prepočtu hodnôt na mesačné a ročné časové intervaly, bola použitá hodnota 30,4 dňa na jeden mesiac a 365,25 dňa na jeden rok. Maximálne hodnoty počtu pohybov boli pre účely výpočtov tohto typu vždy nahradené priemernými hodnotami danej kategórie, respektíve konkrétneho rozsahu počtu pohybov ročne. U kategórie nad 700 000 bola použitá vždy minimálna hodnota prevádzky danej kategórie a u kategórie do 50 000 pohybov ročne bola použitá maximálna hodnota ²⁵.

²⁴ Počet pohybov ročne.

²⁵ Napr. pri kategórii do 700 000 pohybov ročne bol údaj nahradený hodnotou 600 000 ako priemer hraničných hodnôt pre danú kategóriu. V tomto konkrétnom prípade ide o rozsah od 500 000 do 700 000 pohybov.

9 Vytvorenie software pre kvantitatívne určenie ušetreného času

Za účelom názorného sprostredkovania nameraných a následne dopyčítavaných hodnôt v rámci rozsiahleho prieskumu využitia volacích značiek a efektivity využitia, vznikla potreba vytvoriť užívateľsky jednoduchý výstup. Išlo o vytvorenie užívateľsky podobne založeného software ako v predošlom programe pri užívateľskej aplikácii na výpočet možných variácií volacieho znaku.

9.1 Princíp fungovania a návrh

Základné charakteristiky, ktoré by mala spĺňať každá užívateľsky príjemná a ľahko použiteľná aplikácia, boli ponechané a identicky aplikované z predošlého návrhu užívateľského rozhrania. Na rozdiel od matematických výpočtov v rámci problémov v sfére kombinatoriky sa v tomto rozhraní kladie dôraz na vizuálnu názornosť.

Matematické výpočty na základe užívateľom vybraných údajov, respektíve rozsahov, zobrazených v pevnej ponuke budú následne prenesené do formy grafov. Tieto grafy vykresľujú vypočítané hodnoty, ktoré vychádzajú z údajov nameraných monitorovaním frekvencií a to vzhľadom na niekoľko iných hodnôt akými sú konkrétne časové intervaly. Viac špecifikovane ide o časové intervaly jedného dňa, mesiaca a roka pri konkrétnej triede letiska.

Druhá časť tohto užívateľského rozhrania slúži na okamžitý výpočet rozdielu časov dvoch užívateľom vybraných kategórii údajov, viazaných opäť na hodnoty namerané z monitorovania komunikácie po celom svete. Aj tieto údaje sa automaticky užívateľovi zobrazujú v závislosti na iných časových intervaloch akými sú deň, mesiac a rok.

9.2 Grafické užívateľské rozhranie

Ako vidíme na nižšie uvedenej časti zdrojového kódu GUI v programe Matlab zobrazenom na obrázku 17 a obrázku 18, dáta vypočítané na základe nameraných hodnôt monitorovania, sú vložené do systému vo forme matice. Maticu s hodnotami je možné vidieť v rozsahu riadkov 151 až 157 alebo 273 až 279. Ide o najjednoduchší a najefektívnejší spôsob riešenia takéhoto problému, kedy sú vzájomne porovnávané rozdiely určitých vybraných hodnôt.

Konkrétne v riadku 162 vidíme spôsob, akým sa v aplikácii počíta časový rozdiel dvoch vybraných tvarov volacích značiek.

```

151 - M = [
152     1176 1767 2355 2943;
153     957 1430 1909 2385;
154     670 1005 1341 1675;
155     297 446 598 742;
156     97 145 193 242
157     ];
158
159 - povodne = handles.listbox2.Value;
160 - nove = handles.listbox3.Value;
161 - kategorie = handles.listbox1.Value;
162 - uspora = M(kategorie,povodne)-M(kategorie,nove);
163
164 - handles.edit1.String = num2str(uspora);
165 - handles.edit2.String = num2str(uspora/12);
166 - handles.edit3.String = num2str(uspora/365.25);

```

Obrázok 17: Zápis výpočtu pre časový rozdiel vybraných tvarov volacích značiek v Matlab-e

```

273 - M = [
274     1176 1767 2355 2943;
275     957 1430 1909 2385;
276     670 1005 1341 1675;
277     297 446 598 742;
278     97 145 193 242
279     ];
280
281 - x = [2,3,4,5];
282 - y = M(handles.listbox1.Value,:);
283 - bar(x,y, 'Parent', handles.axes1)
284 - bar(x,y/12, 'Parent', handles.axes2)
285 - bar(x,y/365.25, 'Parent', handles.axes3)

```

Obrázok 18: Spôsob zápisu zobrazenia časových intervalov zabraných volacími značkami v Matlab-e

Hodnoty vo forme matice sú jednoducho použiteľné aj pre účely nielen krížového výpočtu a zobrazenia rozdielov dvoch akýchkoľvek hodnôt ale aj na grafické zobrazenie nameraných a do systému vložených dát. V prípade rozsiahlejšieho prieskumu a podrobnejšie zameraného výskumu je možné hodnoty v konkrétnej matici upraviť a aplikácia je tak schopná okamžite zobrazovať najnovšie a najaktuálnejšie hodnoty. Grafické znázornenie vidieť aj na obrázku 19 s názorným porovnaním 5-znakových identifikácií letu s 3-znakovými.

Aplikácia zobrazuje graficky hodnoty časových intervalov potrebných na prenos identifikácií s určitým počtom znakov vo forme stĺpcových grafov, pričom každý graf znázorňuje konkrétnu formu identifikácie, teda určitý počet znakov.

Ďalšou časťou je výpočet rozdielu vybraných 2 tvarov volacieho znaku. Údaje sú automaticky použité z údajov patriacim ku konkrétnej kategórii letiska zadanej v predošlom kroku pri prvom výpočte tejto aplikácie. Oba tieto výpočty a zobrazenia vidieť na obrázku 19.



Obrázok 19: Grafické užívateľské rozhranie pre určenie času potrebného k prenosu volacej značky v Matlabe

10 Účel oboch vytvorených software

Obe vytvorené užívateľské aplikácie slúžia k poskytnutiu zrozumiteľného rozhrania za účelom sprostredkovania najlepších a najbezpečnejších možných, v našom prípade minimálnych hodnôt. Oba software slúžia ako základy k danej problematike a zároveň sú istou formou aj dôkazmi pre riešenie potenciálnej efektivity využitia volacích značiek v prevádzke.

Ich podstatnou vlastnosťou je jednoduchosť a názornosť pre užívateľa, možnosť následných jednoduchých úprav a aplikácie najnovších dát.

10.1 Charakteristiky software

Najmä za použitia druhého software, software pre kvantitatívne určenie ušetreného času počas komunikácie, je možné porovnať závislosti medzi viacerými údajmi, medzi ktorými neplatí priama alebo nepriama úmera a medzi ktorými neexistuje presne definovaný vzťah. Takýto postup je možný len vďaka nameraným a následne do aplikácie vloženým údajom.

Pre užívateľské rozhranie na matematický výpočet variácií, teda pre prvý program, nie je predpoklad, že by bolo nutné zasahovať do samotného zdrojového kódu. Takýto prípad však môže nastať v prípade zrušenia používania Q-kódov a následnému zrušeniu zákazu použitia týchto kombinácií v identifikáciách letov v prevádzke. Výsledné hodnoty tohto programu môžu byť použité aj za účelom iných, nielen dopravných problémov.

Účel oboch týchto aplikácií bol podloženie a znázornenie nameraných údajov, poskytnutie ich výsledných hodnôt užívateľovi a poskytnutie možnosti na najvhodnejší výber pri riešení tejto problematiky a to dokonca aj pre nie priamo zainteresovanú osobu. Výhodou je, že konkrétna osoba využívajúca toto rozhranie, nemusí mať detailné znalosti o daných postupoch alebo o problematike ako takej.

Pri samotnej tvorbe bola snaha o čo najoptimálnejší spôsob zápisu a následného riešenia všetkých výpočtov. Taktiež išlo o čo najjednoduchšie možné zakomponovanie postupov pri riešení zadania, ku ktorému bol program vytvorený. Všetky tieto faktory zjednodušenia, za účelom efektivity výpočtov, boli detailnejšie uvedené pri každom programe jednotlivo.

11 Návrh skrátenia volacích značiek

Z výsledkov vychádzajúcich z ukážky riešenia druhého vytvoreného software²⁶ a z príkladov uvedených v predošlých častiach je zreteľne vidieť časté použitie obsiahleho volacieho znaku. Takého identifikácie vytvárajú značnú redundanciu v zmysle možných kombinácií v spojení so svojou formou a tvarom. S touto redundanciou sa vytvára prílišné obsadenie konkrétnych frekvencií. Tento súčasný stav je potreba zmeniť pre zvýšenie efektivity využitia volacích značiek v reálnej prevádzke leteckej dopravy.

11.1 Popis súčasného stavu a vzniknutej redundancie

Hodnoty objemov prevádzky, ktorými by sa dalo pokryť používanie tvarov identifikácií používaných v súčasnosti niekoľkonásobne prevyšuje reálne potreby. Je treba znížiť počet znakov na minimum pri dosiahnutí istého bezpečnostného štandardu v prevádzke a zároveň je treba pokryť len určitý konkrétny objem prevádzky s určitou rezervou. Prevádzka je v zmysle množstva pohybov potrebného zabezpečiť daným, nielen letiskom ako takým, ale aj daným stanoviskom, respektíve pracoviskom ATC.

Ako príklad môže slúžiť obrázok 15, zobrazujúci počet kombinácií, konkrétne variácií, pre vstupné údaje akými sú 2-číselné znaky a 3 znaky písmen. Takúto formu identifikácie je možné v prevádzke často nájsť. Ide tak napríklad o identifikáciu letu zloženú z:

- Označenie Prevádzkovateľa (OP). OP je brané ako jeden znak kvôli svojej forme väčšinou jedného slova principiálne sa rovnajúcemu charakteristickému slovu či už akéhokoľvek písmena alebo čísla z pohľadu výslovnosti a času potrebného na jeho prenos. Použitím celého takéhoto slova je možné vytvoriť oveľa viac možných kombinácií ako je tomu len pri použití samotného písmena, ktoré môže nadobúdať len jednej z 26-tich hodnôt avšak tento príklad, tak ako aj software, na ktorý sa daný údaj odvoláva, počíta vždy najnižšiu možnú hodnotu. OP je tak rovné 1 písmenu.
- 4-miestne označenie letu skladajúce sa z 2 čísel a 2 písmen, ktoré je štandardne používané po celom svete.

Najnižší celkový počet možných kombinácií je $1,7054 \times 10^7$ pri možnom opakovaní všetkých členov. Ide o hodnotu viac ako 24 násobne prekračujúcu celkový ročný objem prevádzky najvyššej vytvorenej kategórie letiska a 213 tisíc násobne prekračujúci objem prevádzky za hodinu. Ide tak o extrémnu redundanciu pri využití možných foriem volacích značiek.

²⁶ Software na kvantitatívne určenie ušetreného času počas prenosu volacieho znaku/identifikácie lietadla.

11.2 Súčasný stav pokrytia rozsahu prevádzky variáciami volacích značiek

V tabuľke 12 je možné vidieť vybrané hodnoty možných kombinácií na základe tvaru volacej značky. Uvedené sú len niektoré príklady tvarov v súvislosti s niektorými triedami letísk vzhľadom na objem prevádzky za 24 hodín/1deň. Detailné hodnoty viacerých tvarov v závislosti na iných časových intervalov je možné zistiť za využitia údajov z oboch vytvorených software. Pre porovnanie je uvedená hodnota, ktorou tieto údaje prevyšujú celkový objem prevádzky z určitý čas. Označenie prevádzkovateľa sa tak ako v predošlej podkapitole a celej práci berie ako jeden znak písmena. Dospeje sa tak k najnižším možným hodnotám, nie k hodnotám reálnym, však najnižšie hodnoty sú vhodné z pohľadu dodržania ešte nie presne definovaného bezpečnostného štandardu na predídenie zámeny volacieho znaku.

Tabuľka 12: Vzniknutá redundancia v súčasnosti používaných tvaroch volacích značiek

		Kategória letiska ²⁷		
		< 700 000	< 500 000	< 50 0000
Tvar identifikácie	Počet kombinácií	Násobok celkového denného objemu prevádzky		
3 písmená + 2 čísla	1,71 x 10 ⁷	10 410 x	15 615 x	124 909 x
2 písmená + 3 čísla	6,76 x 10 ⁶	4 115 x	6 173 x	49 379 x
1 písmeno + 4 čísla	1,30 x 10 ⁶	791 x	1 187 x	9 496 x
1 písmeno + 3 čísla	1,04 x 10 ⁵	63 x	95 x	760 x

Z vyššie uvedených hodnôt je jasne vidieť rozsah redundancie pri použití volacích značiek v súčasnej obchodnej leteckej doprave. Ide o násobok reálneho objemu prevádzky danej kategórie letiska za celých 24 hodín. Uvedené boli len minimálne hodnoty variácií s možným opakovaním všetkých použitých členov vypočítané vytvoreným software. Od hodnôt boli samozrejme automaticky odrátane Q-kódy tak ako je tomu uvedené aj v ukážke užívateľskej aplikácie na obrázku 15. Tento postup najvhodnejšie popisuje využitie a tvary volacích znakov v prevádzke. Pri výpočte hodnôt vzhľadom na najnižšiu uvedenú kategóriu letiska bola použitá horná hranica objemu prevádzky.

²⁷ Počet pohybov ročne.

11.3 Príklady dopadu skrátenia identifikácií na čas spojenia

Skrátenie a úprava tvaru identifikácie letu má priamy dopad na obsadenosť frekvencie. Tento vzniknutý rozdiel, v zmysle ušetreného času, je vidieť z časti na obrázku 19, zobrazujúcom výstup z vytvorenej aplikácie alebo z tabuľky 13, obsahujúcej vybrané príklady rozdielu niektorých hodnôt. Hodnota „delta t“ je rozdiel medzi časom potrebným na prenos pôvodného tvaru a skráteného tvaru identifikácie.

Tabuľka 13: Príklady zníženia obsadenia frekvencie pri použití skrátených volacích znakov

		Kategória letiska ²⁸		
		< 700 000	< 500 000	< 50 0000
Pôvodný tvar identifikácie	Skrátený tvar identifikácie	Delta t za deň / mesiac / rok (h)		
3 písmená + 2 čísla	1 písmeno + 2 čísla	2,6 / 79,6 / 955	1,8 / 55,8 / 670	0,3 / 8,1 / 97
2 písmená + 2 čísla	2 písmená + 1 číslo	1,3 / 40,0 / 479	0,9 / 28 / 336	0,1 / 4 / 48

11.4 Pokrytie objemu prevádzky pri použití skrátených volacích značiek

V tabuľke 14 vidieť objem možného pokrytia prevádzky pri použití skrátených volacích značiek vzhľadom na rozdielne triedy letísk za jeden deň. Detailné pomery a hodnoty je možné zistiť pri použití prvého software, software na výpočet možných variácií.

Tabuľka 14: Vzniknutá redundancia pri použití skrátených tvarov volacích značiek

		Kategória letiska		
		< 700 000	< 500 000	< 50 0000
Skrátený tvar identifikácie	Počet kombinácií	Násobok celkového denného objemu prevádzky		
1 písmeno + 2 čísla	7 800	4,8 x	7,1 x	57,0 x
2 písmená + 1 číslo	20 280	12,3 x	18,5 x	148,1 x

Uvedené boli len minimálne hodnoty variácií s možným opakovaním všetkých použitých členov vypočítaných vytvoreným software. Vzniká tak nadbytočnosť o hodnote až niekoľko tisíc krát nižšej ako tomu je pri súčasnom stave.

²⁸ Počet pohybov ročne.

12 Zváženie dopadu skrátenia volacích značiek na bezpečnosť prevádzky

Pri snahe o optimalizáciu akéhokoľvek procesu je treba zohľadniť dopad na bezpečnosť. Tvorba a využitie volacích značiek nie je výnimkou a je nutné dodržať vysokú úroveň bezpečnosti typickú pre leteckú dopravu. Je tak treba zohľadniť všetky faktory vplývajúce na daný problém.

12.1 Riziká vyplývajúce zo skrátenia

Ako bolo dokázané za pomoci údajov získaných počas monitorovania frekvencií a z následného použitia týchto údajov do vytvorených aplikácií, tak počet kombinácií je aj pri drastickom znížení použitých znakov dostatočná a preyšuje potreby na pokrytie daného objemu prevádzky a to niekoľkonásobne.

Všetky namerané, aplikované a výsledné hodnoty boli brané vzhľadom na prevádzku v okolí letiska a na frekvencie, pre ktoré je typická tzv. časovo kritická komunikácia. Jeden z navrhovaných tvarov skrátenej volacej značky obsahujúci dve písmená a jedno číslo pokryje minimálne 20 280 identifikácií a letov ako takých.

Ide tak napríklad o 126 % pokrytie všetkých lietadiel letiacich v daný okamih na celom svete v absolútnej špičke prevádzky počas roka 2017. Niektoré letecké spoločnosti používajú nástroje založené na nástroji vyvinutom EUROCONTROL-om²⁹, ktoré vyhľadávajú interné zhody volacích značiek v rámci letov konkrétnej spoločnosti. Tým sa eliminuje možnosť zhody identifikácie pri letoch s rovnakým identickým Označením Prevádzkovateľa. Pre prípad spoločnosti, ktorá nepoužíva podobný software je dostatočné používať kombináciu čísla a písmena v druhej časti volacieho znaku. Pokrytie prevádzky je tak viac než dostatočné.

Ak hovoríme o špičke prevádzky za celý rok, ide o piatok popoludnie medzi 14:00 a 16:00 Koordinovaného svetového času UTC (Coordinated Universal Time) v júli alebo v auguste a ide o niečo viac ako 16 000 letov ... V rovnakom časovom období v januári alebo vo februári bude vo vzduchu okolo 13 000 letov. [19]

²⁹Nástroj vytvorený v rámci CSS Projektu a následné odporúčenie k využitiu tohto nástroja od EUROCONTROL-u pre interné účely.

Zníženie počtu znakov a zníženie času na ich prenos znižuje aj tempo reči a zvyšuje tak zrozumiteľnosť slovného prejavu. Nižšia frekvencia slov za minútu znamená pri kratších znakoch len nepatrne predĺženie časového intervalu potrebného na vyslovenie konkrétneho tvaru identifikácie. Interval sa značne skrúti použitím kratšej identifikácie a následne sa nepatrne predĺži ako výsledok zníženej frekvencie výslovnosti.

Ako bolo už viackrát zdôraznené, tak dopad na bezpečnosť v tejto problematike je priamo závislý na ľudskom faktore. Treba vytvoriť série obdobných volacích značiek a skúmať pravdepodobnosť zámery volacích značiek alebo iných nedorozumení. No predpoklady o zvýšenej zrozumiteľnosti podložené frekvenciou výslovnosti platia. Podstatným bodom je aj to, že kratší volací znak je jednoduchší na celkové použitie a na zapamätanie či pre pilotov alebo riadiacich letovej prevádzky. Zníži sa tak pravdepodobnosť zabudnutia, nesprávneho vyslovenia alebo použitia nesprávneho volacieho znaku.

Jednoduchšie volacie značky znamenajú jednoduchšiu komunikáciu, nižšie tempo reči a tak prípadne aj vyšší využiteľný čas na vyslovenie. Napriek všetkým záverom zisteným z tejto práce je nutné tieto aspekty preveriť na simulácii reálnej prevádzky pri použití navrhnutých skrátených značiek za aplikácie rušivých faktorov, interných aj externých, vplyvajúcich na všetky zúčastnené osoby a zaťažujúce tak celý proces.

Po následnej validácii nameraných údajov a pravdepodobností či už zámery alebo nedorozumenia sa spôsobenými samotnou volacou značkou je nutné využiť formu volacej značky obsahujúcu najnižší použitý počet znakov, ktorá bude vyhovovať dopredu určenému bezpečnostnému štandardu. Je treba nájsť čo možno najoptimálnejšie rozloženie a kompromis medzi počtom kombinácií, časom potrebnom na prenos, tvarom značky a bezpečnosťou pri použití navrhnutých skrátených identifikácií.

12.2 Zámerna volacích značiek

Najvýznamnejším rizikom pre bezpečnosť využitia navrhnutých skrátených volacích značiek je riziko vzniku zámery volacej značky počas prevádzky. Ide o prijatie a následné potvrdenie správy iným lietadlom ako bolo lietadlo, ktorému konkrétna sprava bola pôvodne adresovaná. Ide o nedorozumenie s potenciálom vyústiť do leteckej katastrofy a priamo ohrozuje ľudské životy.

K zámene volacích značiek najmä prispievajú:

- Tempo reči
- Tvar a štruktúra volacej značky
- Objem prevádzky
- Výslovnosť a jazyková zdatnosť jednotlivca
- Situačné povedomie
- Rešpekt pilotov pred riadiacimi letovej prevádzky ³⁰

Treba preto rozoznať či ide o skutočnú zámenu volacieho znaku alebo len o prijatie, potvrdenie a následné vykonanie nezmyselného príkazu prípadne potvrdenie nezmyselnej medze povolenia, ktoré bolo adresované inému lietadlu a je to evidentné zo samotného obsahu správy. Táto chyba je častá a treba ju do čo najväčšej možnej časti eliminovať. Vplýva tu najviac už spomenuté situačné povedomie, teda povedomie o tom, čo sa v určitom priestore a v reálnom čase deje. Udržať situačné povedomie na vysokej úrovni je často veľmi náročné a to kvôli veľkému objemu prevádzky, časovo a psychicky náročným úkonom a činnostiam od TOD po pristátie alebo od vzletu do TOC, a najmä časté používanie národného jazyka danej krajiny.

Použitie domáceho jazyka aj pri obchodnej leteckej doprave je časté a bolo evidované počas výskumu či už pri letisku ORLY (Francúzsko) alebo u Mexického medzinárodného letiska. Národný jazyk bol použitý až pri 80 % letov z celkového objemu prevádzky. Táto hodnota bola spôsobená aj primárnym použitím daných letísk pre národné spoločnosti využívajúce dané letisko ako svoju základňu. Používanie iného jazyka ako je jazyk anglický je treba úplne eliminovať, toto obmedzenie zvýši situačné povedomie pilotov, ktorí nemajú dokonalú znalosť domáceho jazyka, a zníži sa tak pravdepodobnosť nedorozumení.

12.3 Riešenie problému zhody volacích značiek v predstihu

Podobný princíp ako je tomu v prípade vydávania slotov v rámci ATFCM v EÚ za použitia NMOC, by bolo vhodné aplikovať aj pre použitie volacích značiek vo svojich extrémne skrátených formách a to nielen na území EÚ.

Vytvorili by sa určité 3D priestorové bloky, ktoré by mohli či už kopírovať súčasné hranice Letových informačných oblastí FIR (Flight Information Region), alebo by boli vytvorené na základe SES funkčných blokov v Európe.

³⁰ Podľa Ing. Pavla Brodského a Roberta Tomku, je prílišný rešpekt pilotov pred riadiacimi letovej prevádzky častým dôvodom potvrdenia a vykonania inak nezmyselného príkazu od ATC. Môže ísť aj o nepozornosť alebo neznalosť postupov.

Okrem takto vytvorených priestorov by boli vytvorené aj časové intervaly odvíjajúce sa od predpokladaného času opustenia miesta státia, teda EOBT, predpokladaného času pristátia v destinácii a od predpokladaných časových intervalov, počas ktorých dané lietadlo zotrvá v konkrétnom priestore.

Volacie znaky získané z letových plánov by mali byť počas procesu kontroly FPL vzájomne systémovo porovnané so všetkými, už takýmto spôsobom preverenými identifikáciami lietadiel, nachádzajúcich sa v určitom danom priestore v určitý presný časový interval. Prípadné zhody by vyústili či už v samotnom neakceptovaní letového plánu alebo v oznámení o nutnosti modifikácie identifikácie pre konkrétny podaný FPL za účelom jeho akceptácie a potvrdenia. Identický postup by bol zvolený aj pre proces prvotnej akceptácie stáleho letového plánu RPL (Repetitive Flight Plan) v tomto systéme. Takmer všetky civilné medzinárodné IFR lety odlietavajúce z letiska v EÚ podliehajú riadeniu toku a kapacity letovej prevádzky a z toho dôvodu musia podať letový plán najneskôr 3hodiny pred odletom. Vďaka tomuto časovému predstihu sprostredkúva použitie údajov z FPL/RFP možnosť dodatočnej zmeny volacieho znaku aj po samotnom akceptovaní FPL. Potreba takejto dodatočnej zmeny by však nemala nastať, pretože každý nový FPL by bol automaticky preverený a výsledok by bol známy takmer okamžite. Nutnosť úpravy by sa samozrejme vzťahovala až na ďalší FPL obsahujúci podobný alebo identický volací znak zo všetkých zatiaľ schválených FPL pre daný priestor a časový interval. Išlo by tak o priamu a veľmi efektívnu kontrolu reálneho použitia volacích značiek v určitých priestoroch a v definovaných časových intervaloch za použitia už v súčasnosti distribuovaných dát.

Časové intervaly by mohli byť podľa potreby upravované zložkami ATFCM (NMOC a EUROCONTROL-om). Napríklad ak by išlo o konkrétny priestor, alebo letisko typické pre časté zdržanie letov, tak časový interval kedy sa predpokladá, že konkrétne lietadlo bude v tomto priestore, bude predĺžený napríklad na hodnotu -1 a +1 hodinu od predpokladaného času vzletu/preletu/vstupu/pristátia. Ak by šlo o priestor s nízkou hustotou prevádzky, konkrétne časové okno by mohlo byť zúžené na $-/+ 15$ minút, pretože pravdepodobnosť zhody je nižšia kvôli nižšiemu objemu prevádzky. Zabezpečujúci software by tak nebol zaťažovaný neadekvátnym množstvom údajov potrebných k prevereniu vzájomnej zhody.

Takýmto postupom by sa úplne eliminovala možnosť výskytu identických volacích značiek v danom priestore a čase. Ide aj o možnosť ako aplikovať systémy a nástroje popisujúce skupiny vzájomne nápadných a podobne znejúcich volacích značiek vytvorených napríklad na princípe sonority. Takouto aplikáciou sa zabráni nielen výskytu identických značiek ale aj určitému percentu výskytu podobne znejúcich identifikácií v reálnom čase. Ide len o posudzovanie už aj tak zberaných, povinných a známych údajov.

Celé posudzovanie zhody volacích značiek alebo podobnosti z pohľadu či už výslovnosti alebo štruktúry, je viazané a zamerané len na druhú časť volacieho znaku, teda na niekoľko-znakové kombinácie nasledujúce po Označení Prevádzkovateľa (OP). OP, teda názov prevádzkovateľa ako taký, má obrovské množstvo možných kombinácií a je tvorené slovom prirodzenejšieho charakteru, takže je jednoduchšie na vyslovenie, zapamätanie a použitie.

Navrhované sú tvary volacích značiek obsahujúce maximálne 2 znaky, z toho ideálne jedno písmeno za účelom pokrytia viac ako 20 000 tvarov. Touto redundanciou sa poskytuje priestor na okamžité ponúknutie alternatívneho znaku systémom riešiaci popísanú tematiku v rámci ATFCM. Systémovo by išlo o podobný princíp ako je tomu u vydávania odletových slotov, pričom namiesto kapacity priestoru v čase by boli riešené volacie znaky v priestore a čase. Najideálnejšie riešenie s okamžitým upozornením na zhodu volacieho znaku by bolo už spomenuté spojenie so systémom akceptovania FPL, v prípade EÚ konkrétne so Systémom pre spracovanie letových plánov IFPS (Integrated Initial Flight Plan Processing System).

12.4 Algoritmus pre výber najvhodnejšieho tvaru volacích značiek

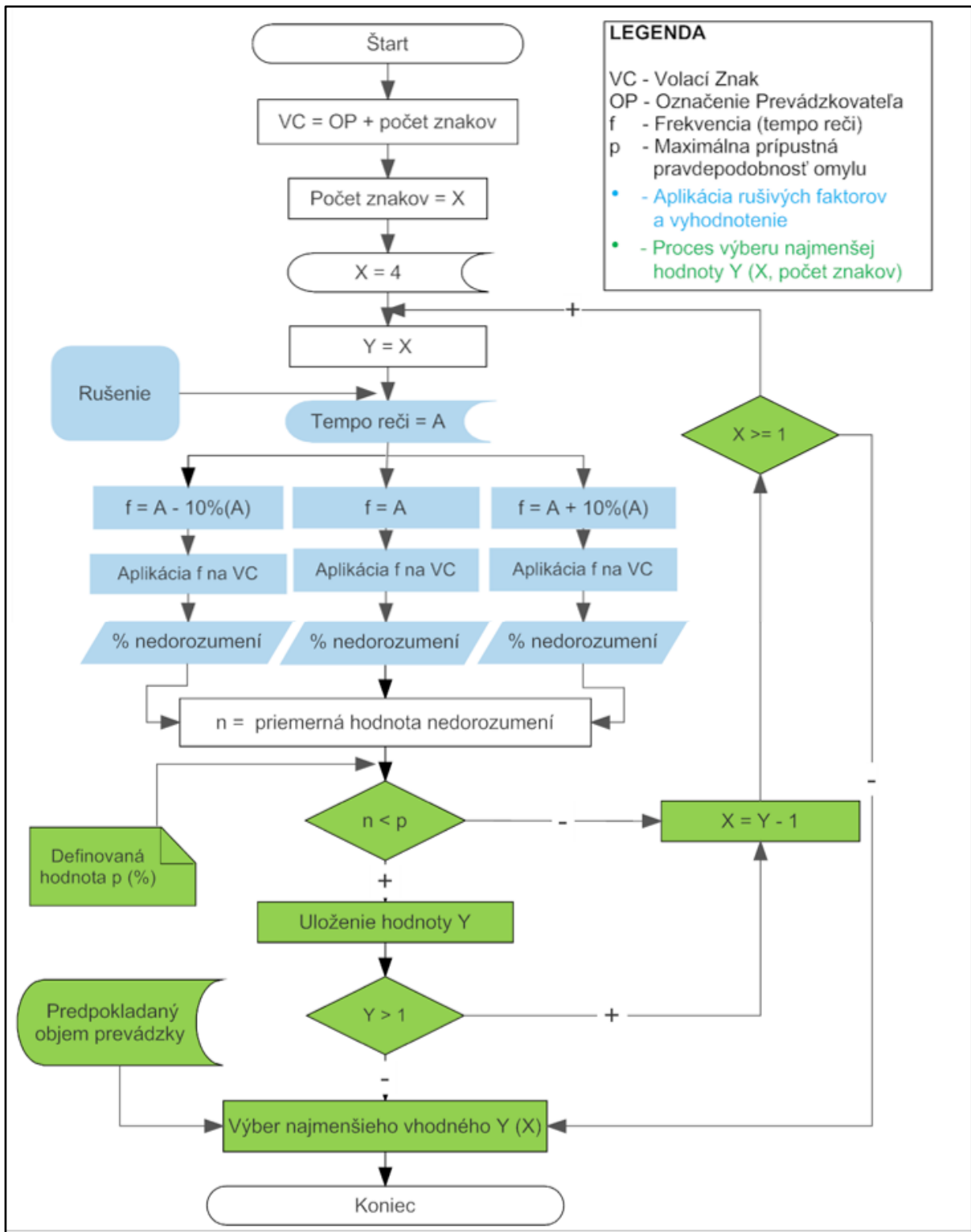
K procesu posudzovania vhodnosti volacích značiek bol vytvorený diagram uvedený na obrázku 20. Ide o štandardizovaný diagram vytvorený v Zjednotenom modelovacom jazyku UML³¹ (Unified Modeling Language), popisujúci v tomto konkrétnom prípade rozhodovací proces za pomoci vývojového diagramu aktivity. Toto konkrétne prevedie bolo vybrané pri nutnosti použitia behaviorálneho diagramu namiesto častých technicky presne zameraných štrukturálnych diagramov.

Uvedený diagram popisuje jednotlivé aktivity, vzťahy medzi nimi a aj či už vstupujúce alebo vystupujúce hodnoty a údaje. Diagram slúži ako istý postup riešenia procesu výberu najvhodnejšej a najkratšej identifikácie. Zohľadňuje sa nielen samotný počet znakov, ale aj variabilné tempo reči, rušenie, objem prevádzky a najmä pravdepodobnosť omylu pri použití daného volacieho znaku pri konkrétnom tempe výslovnosti. Postup je tak vytvorený pre použitie priamo ľudskej osoby a nie výpočtovej techniky.

Medzi pojem Rušenie je možné zaradiť napríklad:

- Hluk a vibrácie
- Stres, časová indispozícia a multitasking
- Nízka kvalita spojenia
- Ďalšie faktory vplývajúce na výber a použitie ...

³¹ Ide o grafický jazyk vhodný na návrh a vizualizáciu systémov prípadne postupov. Konkrétne išlo o použitie programu SmartDraw a nim definovaných symbolov.



Obrázok 20: Vývojový diagram pre výber najvhodnejšieho tvaru volacej značky. Zdroj: autor

13 Finančný aspekt skrátenia volacích značiek

Vyššia efektívnosť ako výsledok optimalizácie a prípadnej redukcie, môže mať za následok aj finančný dopad na sféru použitia alebo na riešenie danej otázky. Je prirodzenou snahou pri každej ľudskej aktivite dosiahnuť vždy vyššej efektivity použitia finančných prostriedkov. Aj prípadná redukcia počtu znakov tvoriacich volacie značky má význam z pohľadu finančnej náročnosti pre poskytovateľov Leteckých navigačných služieb ANS (Air Navigation Services)³² konkrétne pre ATC.

13.1 Zníženie nákladov na personál a na prevádzku jednotlivých pracovísk

Personál je jednou z najcennejších častí každého podniku a pri podnikoch poskytujúcich ANS je vplyv samotných zamestnancov na firmu ako celok snažiaci sa dosiahnuť najvyššej možnej úrovne oveľa väčší. V prípade ATC sú výcviky, rôzne benefity a samotné platové ohodnotenia vysoké, pretože ide o vysoko kvalifikovanú, náročnú a nebezpečnú prácu. Post riadiaceho letovej prevádzky je Zákonníkom práce ČR a súvisiacimi Nariadeniami vlády ČR radení do triedy zamestnaní s najvyššou mierou neuropsychickej záťaže a práce s vysokým rizikom ohrozenia života alebo zdravia³³.

Tejto triede musí byť prispôsobené aj pracovné ohodnotenie, benefity, doby odpočinku, dovolenky, náhrady výdavkov atď.. Piloti sa nachádzajú v najvyššej platovej triede a to v skupine prác typických pre mimoriadne riziko ohrozenia života alebo zdravia. „Náklady na prácu 94 riadiacich letovej prevádzky dosiahli v roku 2012 hodnotu 11 109 000 € s podielom 19,93 % na celkových nákladoch ATM/CNS.“ [20, s. 17]

Účelom tejto časti nie je uviesť presné údaje ale naznačiť možnosti dopadu skrátenia volacích značiek aj na finančné hľadisko prevádzky a poskytovania riadenia letovej prevádzky.

Napríklad, konkrétny výcvik riadiaceho letovej prevádzky v EU je plne hrazený poskytovateľom takejto služby v konkrétnej krajine a trvá približne 2 roky, počas ktorých je osoba evidovaná už ako oficiálny zamestnanec a poberá po celú dobu výcviku určitú mzdu. Rozsah finančného ohodnotenia takejto veľmi náročnej práce sa v ČR pohybuje podľa odhadov od 85 000 až do 250 000 CZK hrubej mzdy za mesiac³⁴. Suma je veľmi variabilná kvôli rôznym príplatkom vo forme percentuálneho podielu zo základného platu. Tieto podiely základného platu sa tak môžu vzájomne akumulovať napríklad pre prácu počas sviatkov, za prácu počas pôvodne plánovaného voľna, za pôsobenie ako inštruktor atď..

³² Pojem ANS je možné nájsť v AIP ČR preložený ako Letové navigačné služby a v prípade SR Letecké navigačné služby.

³³ Nariadenie vlády č. 341/2017 Sb.

³⁴ Informácia podaná pánom Ing. Pavlom Brodským.

Riadiacích letovej prevádzky je v celej EU v súčasnosti nedostatok aj napriek týmto nadštandardným ohodnoteniam, viacerým atraktívnym benefitom a nutnosti zamestnávateľa dodržiavať pravidlá pri zamestnávaní osôb v konkrétnej platovej triede vzhľadom na psychickú náročnosť povolania.

V prípade využitia skrátených volacích značiek pri prevádzke veľkých medzinárodných letísk je možné ušetriť aj viac ako 900 hodín ročne, alebo viac ako 2,5 hodiny nepretržitého spojenia denne. Táto úspora znamená nižšie vyťaženie nie len personálu ATC ale aj nižšiu obsadenosť frekvencií. Nižšia obsadenosť môže potenciálne vyústiť v zlučovanie niektorých sektorov, ktoré boli pôvodne previazané s rozdielnymi frekvenciami rozdielných pracovísk rovnakého zámeru³⁵. Toto zlúčenie pracovísk a frekvencií ako takých, respektíve či už dlhodobé alebo dočasné vylúčenie jedného pracoviska a jemu priradenej frekvencie, znamená nižší počet personálu potrebného k zabezpečeniu daného objemu prevádzky. Výsledok optimalizácie identifikácii nespočíva len v úspore financií na mzdy personálu ale aj pri znížení sumy potrebnej na vynakladanie rôznych benefitov a ďalších nákladov poskytovaných zamestnávateľom. Týmto spôsobom je možné znížiť finančné výdavky na personál za použitia kratších volacích značiek.

13.1.1 Finančné náklady vynakladané na zabezpečenie technického zariadenia

Ako bolo už spomenuté, tak redukcia počtu znakov tvoriacich samotné volacie znaky má potenciál na zníženie počtu pracovísk v rámci konkrétneho stanoviska ATC. „*Ako investične náročné odvetvie je poskytovanie leteckých navigačných služieb charakterizované vysokou hodnotou investičných nákladov.*“ [20, s. 19] Každé pracovisko musí byť potrebné vybavené, musia byť dodržiavane počty záloh kritických zariadení. Množstvo záložných systémov je závislé na predpokladanom množstve stále využívaných a aktívnych zariadení. Ako je vidieť z obrázku 21, sektorizácia väčších letísk akými sú napríklad KJFK³⁶ a KLAX je značná a rozsiahla. Konkrétne je najviac viditeľné rozdelenie frekvencií slúžiacich pracoviskám akými sú Approach a Ramp/Taxi. Takýmto spôsobom sú riešené frekvencie pri veľkom počte medzinárodných letísk. Počet takto vytvorených sektorov je priamo úmerný prevádzke a komplikovanosti dráhového systému. Každá frekvencia zodpovedá určitému konkrétnemu pracovisku v rámci stanovisk. Ako je taktiež vidieť z nižšie uvedených obrázkov, tak sektorizácia je väčšinou v zmysle rozdelenia priestoru na segmenty ohraničené určitými svetovými stranami prípadne aj výškou.

³⁵ Pracoviská a frekvencie akými sú napríklad Departure, Approach, Ramp alebo Taxi konkrétnych letísk.

³⁶ Medzinárodné letisko J.F.Kennedyho (New York, USA).

Communications Info	Communication Information
ATIS 115.4 Arrival Service	ATIS: 133.800 Arrival Service
ATIS 117.7 Arrival Service	ATIS: 135.650 Departure Service
ATIS 128.725 Arrival Service	Los Angeles Tower: 120.950 Initial Contact
ATIS 115.1 Departure Service	Los Angeles Tower: 133.900 Initial Contact
Kennedy Tower 119.1	Los Angeles Ground: 121.400
Kennedy Tower 123.9	Los Angeles Ground: 121.650
Kennedy Ground Control 121.9	Los Angeles Ground: 121.750
Kennedy Ground Control 121.65 Secondary	Los Angeles Ramp/Taxi: 129.400
Kennedy Ramp/Taxi Control 130.275	Los Angeles Ramp/Taxi: 129.500
Kennedy Ramp/Taxi Control 130.775	Los Angeles Ramp/Taxi: 130.500
Kennedy Clearance Delivery 135.05	Los Angeles Ramp/Taxi: 130.850
Kennedy Pre-Taxi Clearance 135.05 Pre-Departure Clearance	Los Angeles Ramp/Taxi: 131.450
New York Approach Control 134.35 Secondary	Los Angeles Ramp/Taxi: 129.325
New York Approach Control 132.4 Secondary	Los Angeles Clearance Delivery: 120.350
New York Approach Control 126.8 Secondary	Socal Approach: 124.900 (90°-224°)
New York Approach Control 123.7 Secondary	Socal Approach: 127.400
New York App TCA 125.25	Socal Approach: 128.100
New York App TCA 127.85	Socal Approach: 124.500 (225°-44°)
New York App TCA 126.05	Socal Approach: 124.300
New York App TCA 119.95	Socal Approach: 128.500 (45°-89°)
New York App TCA 128.55 (231°-270°)	Socal Approach: 124.050
New York App TCA 127.6 (270°-328°)	Socal Approach: 135.050
New York App TCA 127.4 (142°-231°)	Socal Approach: 119.850
New York App TCA 126.4 (328°-71°)	Socal Departure: 125.200 (225°-44°)
New York App TCA 125.7 (71°-142°)	Socal Departure: 124.300 (45°-224°)
New York App TCA 120.55 (328°-71°)	Los Angeles UNICOM: 122.950
	Los Angeles Helicopter: 119.800

Obrázok 21: Časť používaných frekvencií na letiskách JFK a KLAX. Zdroj: Jeppesen

Vyšší počet aktívnych pracovísk a teda vyšší počet aktívneho personálu, znamená síce menšiu záťaž na jednotlivých riadiacich letovej prevádzky ale znamená väčšie množstvo technického vybavenia. Riadiaci letovej prevádzky väčšinou pracujú aj tak na hornej hranici svojej kapacity, no drastické skrátenie volacích znakov by dokázalo túto záťaž znížiť a poskytnúť tak priestor pre možné zlučovanie sektorov a rozsahov pôsobnosti. Tento postup je efektívny najmä z prevádzkového hľadiska a zjednodušuje všetky postupy. Je využívaný aj v súčasnej dobe pri napríklad nočnej prevádzke niektorých letísk.

Taktiež predávanie jednotlivých letov vzájomne medzi pracoviskami je pri veľkej sektorizácii komplikovanejšie, zvyšuje sa pravdepodobnosť, že ďalšia frekvencia oznámená pracovníkom ATC za účelom naviazania ďalšieho spojenia pilotom bude iná ako tá, na ktorú bola posádka pripravená a môžu tak nastať nepríjemnosti a nedorozumenia. Konkrétne sa jedná o nesprávny read-back od posádky alebo žiadosť zapakovať celú zdĺhavú frekvenciu od riadiaceho letovej prevádzky. Oba tieto postupy značne zaťažujú využívanú frekvenciu.

14 Záver

V jednej z prvých častí tejto diplomovej práce sa podarilo zistiť a následne analyzovať použitie a samotnú tvorbu volacích značiek v obchodnej leteckej doprave. Ako zdroj informácií slúžili získané letové a prevádzkové letové plány spoločnosti Travel Service (Smartwings), ČSA a Ryanair. Za pomoci navrhnutého a následne vytvoreného užívateľského software pre výpočet možných kombinácií volacích značiek v programe Matlab, bola názorne dokázaná veľká miera redundancie v používaných tvaroch identifikácií letov. Tieto tvary a formy volacích značiek pokrývajú až tisíc násobne väčší objem prevádzky ako je potrebné. Bola tak priamo dokázaná neefektívnosť súčasne používaných tvarov a foriem identifikácií po celom svete.

Aj napriek tomu, že volacie značky samy osebe zaberajú len nepatrný časový interval, vzhľadom na ich použitie v každom jednom spojení a pri objeme prevádzky na veľkých medzinárodných letiskách dosahuje tento interval zásadných rozmerov.

Veľmi rozsiahlou časťou práce bolo monitorovanie frekvencií vybraných medzinárodných letísk po celom svete. Celkové trvanie týchto meraní bolo 50 hodín a 35 minút. Zaznamenávané boli intervaly trvania celkovej komunikácie, časové podiely samotných volacích značiek a aj ich tvary. Celkovo 1632 nameraných údajov bolo štatisticky vyhodnotených za použitia Microsoft Excel-u a následne aplikovaných do ďalšieho software vytvoreného za použitia programu Matlab. V poradí druhý vytvorený užívateľský software slúži na porovnanie časových intervalov obsadených volacími značkami pri výbere dvoch konkrétnych tvarov volacej značky a kategórie letiska závislého na počte pohybov ročne. Výstupy z oboch aplikácií tak môžu slúžiť v budúcnosti ako pomôcka pre výber najideálnejších a najkratších tvarov volacích značiek za účelom uvoľnenia komunikačných spojení.

Súčasťou práce bolo aj vytvorenie zredukovaných tvarov, respektíve foriem volacích značiek. Nasledovalo ich porovnanie so v súčasnosti zaužívanými tvarmi. Navrhnuté identifikácie spĺňali viaceré požiadavky na pokrytie zvýšeného objemu prevádzky v budúcnosti. Množstvo takto vytvorených skrátených identifikácií je dostatočné aj pre prípadné vylúčenie určitého množstva z dôvodu vzájomnej podoby a zhody takýchto volacích značiek.

Poslednou časťou diplomovej práce je zohľadnenie dopadu na bezpečnosť a na finančnú stránku poskytovania riadenia letovej prevádzky. Za použitia programu SmartDraw bol vytvorený vývojový diagram na výber najvhodnejšieho a najkratšieho tvaru volacieho znaku pri posúdení viacerých bezpečnostných faktorov vplývajúcich na ich využitie.

Výsledkom práce bolo zistenie o nízkej efektívite využitia volacích značiek v súčasnej obchodnej leteckej doprave po celom svete a dokázanie vzniknutej redundancie pri použití súčasných tvarov volacích značiek. Taktiež boli vytvorené a overené alternatívne tvary identifikácií vyhovujúce viacerým faktorom, najmä skráteniu doby obsadenia frekvencie a pokrytiu objemu prevádzky. Cieľ práce bol splnený.

Riešenie diplomovej práce „Efektivita využití volacích značek v letecké dopravě“ vytvorilo základy pre viaceré ďalšie práce. Konkrétne ide o potenciálne práce zamerané detailne na finančný a bezpečnostný dopad skrátenia volacích značiek, a týmto spôsobom dosiahnutej vyššej efektivity využitia daného spojenia.

Verím, že tieto poznatky a navrhnuté riešenia použijem či už vo svojej ďalšej práci alebo aj v praxi.

15 Použité zdroje

[1]

ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška o způsobu tvorby volacích značek, identifikačních čísel a kódů, jejich používání a o druzích radiokomunikačních služeb, pro které jsou vyžadovány. In: *Zákon č. 127/2005 Sb*, ročník 2005, číslo 155. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-155#p1>

[2]

ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška o způsobu tvorby volacích značek, identifikačních čísel a kódů, jejich používání a o druzích radiokomunikačních služeb, pro které jsou vyžadovány. In: *Zákon č. 151/2000 Sb*, ročník 2000, číslo 200. Dostupné také z: <http://www.crk.cz/ZNACKYC>

[3]

ČESKÁ REPUBLIKA. Radiotelefonní postupy a letecká frazeologie a terminologie pro poskytování letových provozních služeb a provádění letů: L FRAZELOGIE. In: *Letecký předpis*, Praha: Ministerstvo Dopravy ČR, Úřad pro civilní letectví, 2006-2014. Dostupné také z: https://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-Frazeologie/data/print/Frazeologie_cely.pdf

[4]

Hláskovací tabulky. *Český Radioklub: Hláskovací tabulky* [online]. Praha 7, 2009 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <http://www.crk.cz/HLASKC>

[5]

Letecký rejstřík. *Úřad pro civilní letectví: Letecký rejstřík* [online]. Praha, 2011 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/letadla/letecky-rejstrik>

[6]

ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška o technických a provozních podmínkách amatérské radiokomunikační služby. In: *Sbírka zákonů*, ročník 2005, částka 59, číslo 155, s. 3579. ISSN 1211-1244.

[7]

Letadlová flotila: ATR 72. *České aerolinie: Letadlová flotila* [online]. Praha [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://www.csa.cz/cz-cs/letadlova-flotila/>

[8]

CRIPPS, Karla a Scott OLSON. Plane spotting: Top plane-spotting websites and apps. *CNN: CNN Travel* [online]. 2017 [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/travel/article/plane-spotting-beginners-guide/index.html>

[9]

Používání abecedy hláskování v rádiotelefonii od 12. 10. 2017. *Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky: Civilné letectvo* [online]. Bratislava, 2017 [cit. 2018-12-12]. Dostupné z: <https://www.mindop.sk/ministerstvo-1/doprava-3/civilne-letectvo/legislativa-v-oblasti-civilneho-letectva/>

[10]

Call Sign Similarity (CSS) Service. *EUROCONTROL: Network Manager* [online]. 2012 [cit. 2018-12-13]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/services/call-sign-similarity-css-service>

[11]

Call Sign Similarity Service - Single Aircraft Operator detection and deconfliction begins: Using EVAIR to monitor CSS Service effectiveness. *EUROCONTROL* [online]. 2012 [cit. 2018-12-13]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/articles/call-sign-similarity-service-single-aircraft-operator-detection-and-deconfliction-begins>

[12]

ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákon č. 49/1997*, ročník 1997, 17/1997. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-49/zneni-20180101>

[13]

ČESKÁ REPUBLIKA. PŘEDPIS O CIVILNÍ LETECKÉ TELEKOMUNIKAČNÍ SLUŽBĚ SVAZEK II - SPOJOVACÍ POSTUPY. In: *Letecký předpis L 10/II.*; ročník 2003. Dostupné také z: <https://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-10/L-10ii/index.htm>

[14]

VFR příručka - Česká republika: Plánování letů. In: *VFR příručka*. Praha, ročník 2018, VFR-ENR-5-5. Dostupné také z: http://lis.rlp.cz/vfrmanual/actual/enr_5_en.html

[15]

DZVONÍK, Oliver, Peter BLAŠKO a Josef KŘÍŽ. *Ľudský faktor v letectve: ľudská výkonnosť a jej obmedzenia*. PhDr. Albert Jurčišin. Žilina: EDIS, 2001, 148 s. ISBN 80-710-0811-7. (s. 44).

[16]

Reference Manual on the ICAO Statistics Programme: Doc 9060/5. Fifth Edition. University Street, Montréal, Quebec, Canada: ICAO, 2013, 176 s. ISBN 978-92-9249-347-9. Dostupné také z:

https://www.icao.int/MID/Documents/2014/Aviation%20Data%20Analyses%20Seminar/9060_Manual%20on%20Statistics_en.pdf. (s. 21).

[17]

Aircraft Movements: 2017 final. *Airports Council International* [online]. Montréal, Québec, Canada, 2019 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://aci.aero/data-centre/annual-traffic-data/aircraft-movements/2017-aircraft-movements-annual-traffic-data/>

[18]

GALARNYK, Michael. Understanding Boxplots: Boxplot on a Normal Distribution. *Medium: Towards Data Science* [online]. 11 September 2018 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://towardsdatascience.com/understanding-boxplots-5e2df7bcbd51>

[19]

MORRIS, Hugh. How many planes are there in the world right now?. *The Telegraph: Travel* [online]. UK: Telegraph Media Group, 2017, 16 August 2017 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: <https://www.telegraph.co.uk/travel/travel-truths/how-many-planes-are-there-in-the-world/>

[20]

TOMOVÁ, Anna a Karel HAVEL. *Ekonomika poskytovateľov leteckých navigačných služieb*. Žilina: EDIS, 2015. ISBN 978-80-554-1153-8.