



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Lili Pučeková

Návrh optimálních náhradních letišť po trati
vybraného leteckého dopravce

Bakalářska práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Studijní obor: Letecká doprava

Vedoucí práce: Ing. Peter Olexa

Praha 2021

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621 **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Lili Pučeková

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Návrh optimálních náhradních letišť po trati
vybraného leteckého dopravce**

Název tématu (anglicky): En-route Diversion Airport Analysis for a selected Airline

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je vytvořit optimalizovaný seznam náhradních letišť po trati pro vybranou leteckou společnost (nebo více leteckých společností)
- Vypracujte analýzu problematiky odklánění letadel z provozních důvodů, definujte ekonomické a provozní dopady, současné přístupy k operativnímu výběru letišť a jejich limitace
- Na základě analýzy navrhnete seznam faktorů, které mají vliv na operativní výběr náhradního cílového letiště a metodologii jejich výběru
- Aplikujte vypracovanou metodologii na vybraného leteckého dopravce (nebo více dopravců), analyzujte jeho dopravní síť a vytvořte seznam náhradních letišť
- Navrhnete způsob validace výsledků a aplikujte
- Výsledky diskutujte a stanovte závěry práce



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: YU Gang, QI Xiangtong. Disruption Management. Singapore. World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2004
WALD Andreas, GLEICH Ronald , et. al. Introduction to Aviation Management . Berlin: LIT Verlag, 2010
PRATHER, Daniel. Airport Management. Newcastle, Washington. Aviation Supplies & Academics, Inc 2015.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Peter Olexa**
Ing. Slobodan Stojić Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 2020**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **9. srpna 2021**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Lili Pučeková
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 9. října 2020

PodĎakovanie

Rada by som sa poĎakovala vedúcemu bakalárskej práce Ing. Petrovi Olexovi za cenné rady a jeho vedenie pri spracovávaní tejto práce. Moja vĎaka ďalej patrí zamestnancom navigačného oddelenia leteckej spoločnosti Smartwings, a.s. za poskytnutie dát, odbornú konzultáciu a validáciu expertným ohodnotením. Taktiež by som sa chcela poĎakovať leteckej spoločnosti Delta Air Lines, Inc. a spoločnosti Euro Jet Intercontinental za pomoc s validáciou tejto práce. V neposlednom rade by som sa chcela poĎakovať aj mojej rodine a priateľom za podporu počas celého štúdia.

Ďestné prohlášení

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

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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

V Praze dne 8. srpna 2021



Podpis

Abstrakt

Bakalárska práca „Návrh optimálnych náhradných letísk po trati vybraného leteckého dopravce“ si kladie za cieľ overenie návrhu metodológie pre výber náhradného letiska po trati letu, na základe výpočtu indexu vhodnosti. Metodológia sa zameriava na efektívnejší výber alternatívneho letiska, a to z hľadiska minimalizácie nákladov, ktoré vznikajú v súvislosti s odklonom letu. Práca analyzuje problematiku odklonu letu po trati z niekoľkých hľadísk, ako z pohľadu leteckého dopravcu, tak aj cestujúcich. Do navrhnutého výpočtového vzorca vstupujú základné a obchodné faktory. Tie určujú vhodnosť letiska na základe aktuálnej dostupnosti jednotlivých faktorov na zvolených letiskách. Metodológia bola aplikovaná na vybraný let a validovaná expertným ohodnotením. Výsledkom práce je jednotný proces pre výber letísk, založený na výpočte indexu vhodnosti náhradných letísk po trati. Tento index je však závislý na tzv. real-time dátach z jednotlivých letísk, ktorých poskytovanie prevádzkovateľmi letísk smerom k leteckým dopravcom vyžaduje presnú kodifikáciu a následnú implementáciu do rozhodovacieho procesu.

Kľúčové slová: odklon letu, index určujúci vhodnosť letiska pre odklon letu po trati, náhradné letisko, letecký dopravca

Abstract

The bachelor's thesis "En-route Diversion Airport Analysis for a selected Airline" aims to verify the proposed methodology for the selection of an alternative airport along the route of the flight, based on calculation of the suitability index. The methodology focuses on a more efficient selection of an alternative airport, in terms of minimizing the costs that arise due to the diversion of the flight. The work analyses the issue of flight diversion on the route from several points of view, as from the perspective of airlines and also from the passengers point of view. Basic and business factors enter the proposed calculation formula. These determine the suitability of the airport based on the current availability of individual factors at selected airports. The methodology is applied to the selected flight and validated by expert evaluation. The result of the work is a uniform process for the selection of airports, based on the calculation of the index of the suitability of alternative airports along the route. However, this index depends on the availability of so-called real-time data of individual airports, and their provision by airport operators towards airlines requires precise codification and subsequent implementation into the decision-making process.

Keywords: flight diversion, index determining the suitability of an airport for en-route diversion, alternate airport, airline

Obsah

Zoznam použitých skratiek.....	7
1 Úvod.....	10
2 Analýza problematiky.....	12
2.1 Náhradné letisko	13
2.2 Príčiny odklonu letu.....	15
2.2.1 Počasie	16
2.2.2 Technické problémy.....	16
2.2.3 Zdravotný problém na palube lietadla.....	17
2.2.4 Bezpečnostný problém	18
2.3 Rozdiel medzi odklonom letu a núdzovým pristátím	20
2.4 IROPS (IREGULAR OPERATIONS).....	21
2.4.1 Pohotovostné plány pre IROPS	21
2.4.2 Tarmac delay.....	22
2.5 Vplyv odklonu na cestujúcich a ich potreby	23
2.6 Ekonomický dopad odklonu na leteckého dopravcu	24
2.6.1 Natankovať a pokračovať (Fuel and go).....	26
2.6.2 Nie je možné pokračovať v lete (Full stop).....	27
3 Plánovanie letu a výber náhradného letiska	29
3.1 Význam plánovania letu.....	29
3.1.1 Bezpečnostný význam	29
3.1.2 Ekonomický význam	30
3.2 Výber náhradných letísk počas plánovania letu.....	30
3.2.1 ETOPS	32
4 Metodológia výberu náhradného letiska.....	33
4.1 Základné faktory	34
4.2 Obchodné faktory	35
4.3 Index určujúci vhodnosť letiska pre odklon letu po trati.....	35
5 Aplikácia metodológie	39
5.1 Letiská po trati DL2129	39
5.2 Modelová situácia	40

5.2.1 Philadelphia International Airport (PHL).....	41
5.2.2 Ronald Reagan Washington National Airport (DCA).....	44
5.2.3 Baltimore/Washington International Thurgood Marshall Airport (BWI)	46
5.2.4 Dulles International Airport (IAD).....	49
5.2.5 Richmond International Airport (RIC)	51
6 Výsledky.....	53
7 Validácia práce	54
8 Diskusia.....	55
9 Záver	56
Zoznam použitej literatúry.....	57
Zoznam obrázkov	64
Zoznam tabuliek.....	65
Zoznam príloh.....	66

Zoznam použitých skratiek

ACN	Klasifikačné číslo lietadla
APRON	Odbavovacia plocha
ATC	Riadenie letovej prevádzky
ATL	Medzinárodné letisko Hartsfield-Jackson Atlanta
ATS	Letová prevádzková služba
BRU	Letisko Brusel-Zaventem
BTS	Štatistického úradu pre oblasť dopravy
BWI	Baltimore/Washington International Thurgood Marshall Airport
CFR	Kód federálneho predpisu
CNF	Medzinárodné letisko Tancredo Neves
DCA	Ronald Reagan Washington National Airport
DEN	Medzinárodné letisko Denver
DFW	Medzinárodné letisko Dallas/Fort Worth
DSS	Medzinárodné letisko Blaise Diagne
DUB	Letisko Dublin
EASA	Agentúra Európskej únie pre bezpečnosť letectva
ETOPS	Prevádzka s predĺženým operačným dosahom s dvojmotorovými letúnmi
EÚ	Európska únia
EUROCONTROL	Európska organizácia pre bezpečnosť letovej prevádzky
FAA	Federálny letecký úrad USA
FOR	Medzinárodné letisko Fortaleza-Pinto Martins
ft	stopa (jednotka dĺžky)
GIG	Medzinárodné letisko Rio de Janeiro-Galeão
IAD	Washington Dulles International Airport

IAD	Index aktuálnej dostupnosti
IATA	Medzinárodné združenie leteckých dopravcov
ICAO	Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo
IED	Improvizované výbušné zariadenie
IROPS	Nepravidelné prevádzky
IVL	Index určujúci vhodnosť letiska pre odklon letu po trati
JFK	Medzinárodné letisko Johna F. Kennedyho
KRK	Letisko Krakov
KZN	Medzinárodné letisko Kazaň
LAX	Medzinárodné letisko Los Angeles
LPA	Letisko Gran Canaria
MCT	Trať najnižších nákladov
MDT	Trať najkratšej vzdialenosti
MEL	Zoznam minimálneho vybavenia
METAR	Pravidelná letecké meteorologická správa
MFT	Trať minimálneho paliva
MLW	Maximálna pristávacia hmotnosť
MTOW	Maximálna vzletová hmotnosť
MTT	Trať najkratšieho času
MSA	Medzinárodná štandardná atmosféra
MPX	Medzinárodné letisko Malpensa
NOTAM	Oznámenie pre letcov
OCC	Operačné stredisko
PCN	Klasifikačné číslo vozovky
PHL	Medzinárodné letisko Philadelphia
PHX	Medzinárodné letisko Phoenix Sky Harbor

PRG	Letisko Václava Havla Praha
PVD	Medzinárodné letisko T.F. Greena Providence
QRA	Pohotovosť v rýchlej reakcii
RAF	Britské kráľovské letectvo
RIC	Medzinárodné letisko Richmond
SPECI	Zvláštna letecká meteorologická správa
STN	Letisko Londýn-Stansted
SWF	Medzinárodné letisko Stewart New York
SYZ	Medzinárodné letisko Shiraz Shahid Dastgheib
TAF	Letisková predpoveď
TER	Medzinárodné letisko Lajes
TOC	Vrchol stúpania (Top Of Climb)
TOD	Vrchol klesania (Top Of Descent)
USA	Spojené štáty americké
UTC	Koordinovaný svetový čas
US DOT	Ministerstvo dopravy Spojených štátov amerických
VIE	Medzinárodné letisko Viedeň
WAW	Letisko Fryderyka Chopina Varšava

1 Úvod

Každému letu predchádza dôkladná príprava letového plánu, za ktorú sú zodpovední pracovníci plánovania letov, dispečeri letovej prevádzky či samotní piloti. Počas tejto prípravy je potrebné zabezpečiť veľké množstvo činností, ktoré na seba musia nadväzovať. Pri tvorbe letového plánu je potrebné uviesť aj náhradné letisko pre prípadný odklon letu.

Proces, kedy dôjde k zmene cieľovej destinácie letu zo stanovenej na novú cieľovú destináciu sa nazýva odklon letu [1]. Tento proces má negatívny dopad ako na prevádzkovateľa, tak aj na všetky ostatné zainteresované strany, ako sú cestujúci či letisko. Príčiny, ktoré vedú k zmene naplánovanej trati sú napríklad: technický problém, zdravotný problém na palube lietadla, bezpečnostný problém a počasie [2].

Odklon môže nastať v troch fázach letu. Prvou z nich je odklon letu po vzlete, kedy je lietadlo nútené prerušiť let počas stúpania do letovej hladiny a pristáť buď na letisku vzletu alebo na najbližšom vhodnom. Druhým prípadom je odklon letu po trati, to znamená v čase od dosiahnutia vrcholu stúpania (ďalej ako TOC) až do vrcholu klesania (ďalej ako TOD). Tento typ odklonu nastáva, keď je lietadlo z bezpečnostného dôvodu odklonené na letisko náhradné. Odklon letu, ktorý môže nastať v poslednej fáze letu je odklon z cieľovej destinácie. V prípade, že podmienky na cieľovom letisku nie sú vhodné pre pristátie, zvolí sa náhradné letisko v okolí. Táto bakalárska práca je zameraná na odklon letu po trati.

Pre uvedenie príkladu, v mesiaci jún 2019, bolo na území USA odklonených približne 0,4% z celkového počtu letov [3]. Možno tvrdiť, že počty odklonených letov na území Európy sú obdobné ako na území USA. Pre presné priblíženie tohto tvrdenia, je vhodné uviesť príklad. Mesiac júl 2019 sa považuje za najvyťaženejší mesiac z pohľadu počtu vykonaných letov v rámci Európskej siete. Celkový počet vykonaných letov bol 1 093 734 a z toho 5 548 letov bolo odklonených. Percentuálne to predstavuje 0,5% odklonov z celkového počtu vykonaných letov [4].

Téma predloženej bakalárskej práce bola zvolená z dôvodu neexistencie jednotnej metodológie pre výber náhradných letísk po trati. Počas plánovania letov sa vyberajú náhradné letiská len na základe stanovených požiadaviek, ktoré určuje FAA na území Spojených štátov amerických a EASA na území Európy. Tieto predpisy však nezohľadňujú

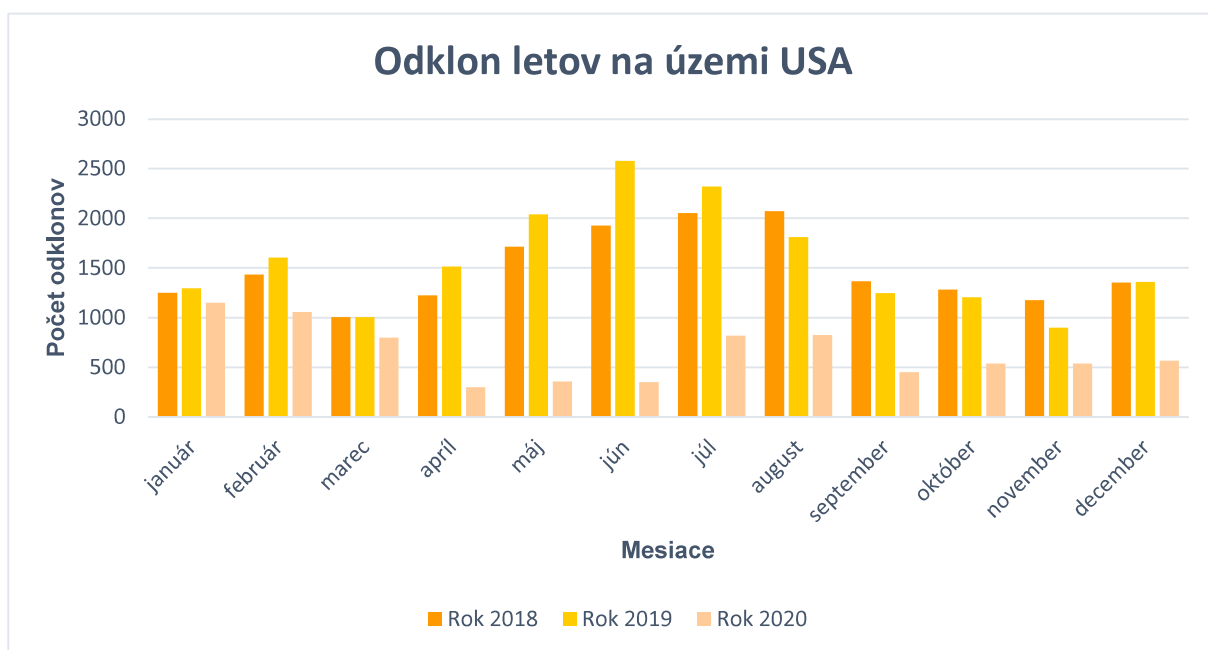
ekonomický dopad odklonov letu na leteckých dopravcov a diskomfort cestujúcich počas týchto udalostí.

Cieľom práce je aplikácia a overenie návrhu metodológie pre výber náhradného letiska po trati, na základe výpočtu indexu vhodnosti, ktorá bola navrhnutá v odbornej práci Enhancement of the diversion airport selection methodology autormi P. Olexom a M. Špákom [4]. Metodológia sa zameriava nie len na bezpečnosť, ale aj na zníženie nákladov leteckého dopravcu počas takýchto neplánovaných udalostí. Postup je založený na výpočtovom vzorci, ktorý určí index vhodnosti náhradného letiska po trati. Do tohto výpočtového procesu vstupujú základné a obchodné faktory. Metodológia bude aplikovaná na let leteckej spoločnosti Delta Air Lines a bude vytvorený zoznam náhradných letísk po zvolenej trati podľa vhodnosti jednotlivých náhradných letísk. Následne bude vykonaná validácia expertným ohodnotením.

2 Analýza problematiky

Odklon letu je proces, kedy je lietadlo nútené zmeniť svoju trasu z cieľového letiska na nové letisko. Tento proces nastáva v prípade, kedy lietadlo nie je schopné pristáť v cieľovej destinácii [1]. V každej leteckej spoločnosti sú za plánovanie letov zodpovední pracovníci oddelenia plánovania letov a dispečeri letovej prevádzky. Ich povinnosťami sú hodnotenie meteorologických podmienok, monitorovanie NOTAMov či monitorovanie svojich lietadiel počas letu.

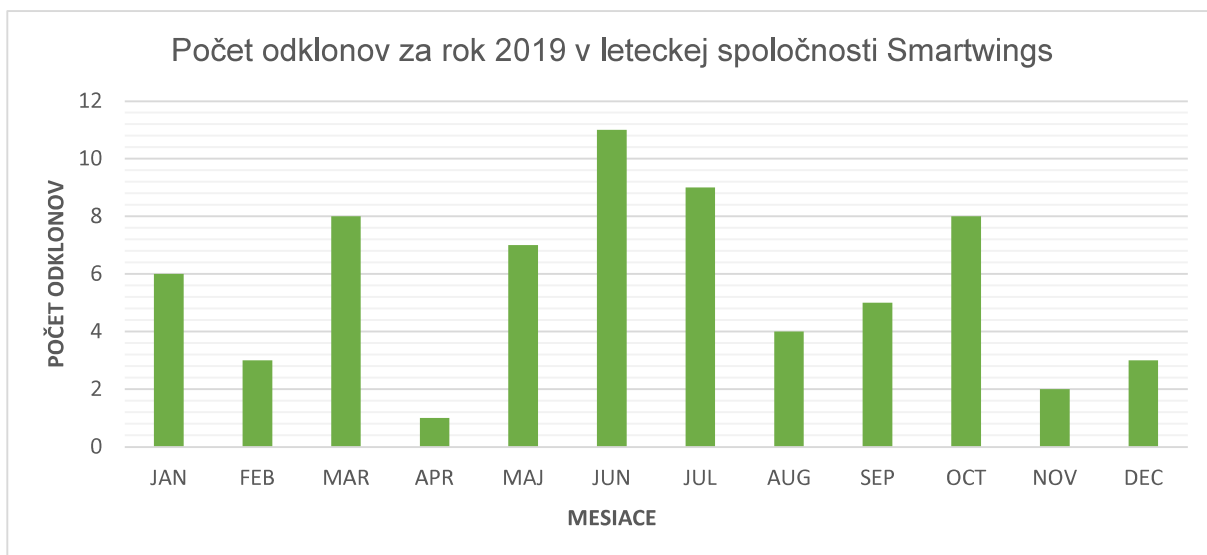
Podľa ministerstva dopravy Spojených štátov amerických, konkrétne Štatistického úradu pre oblasť dopravy (ďalej ako BTS), bolo na území USA za rok 2019 odklonených viac ako 18 380 letov z približne 7 422 037 vykonaných, čo predstavuje 0,2%. Obrázok č. 1 poukazuje na to, že najviac odklonov bolo vykonaných počas letnej sezóny, a to v mesiaci jún, konkrétne 2 577 odklonov [3].



Obrázok 1 Odklon letov na území USA za roky 2018-2020 [3]

Výročná správa vydaná Európskou organizáciou pre bezpečnosť letovej prevádzky (ďalej ako EUROCONTROL) za rok 2019 uvádza, že celkový počet odklonených letov na územiach patriacich pod EUROCONTROL, bol 20 257. To predstavuje taktiež približne 0,2% z celkového počtu vykonaných letov. Táto výročná správa rovnako uvádza, že celkový počet letov na území Európy bol približne 11,1 milióna [5].

Česká letecká spoločnosť Smartwings, a.s. poskytla pre spracovanie tejto práce dáta o jednotlivých uskutočnených odklonoch za rok 2019 z ich databázy. Tieto dáta boli následne spracované a vyhodnotené v nižšie zobrazenom obrázku č. 2. Celkový počet vykonaných letov leteckej spoločnosti Smartwings, a.s. za rok 2019 bol 78 280, pričom počet uskutočnených odklonov predstavuje číslo 67.



Obrázok 2 Odklon letov za rok 2019 v leteckej spoločnosti Smartwings, a.s.

2.1 Náhradné letisko

Letecký predpis Medzinárodnej organizácie pre civilné letectvo (ICAO) Annex 6, časť 1, definuje náhradné letisko ako: „Letisko, na ktoré môže lietadlo pokračovať v lete, ak je buď nemožné, alebo nevhodné pokračovať v lete do letiska zamýšľaného pristátia alebo pristáť na danom letisku, pokiaľ sú k dispozícii potrebné služby a zariadenia, pokiaľ lietadlo spĺňa výkonnostné požiadavky a pokiaľ je prevádzkyschopné v očakávanom čase využitia“ [6] [7].

Vykonávacie nariadenie komisie (EÚ) č. 923/2021 delí náhradné letiská na [7]:

- Náhradné letisko pri vzlete
- Náhradné letisko na trati
- Cieľové náhradné letisko

Táto práca sa však zameriava na odklon lietadla na náhradné letisko po trati, ktoré je definované ako: „Náhradné letisko na trati je letisko, na ktorom lietadlo bude môcť pristáť, ak je na trati potrebné vykonať odklonenie“ [7].

Za rozhodnutie o vykonaní odklonu sú zodpovední piloti, dispečer zamestnaný leteckou spoločnosťou a riadiaci letovej prevádzky. Pri výbere náhradného letiska je potrebné zohľadňovať nasledujúce parametre [4]:

- Fyzikálne charakteristiky letiska (dĺžka dráhy, únosnosť, atď.)
- Dostupnosť letiska
- Zhodnotenie počasia na náhradnom letisku
- Zhodnotenie letiskových služieb
 - Obsluha lietadiel – stojiská¹, schody do lietadla, plnenie palivom, iné vybavenie na obsluhu lietadla a dostupnosť týchto služieb
 - Pozemné odbavenie (ďalej ako handling) – technické vybavenie pre cargo, občerstvenie, ubytovanie, iné služby pre cestujúcich a ich dostupnosť
- Iné faktory – v závislosti od konkrétnej situácie

Výber alternatívneho letiska môžeme rozdeliť do dvoch základných kritérií: prioritné a sekundárne kritérium [8].

Prioritné kritérium – pre pilota je prvoradá bezpečnosť cestujúcich a posádky, preto volí letisko, ktoré disponuje prijateľnou dĺžkou dráhy pre bezpečné pristátie. Pre každý typ lietadla je stanovená minimálna dĺžka dráhy v závislosti od maximálnej pristávacej hmotnosti (ďalej ako MLW).

Sekundárne kritérium - pilot prihliada na vybavenie letiska (zdravotná služba, počet stojísk, technika)

Podľa počtu odbavených cestujúcich Federálny letecký úrad USA (FAA) kategorizuje letiská do 3 základných kategórií: veľké, stredné a malé letiská [8].

Na rozdiel od malých letísk, sú veľké letiská často pripravené na nepravidelné prevádzky (ďalej ako IROPS), bližšie popísané v kapitole 1.4 , ktoré zahŕňajú neočakávané alebo oneskorené lety. Veľké letiská, ako spojovacie uzly, v čase najväčšieho vyťaženia počítajú s 40 až 120 plánovanými priletmi lietadiel za hodinu. Keďže aj veľké letiská sú limitované kapacitou vybavenia a priestorom na odbavovacej ploche (APRON), je pravdepodobné, že niektoré lietadlá budú odkláňané na menšie okolité letiská. Malé letiská musia následne

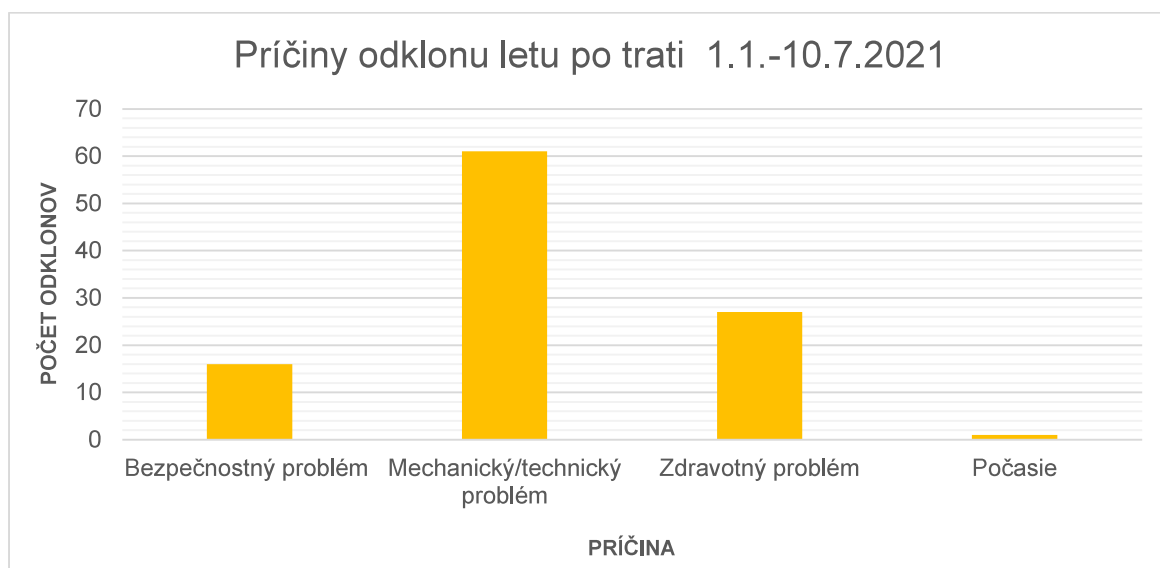
¹ Podľa nariadenia Komisie (EÚ) č. 139/2014 je stojisko lietadla definované ako: „vymedzená plocha na odbavovacej ploche určená na státie lietadla“ [57]

čeliť komplikáciám, keď sú nútené prijať niekoľko presmerovaných letov z veľkých uzlov. V prípade, že veľký uzol pozastaví svoju činnosť, počet presmerovaní môže byť značný, a to zároveň bez predchádzajúceho varovania. Preto musia byť pripravené takéto udalosti zvládnuť, nakoľko majú často obmedzený čas prevádzky a nedostatok vybavenia a personálu. [9]

2.2 Príčiny odklonu letu

Odklon letu z pôvodného cieľového letiska na nové alternatívne letisko, môže byť vykonaný z niekoľkých dôvodov [2]:

- Počasie
- Technický problém
- Zdravotný problém na palube lietadla
- Bezpečnostný problém



Obrázok 3 Príčiny odklonu letu po trati [10]

Obrázku č. 3 zobrazuje pomer jednotlivých príčin odklonu letu po trati za obdobie od 1.1.2021 do 10.7.2021. Tieto dáta boli spracované z dostupnej webovej stránky Diverted Flights [10]. V uvedenom grafe sú zobrazené len lety, pri ktorých bol uvedený dôvod odklonu. Za sledované obdobie bolo odklonených 104 letov. Lety boli následne kategorizované do jednotlivých skupín/príčin odklonu, a to zdravotný problém, mechanický/technický problém, počasie a bezpečnostný problém. Najčastejšou príčinou odklonu bol mechanický/technický problém čo predstavuje 61 letov. Druhým

najčastejším dôvodom bol zdravotný problém na palube s počtom 27 letov a následne 16 letov predstavuje odklon z bezpečnostných dôvodov. Odklon letu z dôvodu nepriaznivého počasia je výnimočný, pretože vo väčšine prípadov sú piloti schopní oblasť s preháňkami či búrkami obletieť. Za obdobie od 1.1.2021 – 10.7.2021 sa vykonal len jeden odklon letu z dôvodu zlého počasia. [10]

2.2.1 Počasie

Jedným z možných dôvodov odklonu je počasie. Ide o faktor, ktorý sa dokáže rýchlo meniť. Existuje veľké množstvo predpovedí počasia, vrátane správ o aktuálnom počasí dostupných pre viacero medzinárodných letísk. Keďže je počasie premenlivé, je pravidelne monitorované a následne sú údaje poskytnuté posádke lietadla, ktorá je o ňom vždy riadne informovaná. V prípade, že dôjde k nepriaznivému počasiu za letu, lietadlo je nútené zmeniť svoj smer (obletieť oblasť s nepriaznivým počasím), prípadne pristáť na náhradnom letisku a vyčkať kým sa situácia nezmení. Môže dôjsť aj k situácií, kedy počasie zapríčini aj niekoľko hodinové zdržanie na zemi.

Príkladom zlej poveternostnej situácie, ktorá zapríčinila odklon letu je aj let LATAM LA3031 z Rio de Janeiro International Airport (GIG) do Fortaleza – Pinto Martins International Airport (FOR) zo dňa 16. 03.2021 [11].

Po vzlete a stúpaní do letovej hladiny FL120 sa zmenili poveternostné podmienky. O 18:15, 15 minút po vydaní správy METAR, bola vydaná zvláštna letecká meteorologická správa (ďalej ako SPECI) informujúca o znížení dohľadnosti na letisku z 5000 metrov na 900 metrov a znížení dráhovej dohľadnosti. Taktiež došlo k zvýšeniu pokrytia oblačnosti a zníženiu základne na 300 ft. [49]

Kvôli nepriaznivému počasiu a následnému krupobitiu došlo k prasknutiu ľavého predného skla v kabíne pilotov. Z tohto dôvodu bol let odklonený a o 19:18 UTC lietadlo bezpečne pristálo na letisku Belo Horizonte – Tancredo Neves Airport (CNF) [11].

2.2.2 Technické problémy

Vo väčšine prípadov je let odkláňaný ak pilot zistí vážny technický problém, ktorý neumožňuje bezpečné pokračovanie letu napr. nedostatok paliva, zlyhanie motoru, iná porucha.

Jedným z príkladov odklonu letu z dôvodu technickej poruchy je let DY1933, zo dňa 14.12.2018, leteckej spoločnosti Norwegian Air Shuttle. Lietadlo na svojej linke z Dubaja do Osla, so 192 cestujúcimi a posádkou na palube, bolo nútené pristáť v Shiraz, Irán po zaznamenaní problému s nízkym tlakom oleja v jednom z motorov. Po zistení poruchy piloti lietadla vypli motor, aby sa predišlo jeho ďalšiemu poškodeniu, a po znížení hmotnosti lietadla pod maximálnu pristávaciu hmotnosť (MLW) bezpečne pristáli na Shiraz International Airport (SYZ) [12].

Cestujúcim bolo zabezpečené náhradné lietadlo, ktoré ich prepravilo do cieľovej destinácie nasledujúci deň. Náhradným lietadlom prileteli aj dvaja mechanici, ktorých úlohou bolo pripraviť poškodené lietadlo na let do údržbovej základne spoločnosti. Bolo však zistené, že poškodenie motora je príliš vážne, čo malo za následok výmenu motora za nový. Je taktiež vhodné pripomenúť, že lietadlo bolo staré len 6 týždňov [12].

2.2.3 Zdravotný problém na palube lietadla

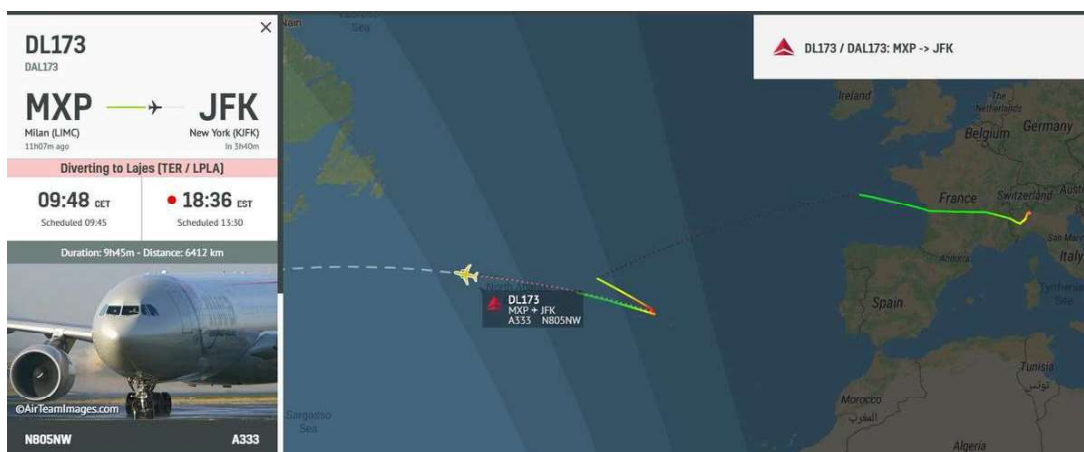
Podľa nariadenia (EU) No 290/2012 by mala byť posádka preškolená na poskytnutie prvej pomoci cestujúcim [13]. Niekedy však môže nastať situácia, kedy posádka nie je schopná zdravotný problém s limitovaným vybavením zvládnuť a je nevyhnutná odborná lekárska pomoc.

Kapitán lietadla je kompetentný rozhodnúť či daný stav cestujúceho vyžaduje lekársku pomoc alebo nie. Taktiež má možnosť konzultácie s lekárom a na základe jej výsledku sa rozhodne či bude pristávať na alternatívnom letisku alebo bude pokračovať v lete.

Podľa štúdie German Society for Aviation and Space Medicine bolo zistené, že najčastejšie zdravotné problémy sú kardiovaskulárne ťažkosti (akútny koronárny syndróm, vysoký krvný tlak, kolaps), gastrointestinálne ťažkosti (bolesť brucha, vomitus, nausea), neurologické ťažkosti (porucha vedomia/správania, epilepsia) a iné (pokles glykémie, dýchacie ťažkosti) [14].

Dňa 27.01.2021 lietadlo spoločnosti Brussels Airlines, SN204, na linke z Dakaru (DSS) do Bruselu (BRU) bolo z dôvodu záchrany života nútené pristáť na letisku Las Palmas de Gran Canaria Airport (LPA). Bohužiaľ, cestujúceho sa nepodarilo zachrániť. [15]

Ďalším príkladom odklonu letu z dôvodu zdravotných problémov na palube je aj let DL173 zo dňa 06.01.2019. Lietadlo na svojej linke z Milána (MXP) do New Yorku (JFK) bolo nútené pristáť na letisku Lajes International Airport (TER) na Azorských ostrovoch [10]. Táto trať je zobrazená na obrázku č. 4.

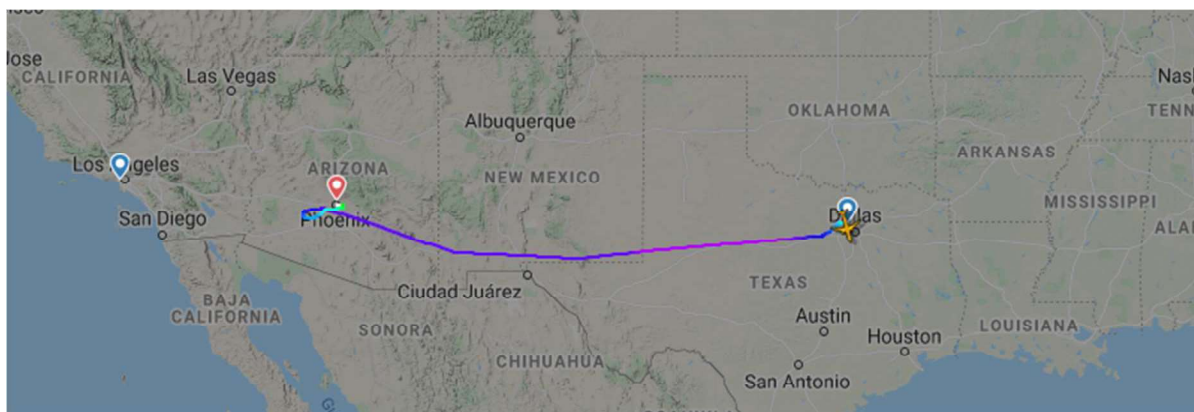


Obrázok 4 Trať letu DL173 [16]

2.2.4 Bezpečnostný problém

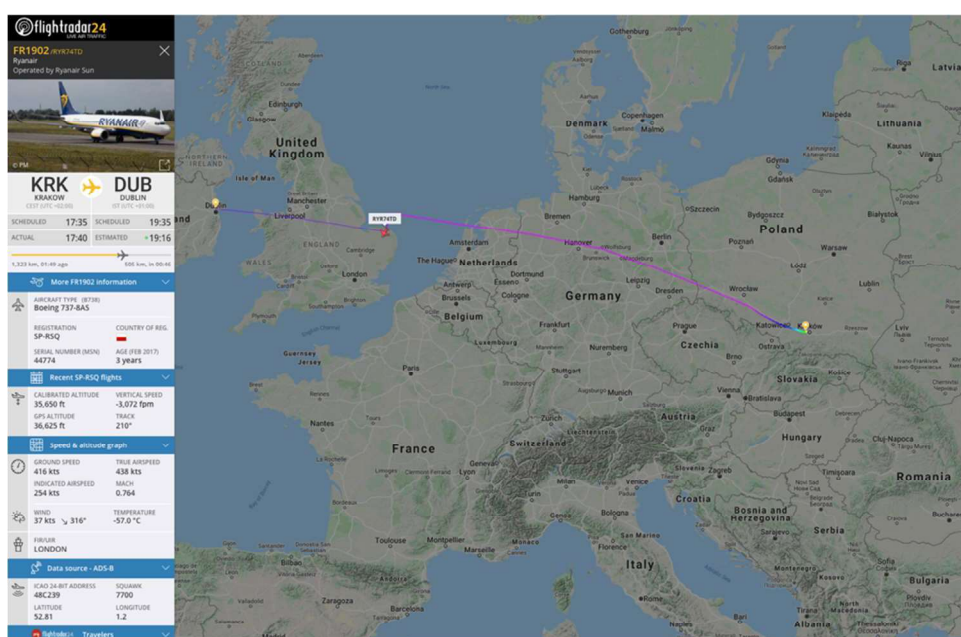
Podľa štatistík Medzinárodného združenia leteckých dopravcov (ďalej ako IATA) bolo od roku 2007 do roku 2017 nahlásených viac ako 66 000 incidentov spojených s problémovým cestujúcim [17]. Jeho nevhodné správanie môže byť potenciálnou hrozbou pre členov posádky a ostatných cestujúcich. Ak sa cestujúci odmieta podriaďiť pravidlám stanoveným na palube lietadla, posádka sa snaží nájsť vhodné riešenie pre danú situáciu. Ak toto správanie naďalej pretrváva a ohrozuje bezpečné pokračovanie letu, pilot je nútený let odkloniť [18]. Bezpečnostný problém nezahŕňa len problémového cestujúceho, ale aj napríklad hrozbu improvizovaného výbušného zariadenia (IED) na palube.

Na obrázku č. 5 je zobrazený let AA776 z 24.02.2021, kedy pilot leteckej spoločnosti American Airlines, bol nútený zmeniť plánovanú trasu z letiska Dallas (DFW) do Los Angeles (LAX) a pristáť na letisku Phoenix (PHX) [10].



Obrázok 5 Let AA776 zaznamenaný na flightradar24.com

Ďalší príklad odklonu letu je zobrazený na obrázku č. 6. Ide o udalosť zo dňa 13.07.2020, kedy let FR1902 spoločnosti Ryanair, na trase z Krakova (KRK) do Dublinu (DUB) bol odklonený na letisko Stansted Airport (STN). Dôvodom odklonu bola správa odkazujúca na bombu na palube, ktorá bola objavená palubnou posádkou na toaletách lietadla. Kapitán lietadla podľa postupu informoval o tejto skutočnosti zodpovedné orgány Spojeného kráľovstva a let bol následne odklonený na najbližšie letisko (Stansted). B737-8AS bol sprevádzaný dvomi stíhacími lietadlami Eurofighter Typhoon, patriacim Britskému kráľovskému letectvu (RAF) zo základne RAF Coningsby po vyhlásení QRA, až po bezpečné pristátie. Následne bolo lietadlo odstavené na vzdialené stojisko, kde cestujúci bezpečne opustili lietadlo. Po prehliadke sa na palube lietadla nenašli žiadne výbušniny, ktoré by mohli ohroziť posádku lietadla a cestujúcich [19.]



Obrázok 6 Odklon letu FR1902 zaznamenaný na flightradar24.com

2.3 Rozdiel medzi odklonom letu a núdzovým pristátím

Neočakávané pristátie lietadla môže byť spôsobené rôznymi, už vyššie uvedenými príčinami. Je však potrebné rozlišovať medzi núdzovým pristátím a odklonom letu. Ide o významný rozdiel, pri ktorom leteckí dopravcovia musia byť opatrní pri správnosti jeho určenia. [20]

Núdzové pristátie je zriedkavé a dochádza k nemu keď je bezpečnosť posádky a cestujúcich bezprostredne ohrozená, inak povedané, jedná sa o čo najrýchlejšie možné pristátie. Ide o manéver po závažnej udalosti ohrozujúcej bezpečnosť cestujúcich a posádky, ktorá nedovoľuje pokračovať v lete t. j. zlyhanie pohonu, strata schopnosti pilota riadiť lietadlo či štrukturálne poškodenie lietadla. Pilot v tomto prípade ohlásí núdzový signál a to buď hlasovým volaním MAYDAY MAYDAY či PAN PAN alebo kódom 7700 na odpovedači sekundárneho prehľadového radaru. Taktiež môže požiadať o prítomnosť pohotovostných oddielov na alternatívnom letisku podľa povahy stavu núdze. [20]

Odklon letu, taktiež nazývaný neplánované pristátie, nastáva keď pilot alebo ATC podniknú preventívne opatrenia alebo ak je to v záujme cestujúcich a predchádza sa prípadným možným hrozbám. Odklon letu končí pristátím na letisku, zatiaľ čo núdzové pristátie môže byť ukončené núteným pristátím do terénu alebo na vode.

Je dôležité podotknúť, že najlepším alternatívnym letiskom pre odklon nemusí byť vždy najbližšie letisko [21].

Podľa FAA, rozhodnutie či sa jedná o núdzové pristátie alebo nie určuje letecký dopravca. Keďže núdzové pristátia sú vo veľkej miere chybné hlásené, mohlo by sa zdať že sa stávajú často. V skutočnosti však ide podstatne frekventovanejšie o odklon letu. [20]

Let UA328 zo dňa 20.02.2021 je príkladom núdzového pristátia. Lietadlo krátko po vzlete z letiska Denver International Airport (DEN) vykonalo toto pristátie po tom, ako pilot lietadla hlásil tiesňové volanie MAYDAY MAYDAY. Dôvodom bolo zlyhanie pravého motora. Podľa kamerových záznamov, časti poškodeného motoru, pred pristátím lietadla, zasiahli obývanú oblasť. Lietadlo sa bezpečne vrátilo na letisko vzletu a podľa FAA nikto z cestujúcich neutrpel vážne zranenia. [22]

2.4 IROPS (IREGULAR OPERATIONS)

Nepravidelné prevádzky (ďalej ako IROPS) možno špecifikovať ako udalosti, ktoré narúšajú letový poriadok a negatívne vplyvajú na normálny tok cestujúcich cez systém leteckej dopravy [9] [23]. IROPS môže byť meškanie letu, zrušenie letu, odklon spôsobený nepriaznivým počasím, mechanickým problémom, preťaženie letovej prevádzky alebo nehoda a poškodenie lietadla [24].

IROPS, obzvlášť manipulácia s odklonom a následná obnova z hľadiska prevádzkovateľa lietadla, musí byť realizovaná takticky na základe aktuálnych podmienok na alternatívnych letiskách. [4]

Ako zabrániť zdĺhavým meškaniam na zemi, bolo za posledné roky častou témou všetkých zainteresovaných subjektov, ktorých sa udalosti IROPS týkali. Behom niekoľkých rokov sa zhotovili tzv. pohotovostné plány pre IROPS, ktoré sa neustále zdokonaľujú.

2.4.1 Pohotovostné plány pre IROPS

V roku 2007, ministerstvo dopravy USA (ďalej ako US DOT) vyšetruvalo nápravné opatrenia pre IROPS. Štúdie US DOT odporúčali aby minister dopravy zriadil národnú pracovnú skupinu leteckých spoločností, letísk a FAA, pre rozvoj a koordináciu náhradných/pohotovostných plánov. [9]

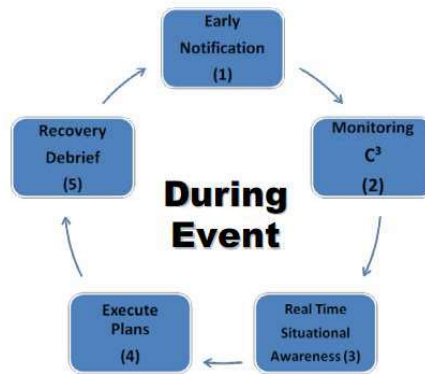
Jednotlivé národné pracovné skupiny dospeli k záveru, ako je uvedené v ich záverečnej práci, že *„základom k zmierneniu zdĺhavých pozemných oneskorení je komunikácia, spolupráca a koordinácia medzi jednotlivými leteckými spoločnosťami, letiskami, vládnymi agentúrami a inými poskytovateľmi leteckých služieb“*.² [9]

Proces pre úspešné spracovanie udalostí IROPS, ktorý je zároveň zobrazený na obrázku č. 7, zahŕňa [9]:

- 1) Včasné oznámenie akejkoľvek situácie, ktorá môže ovplyvniť pravidelnú prevádzku
- 2) Monitorovanie podľa pravidla C³ (komunikácia, koordinácia a spolupráca), zdieľanie všetkých relevantných informácií

² Preložené autorom z originálneho znenia do slovenského jazyka

- 3) Uvedomenie si situácie v reálnom čase, udržiavať partnerov informovaných o aktuálnych informáciách
- 4) Vykonanie plánu
- 5) Zhrnutie a ponaučenie



Obrázok 7 Proces úspešného spracovania udalosti IROPS [9]

2.4.2 Tarmac delay

Zdržanie na zemi (ďalej ako tarmac delay) nastáva, keď je lietadlo uviaznuté na zemi z určitého dôvodu. Stáva sa to v prípadoch keď čaká na povolenie od riadiaceho letovej prevádzky na vzlet alebo keď lietadlo pristálo, ale cestujúci nemajú možnosť vystúpiť z lietadla, napr. z dôvodu nedostačujúceho vybavenia/techniky na letisku potrebnej pre výstup cestujúcich z lietadla. Táto situácia môže nastať aj pri neplánovanom pristátí na náhradnom letisku, kedy nie je k dispozícii handlingová služba, ktorá by odbavila lietadlo a tým vzniká zdĺhavé meškanie. [25] [58]

Bohužiaľ, takéto oneskorenia negatívne vplývajú na cestujúcich, ktorí bývajú z vytvoreného meškania unavení či podráždení. Podľa nariadenia 14 CFR § 259.4 existuje pravidlo v súvislosti s tarmac delay. [26]

Toto pravidlo umožňuje cestujúcim opustiť lietadlo ak [25] [26]:

- V Spojených štátoch amerických:

ak pri vnútroštátnom lete má	lietadlo meškanie 3 hodiny;
ak pri medzinárodnom lete má	lietadlo meškanie 4 hodiny

- V Kanade: ak má lietadlo meškanie 3 hodiny 45 minút
- V Európe: ak má lietadlo meškanie 5 hodín

V prípade, že sa cestujúci rozhodnú vystúpiť z lietadla počas tohto zdržania, nebude im opätovne povolený nástup na palubu lietadla a sú sami zodpovední si zabezpečiť ďalší let. [25]

Ďalej podľa tohoto nariadenia musí letecký dopravca zabezpečiť rýchle občerstvenie pre cestujúcich najneskôr do 2 hodín, od kedy cestujúci nastúpia na palubu lietadla (pri odlete) alebo od bodu dotyku lietadla so zemou (pri pristátí). V prípade, že zdržanie trvá viac ako 3 hodiny, letecký dopravca je povinný uspokojiť všetky základné potreby cestujúcich. [9] [25]

S tým sa spája udalosť z 13.3.2010, kedy let operovaný Virgin America z Los Angeles International (LAX) do New York John. F. Kennedy International Airport (JFK) bol odklonený na letisko Stewart International Airport (SWF), z dôvodu zlého počasia na JFK. Po pristátí lietadla a príchodu na stojisko, boli k lietadlu pripojené schody pre výstup cestujúcich. Cestujúcim bola ponúknutá možnosť opustiť lietadlo, ale bez vyloženia ich cestovných batožín alebo možnosť čakať v lietadle, pokiaľ sa počasie nezlepší a následne by sa pokračovalo na cieľové letisko. Po 5 hodinách čakania, letecká spoločnosť Virgin America zrušila let, z dôvodu pretrvávajúceho zlého počasia a zabezpečila transfer cestujúcich na letisko JFK autobusovou dopravou. Celkové meškanie na zemi predstavovalo 7 hodín. Dôvodom je, že prevádzkovateľ na danom letisku nemal vypracovaný pohotovostný plán, potrebný personál, zariadenie a techniku. Podobné prípady poukazujú na potrebu zaradenia náhradných letísk ako súčasť IROPS plánovania. [9]

2.5 Vplyv odklonu na cestujúcich a ich potreby

Každý cestujúci si predstavuje svoj let ako postupnosť jednotlivých udalostí od check-inu až po vyzdvihnutie batožiny v cieľovej destinácii. Len čo sa vyskytne akýkoľvek problém, ktorý narúša tento sled udalostí, predstavuje to komplikácie ako pre cestujúcich, tak aj pre posádku, leteckého dopravcu či letisko.

Odklon alebo meškajúci let pôsobia negatívne na všetky zainteresované strany. Táto situácia sa môže negatívne podpísať na psychickej pohode cestujúcich.

Pre pohotovostný plán musí byť definovaný súbor základných potrieb cestujúcich, ktoré sú zobrazené v tabuľke č.1. [9]

Letecká spoločnosť by v prípade odklonu letu mala ponúknuť cestujúcim možnosť rezervácie izby v ubytovacom zariadení. Cestujúci si okrem iného môžu požiadať o kompenzáciu za oneskorený let, ak bolo meškanie dlhšie ako 3 hodiny. Túto možnosť avšak nemôžu využiť v prípade, že meškanie bolo zapríčinené mimoriadnymi okolnosťami, ako je rozhodnutie ATC, nepriaznivé počasie alebo bezpečnostné riziko. [27]

Tabuľka 1 Základné potreby cestujúcich [9]

Základné potreby cestujúcich - zdĺhavé meškanie	Základné potreby cestujúcich uviaznutých v termináli letiska
Informácie, zahŕňajúce možnosti plánovania	Informácie
Možnosť komunikovať s priateľmi, rodinou, kolegami	Komunikácia
Jedlo a hydratácia	Jedlo a hydratácia
Sociálne zariadenie	Maloobchod
Čisté prostredie	Čisté prostredie
Špeciálne služby podľa potreby, napr. prístup k liekom v kabíne a zdravotná služba	Ubytovanie a priestor pre odpočinok
	Pozemná doprava
	Špeciálne služby

2.6 Ekonomický dopad odklonu na leteckého dopravcu

Leteckí dopravcovia sa snažia svoje ponúkané služby vylepšovať so zámerom udržania alebo zvýšenia čo najväčšieho dopytu cestujúcimi. Preto musí byť let vopred dôkladne naplánovaný. Takéto plány sú vypracovávané v presných časových súvislostiach. Akýkoľvek neplánovaný zásah môže pôsobiť na leteckého dopravcu a iné zainteresované subjekty negatívne.

Odklon letu z akéhokoľvek dôvodu má enormný ekonomický, prevádzkový a sociálny dopad. Niektoré zdroje uvádzajú, že náklady na jeden odklon sa líšia v závislosti od

regiónu, leteckého prevádzkovateľa, typu letu (vnútroštátny a medzinárodný) a ďalších faktorov, ako sú napríklad umiestnenia alternatívnych letísk, náklady na ubytovanie a podobne. Podľa univerzity The London School of Economics and Political Science môžu náklady na odklon počas medzinárodného letu predstavovať približne \$200 000 pre širokotrupé lietadlo. Náklady za odklon lietadla užšieho typu sa môžu pohybovať v rozmedzí od \$15 000 - \$25 000 [28]. Náklady spojené s odklonom letu uvádza aj organizácia EUROCONTROL v jednej zo svojich správ z roku 2020 a to, že odklon vnútroštátneho letu predstavuje náklady od 900€ - 6 200€. Odhadované náklady za odklonený medzinárodný let sa pohybujú v rozmedzí 1 200€ - 9 300€ a pri medzikontinentálnom lete sa náklady odhadujú na 6 200€ - 68 500€. [5]

Bez ohľadu na to či sa jedná o odklon po vzlete, počas letu alebo odklon vo finálnej časti letu, každé pristátie sprevádza potreba poskytnutia určitých služieb, za ktoré musí letecký dopravca zaplatiť. Keďže tieto neplánované služby nie sú vyžiadané leteckou spoločnosťou vopred, môžu si poskytovatelia služieb účtovať dodatočné poplatky, ktoré automaticky zvyšujú náklady leteckého dopravcu za odklon letu.

Ako už bolo uvedené, náklady za odklon letu sa líšia v závislosti od regiónu a veľkosti letiska. Tieto náklady zahŕňajú okrem iného poplatky za tankovanie, parkovanie, handling a podobne. Napríklad letisko Vienna International Airport (VIE), ktoré patrí do strednej kategórie letísk, a za rok 2019 odbavilo približne 31,7 milióna cestujúcich [29]. Pristávacie poplatky na letisku sú rozdelené na fixnú časť, čo predstavuje 222,2€ do maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOW) 45 ton. V prípade, že má lietadlo vyššiu MTOW, zaplatí dopravca za každých 1000 kg navyše 6,08€ [30]. Na porovnanie je uvedené letisko Charles de Gaulle Airport, ktoré je najväčším uzlom v Európe a za rok 2019 odbavilo približne 76,2 milióna pasažierov [31]. Pristávacie poplatky sú rozdelené taktiež na fixnú časť a to 294,98€, ku ktorej sa pripočíta MTOW v tonách vynásobená koeficientom 4,119 [32]. Uvedený príklad poukázal na rozdiel nákladov spojených s pristávacími poplatkami v závislosti od veľkosti letiska.

K ďalším nákladom patria poplatky za ubytovanie posádok či cestujúcich, platenie nadčasov posádkam pri meškaní letu, prípadne zabezpečenie náhradnej dopravy cestujúcim z alternatívneho letiska. S týmito nákladmi úzko súvisia aj kompenzácie cestujúcim. To predstavuje pre leteckú spoločnosť dodatočné náklady.

Vyššie uvedené skutočnosti poukazujú na to, že odklon letu by mal byť vykonaný čo najefektívnejšie, s cieľom znížiť náklady leteckých spoločností. Náklady za odklon sa budú

Líšiť aj v dvoch nasledujúcich scenároch: lietadlo je natankované na alternatívnom letisku a následne pokračuje na cieľové letisko (Fuel and go) alebo zostane na alternatívnom letisku uzemnené (Full stop).

2.6.1 Natankovať a pokračovať (Fuel and go)

Do scenára Fuel and go môžeme zahrnúť situáciu, ktorá vyplýva priamo z názvu. Lietadlo pristane na alternatívnom letisku z určitej príčiny, je dotankované a pokračuje v lete do cieľovej destinácie.

Ak lietadlo počas letu spotrebovalo viac paliva ako bolo pôvodne naplánované, napr. z dôvodu silného protivetru, bude odkláňané na náhradné letisko. Toto je jeden z príkladov scenáru Fuel and go.

Medzi scenáre Fuel and go môžeme ďalej zaradiť bezpečnostný problém. V prípade, že sa na palube nachádza cestujúci, ktorý svojím správaním ohrozuje ostatných pasažierov a posádku, kapitán lietadla rozhodne o odklone letu. Po pristátí je problémový pasažier zaistený bezpečnostnými zložkami, lietadlu bude doplnené palivo a môže následne pokračovať v lete.

Existuje niekoľko ďalších príkladov, kedy je lietadlo nútené pristáť a následne môže pokračovať v lete do cieľovej destinácií. Je však nutné poukázať na to, že pri každom takomto pristátí, v závislosti od dĺžky času stráveného na náhradnom letisku, sa leteckému dopravcovi automaticky zvyšujú náklady.

Pre výpočet predpokladaných nákladov v spojitosti s scenárom Fuel and go, ktoré sú zobrazené v tabuľke č. 2, je vybraný let TVS907, leteckej spoločnosti Smartwings, zo dňa 14.09.2019. Na svojej linke z Kazane (KZN) do Prahy (PRG) bol let odklonený na letisko F. Chopina vo Varšave (WAW). Na základe typu lietadla sa odvíjajú aj pristávacie poplatky a poplatky za parkovanie či množstvo doplneného paliva. V tomto prípade bolo odklonené lietadlo typu B737-800, ktorého maximálna vzletová hmotnosť je 79 015 kilogramov.

Poplatky uvedené v tabuľke sú získané z cenníka zverejneného letiskom F. Chopina vo Varšave (WAW).

Tabuľka 2 Predpokladané náklady scenáru Fuel and go [33] [34] [35]

Časť predpokladaných nákladov FUEL AND GO3		
Pristávacie poplatky	40 PLN x počet ton MTOW	687,75 €
Parkovacie poplatky do 12 hod	0,70 PLN x počet ton MTOW	12,04 €
Poplatky za proces dotankovania	179 PLN za každý proces tankovania	39 €
Poplatky za tankovanie	2 PLN za 100 litrov paliva	6,97 €
Letecké palivo	6,36 PLN za 1 galón	585,02 €
Celkom		1 330,78 €

Množstvo paliva, ktoré by bolo dotankované na letisku bolo odhadnuté na 1 600 kg. Táto hodnota bola odkonzultovaná s pracovníkom navigačného oddelenia spoločnosti Smartwings, a.s.

2.6.2 Nie je možné pokračovať v lete (Full stop)

O scenári Full stop hovoríme vtedy, ak z rôznych dôvodov lietadlu nie je umožnené pokračovať v lete, prípadne samotné lietadlo nie je letu schopné a nemôže pokračovať vo svojej pôvodnej trase na cieľové letisko.

Jednou z príčin Full stop scenáru môže byť technický problém. V prípade, že po pristátí na náhradnom letisku je zistené, že technickú závalu nie je možné bezprostredne odstrániť, môžu nastať dve situácie. Letecký dopravca vypraví na alternatívne letisko náhradné lietadlo, ktoré dopraví cestujúcich do cieľovej destinácie (menej časté) alebo zmení status letu na zrušený.

V oboch týchto prípadoch musí letecký dopravca cestujúcim zabezpečiť náhradný transfer do cieľovej destinácie. V prípade, že v daný deň to nie je možné, je povinný posádke a cestujúcim zabezpečiť ubytovanie. [21]

3 Aktuálny kurz k 28.7.2021 je 1 PLN = 0,2176 € [56]

Letiská a lokálni poskytovatelia služieb si môžu účtovať dodatočné poplatky za služby poskytnuté dopravcovi, ktorý neplánovane zmenil destináciu počas letu. Pod týmito poplatkami si možno predstaviť poplatky za využitie terminálu cestujúcimi, parkovanie na letisku, poplatky za využitie letiskovej techniky a podobne.

Pre porovnanie nákladov Full stop s nákladmi Fuel and go bude vybraný rovnaký let ako v predchádzajúcej podkapitole. Let TVS907, operovaný lietadlom B737-800, z Kazane (KZN) do Prahy (PRG) s odklonom na letisko F. Chopina vo Varšave (WAW). Kapacita lietadla je 189 miest. [36]

V tabuľke č. 3 je zhrnutá len časť predpokladaných nákladov. Po porovnaní oboch scenárov, ktoré môžu nastať po odklone letu je zjavné, že scenár Full stop predstavuje niekoľko násobne vyššie náklady pre leteckého dopravcu ako scenár Fuel and go.

Tabuľka 3 Predpokladané náklady scenáru Full stop [33] [34] [35]

Časť predpokladaných nákladom FULL STOP4		
Pristávacie poplatky	40 PLN x počet ton MTOW	687,75 € €
Parkovacie poplatky viac ako 12 hod, menej ako 24hod	11,2 PLN x počet ton MTOW	192,57 €
Odbavenie cestujúcich		696,1 €
Poplatky za využitie terminálu cestujúcimi	60 PLN x počet cestujúcich	2 467,6 €
Ubytovanie cestujúcich, posádky	47 € za 1 izbu pre 2 osoby	4 441,5 €
Doprava cestujúcich do hotela	4 PLN x počet cestujúcich	164,5 €
Celkom		8 650,02 €

4 Aktuálny kurz k 28.7.2021 je 1 PLN = 0,2176 € [56]

3 Plánovanie letu a výber náhradného letiska

Nasledujúca kapitola sa v stručnosti zaoberá problematikou plánovania letu a výberom náhradného letiska.

Vo všeobecnosti je za plánovanie letov zodpovedné oddelenie plánovania letov danej spoločnosti alebo dispečeri letovej prevádzky v závislosti od počtu letov. Hlavnou úlohou plánovania letu je [37]:

- Príprava prevádzkových letových plánov a ostatných dokumentov pre letovú posádku
- Zaistenie slotov pre konkrétny let v spolupráci s ATC
- Asistencia posádke počas samotného letu posádke

3.1 Význam plánovania letu

Plánovanie letov je nevyhnutná a veľmi komplexná príprava, ktorá prebieha pred každým letom. Rozsah prípravy závisí na viacerých aspektoch, ktoré sa môžu meniť, pretože každý let je sám o sebe jedinečný. Od momentu kedy lietadlo dostane povolenie k vzletu a začne rolovať po dráhe sa akékoľvek zmeny či problémy riešia zložitejšie, ako kým lietadlo stojí na stojisku. V zásade je možno povedať, že kvalitná predletová príprava umožní včas odhaliť prípadné riziká, čo môže viesť k zvýšeniu bezpečnosti a komfortnosti letu [38]. Vysoký dôraz sa kladie na efektivitu prevádzky, z dôvodu zvyšujúcich sa nákladov na let. Preto sa plánovanie letu považuje za účinný nástroj, ktorý umožňuje túto efektivitu docieľiť. [37]

V súčasnosti je plánovanie letu sofistikovaná činnosť, ktorej súčasťou je využívanie špecializovaných programov a moderných počítačov. Tieto programy sú schopné získavať a spracovávať veľké množstvo dát v reálnom čase a umožňujú vykonávať optimalizáciu trati vzhľadom k aktuálnemu počasiu, hustote prevádzky a informáciám NOTAM. [37]

3.1.1 Bezpečnostný význam

V letectve je bezpečnosť prvoradá. Pokiaľ to okolnosti umožňujú, plánovanie letu je vykonávané s dostatočným predstihom, aby mohlo včas dôjsť k odstráneniu prípadných chýb a nedostatkov. Dôležitú úlohu v oblasti bezpečnosti zohráva aj komunikácia medzi oddelením plánovania letu a posádkou lietadla. Je potrebné, aby boli posádke

poskytnuté všetky dôležité informácie o plánovaní letu. Rovnako dôležitú rolu predstavuje spolupráca medzi posádkou a riadením letovej prevádzky. ATC koordinuje letovú prevádzku, podáva informácie o počasí, prevádzke a udeľuje letové povolenia. [38]

3.1.2 Ekonomický význam

Proces plánovania letu môže značne ovplyvniť ekonomiku letu a prevádzkovateľa. To ako výrazne dôjde k ovplyvneniu závisí na počte letov, na type používaných lietadiel či oblasti letu. Pre každý let existuje niekoľko možných tratí, ktoré spájajú miesto odletu a miesto priletu. Preto sa trať zostavuje podľa kritérií, ktoré sú určené leteckým dopravcom alebo zákazníkom. [38]

Trať sa delí na [38]:

- Trať najkratšieho času (MTT) – trať, na ktorej bude lietadlo vedené z miesta odletu do miesta priletu v časovo najkratšej dobe
- Trať minimálneho paliva (MFT) – lietadlo behom svojho letu spotrebuje čo najmenšie možné množstvo paliva
- Trať najkratšej vzdialenosti (MDT) – trať vedie najkratšou možnou vzdialenosťou letu
- Trať najnižších nákladov (MCT) – táto trať predstavuje pre leteckého dopravcu najnižšie možné náklady (palivo, poplatky)
- Trať maximálneho komfortu – lietadlo sa počas letu vyhýba oblastiam s možnými turbulenciami
- Trať minimálneho počtu povolení – trať je plánovaná s ohľadom na minimum potrebných predletových povolení

3.2 Výber náhradných letísk počas plánovania letu

Pred samotným odletom lietadla je potrebné zabezpečiť veľké množstvo činností, ktoré na seba musia nadväzovať. Tieto činnosti je možno rozdeliť do troch aspektov: administratívne, právne a prevádzkové [39]. Na zabezpečení spomínaných služieb a úkonov sa podieľa niekoľko pracovníkov alebo celé oddelenie leteckého dopravcu.

Je vhodné si pre predstavu určiť čo jednotlivé aspekty predstavujú [39]:

- **Administratívny aspekt** – zaistenie platieb za pozemné služby, letiskové poplatky, poplatky za palivo, archivácia dôležitých dokumentov a faktúr

- **Právny aspekt** – dokumenty potrebné pre prevádzku; prevádzková dokumentácia na palube (mapové podklady, checklisty, licencie pilotov, letová dokumentácia zahŕňajúca aj informácie o plánovaných a záložných letiskách); právne dokumenty medzi krajinami (bilaterálna, multilaterálna dohoda, atď.)
- **Prevádzkový aspekt** – členovia posádky musia spĺňať požiadavky na prevádzku daného letu (traťová alebo letisková kvalifikácia); rešpektovanie maximálnych stanovených limitov doby posádky v službe; koordinácia pozemných služieb; zaistenie handlingu na letiskách; plánovanie trasy letu; atď.

Pre každú leteckú spoločnosť dôležitú úlohu zohráva operačné stredisko (OCC), ktoré je tvorené dispečermi. OCC je zodpovedné za celú škálu krokov pred samotným letom, následne po celú dobu letu a aj po pristáť. Toto oddelenie sa podieľa na koordinácii procesov a na prenose informácií naprieč ďalšími oddeleniami leteckej spoločnosti [39]. Práca OCC vyžaduje vysokú znalosť postupov, ktoré sa na jednotlivých letiskách a v rôznych krajinách líšia. Po tom čo lietadlo vzlietne sa úloha OCC mení. Počas letu operačné stredisko monitoruje let a sleduje meniace sa počasie. To, aby letecká spoločnosť vedela o aktuálnej polohe svojich lietadiel počas letu, je veľmi dôležité v prípade výskytu neštandardnej situácie, kedy je potrebné poskytnúť informácie o vhodnosti jednotlivých letísk pre prípadný odklon [39].

Počas prípravy letu a vyplňovania letového plánu je potrebné zvoliť alternatívne letisko a za určitých podmienok aj druhé náhradné letisko. Podľa nariadenia Komisie (EÚ) č. 965/2012, časť CAT.OP.MPA.180, odsek c), musí prevádzkovateľ určiť dve náhradné cieľové letiská v prípade, že meteorologické podmienky počas obdobia hodinu pred plánovaným príchodom a hodinu po plánovanom príchode na cieľové letisko, budú horšie ako platné plánovacie minimá alebo v prípade, že nie sú k dispozícii meteorologické informácie na danom letisku [40]. Zväčša sa do letového plánu uvádza len cieľové náhradné letisko, v prípade, že by došlo napr. k uzavretiu cieľového letiska alebo sa zmenili meteorologické podmienky na cieľovom letisku.

S výberom náhradného letiska po trati úzko súvisí aj prevádzka dvojmotorových lietadiel s predĺženým operačným dosahom ETOPS (Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards). V prípade, že dvojmotorové lietadlá majú v dosahu 60 minút v okolí letisko, na ktoré by mohlo v čase rozhodnutia o odklone letu pristáť, nie je potrebné ETOPS pre tieto lietadlá aplikovať.

3.2.1 ETOPS

Pre zaistenie bezpečnosti nad oblasťami bez prítomnosti letísk sú podmienky, známe ako ETOPS, stanovené pre dvojmotorové lietadlá. Pomocou kritéria času letu na najbližšie vhodné letisko pre prípadný odklon na jednom pracujúcom motore, je stanovená základná oblasť prevádzky pre každú skupinu lietadiel. Táto oblasť je následne graficky znázornená kružnicami, ktoré sú vykreslené v okolí vhodných letísk pre danú trasu. Častým príkladom je kružnica 60 minút. Lety, počas ktorých by sa lietadlo dostalo za túto hranicu/kružnicu potrebujú od krajiny registrácie povolenie k ETOPS letom. Pre certifikáciu je nutné aby nebolo certifikované len samotné lietadlo, ale aj dopravca. Certifikácie na ETOPS sa dnes pohybujú od 120, 180, 240 a viac minút [39].

Nariadenie komisie (EÚ) č. 965/2012, príloha 5, podčasť F, SPA.ETOPS.110, definuje náhradné letisko ETOPS na trati ako [40]:

- a) *„Náhradné letisko ETOPS na trati sa považuje za vhodné, ak v očakávanom čase použitia je letisko k dispozícii a vybavené potrebnými podpornými službami, ako sú letové prevádzkové služby (ATS), dostatočné osvetlenie, komunikačné prostriedky, poveternostné správy, navigačné zariadenia a záchranné služby a má k dispozícii aspoň jeden postup priblíženia podľa prístrojov.*
- b) *Pred vykonávaním letu ETOPS je prevádzkovateľ povinný zabezpečiť, aby bolo k dispozícii vhodné náhradné letisko ETOPS na trati buď v rámci schváleného času letu na náhradné letisko, alebo času letu na náhradné letisko na základe stavu prevádzkyschopnosti letúna stanovenej na základe MEL, a to podľa toho, ktorý je kratší.*
- c) *Prevádzkovateľ presne uvedie akékoľvek požadované náhradné letisko(-á) ETOPS na trati v prevádzkovom letovom pláne a v letovom pláne ATS“*

4 Metodológia výberu náhradného letiska

Odborná práca *Enhancement of the diversion airport selection methodology* vypracovaná P. Olexom a M. Špákom [4], poukazuje na návrh metodológie pre výber náhradného letiska. Avšak táto metodológia podľa autorov nie je striktná a neuvádza, pre aký typ odklonu (po vzlete, po trati, v cieľovej destinácii) má využiteľnosť. Preto bude upravená autorom tejto práce na základe dostupných informácií o danej problematike a konzultácie s leteckým dopravcom Smartwings, a.s.

Počas výberu náhradného letiska po trati pracovníci plánovania letov postupujú v súlade s príslušnými predpismi pre výber letiska. Tie zahŕňajú napr. technické parametre dráhy či meteorologické podmienky na danom letisku, ktoré by mali umožniť bezpečne pristáť a mali by byť zároveň dodržané prevádzkové minimá letiska. Tieto plánovacie minimá možno nájsť v nariadení Komisie (EÚ) č. 965/2012, príloha 3, podčasť B, CAT.OP.MPA.185 [40]. Výber náhradného letiska leteckou spoločnosťou taktiež ovplyvňujú prevádzkové hodiny letiska či vydané NOTAMy.

Pokiaľ by lietadlo bolo nútené pristáť počas letu z akéhokoľvek dôvodu, leteckí dopravcovia nad územím Európy zväčša zvolia najväčšie letisko v danom štáte. Počas konzultácie s navigačným oddelením leteckej spoločnosti Smartwings, a.s. bolo zistené, že v prípade odklonu letu po trati si vo väčšine prípadov piloti sami zvolili letisko pristátia a málokedy konzultujú výber s operačným strediskom leteckej spoločnosti. Keďže na území Európy sa nachádza veľké množstvo letísk a v okruhu 60 minút je viac ako možný výskyt minimálne jedného letiska, nie je potrebná certifikácia ETOPS.

K dopravca má zavedené určité postupy pre voľbu alternatívneho letiska, ale všetky boli založené len na dodržiavaní stanovených predpisov.

Pre zobrazenie kapacít dráhového systému, terminálu či dostupnosti stojísk pre odklonené lietadlá podľa ich kategórie a zistenie v akom čase je letisko najviac vyťažené je dostupný portál Airport Corner, patriaca pod EUROCONTROL [41]. Avšak tieto informácie možno považovať za statické z dôvodu, že sa aktualizujú raz za čas a preto neposkytujú dáta o aktuálnych kapacitách na letisku.

Na základe zverejnenej odbornej práce vydanéj P. Olexom a M. Špákom [4] boli faktory ovplyvňujúce výber náhradného letiska rozdelené na: základné faktory a obchodné faktory.

Tieto faktory súvisia s už spomínanými scenármi, ktoré môžu nastať po odklone letu, a to Fuel and go alebo Full stop. Pri výbere náhradného letiska po trati by malo zvolené letisko vyhovovať základným faktorom a následne by malo byť vyhodnotené podľa obchodných faktorov. Očakávaným výsledkom je, že lietadlo nemusí pristáť na najbližšom možnom letisku, ale na letisku, ktoré by bolo výhodnejšie aj z hľadiska ekonomického s cieľom zníženia nákladov leteckému dopravcovi.

4.1 Základné faktory

Faktory, ktoré súvisia s lietadlom a jeho schopnosťou pristáť na letisku sa nazývajú základné faktory. Práve tie prvotne ovplyvňujú výber náhradného letiska a určujú, či je vhodné s daným lietadlom na vybranom letisku pristáť v závislosti od typu lietadla [4]. Ako bolo už uvedené vyššie, na základe porovnania poznatkov zo stanovených predpisov, konzultácie a informácií z dostupných zdrojov, boli za základné faktory zvolené nasledujúce body:

- Prevádzka letiska, fyzikálne a technické charakteristiky letiska pre prijatie určitého typu lietadla v čase odklonu (dĺžka dráhy, vybavenie letiska, únosnosť vozovky, prevádzkové hodiny letiska, NOTAM) – lietadlo musí byť schopné bezpečne pristáť vybranom letisku a vyžaduje určité služby a vybavenie po pristátí
- Meteorologické podmienky (dohľadnosť na dráhe, viditeľnosť na letisku, sila a smer vetra, kontaminácia dráhy, zrážky) – poveternostné podmienky na letisku musia spĺňať stanovené prevádzkové minima aby letisko bolo vhodné pre odklon po trati
- Aktuálna dostupnosť paliva na alternatívnom letisku – nedostatočné množstvo paliva na letisku by mohlo viesť k predĺženiu meškania letu a zvyšovaniu nákladov leteckej spoločnosti
- Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu
- Kapacita letiska a ATC kapacita – môžu ovplyvniť dĺžku meškania letu
- Ostatné (licencie pilotov, certifikácia vybavenia a posádky)

Podľa výročnej správy EUROCONTROL, sa za rok 2019 na meškani spôsobenom po trati najviac podieľala kapacita ATC, čo predstavuje 32% z celkového traťového meškania a kapacita letiska sa podieľala 8% na celkovom meškani taktiež [42]. Preto boli tieto kapacity zvolené medzi základné faktory.

4.2 Obchodné faktory

Obchodné faktory sa vzťahujú na ekonomický a prevádzkový dopad po odklone letu. Na základe odbornej práce vydanéj P. Olexom a M. Špákom [4], bolo zistené, že nižšie uvedené faktory ovplyvňujú ekonomické náklady leteckej spoločnosti v spojitosti s odklonom letu.

- Politika leteckého dopravcu – zmluvy s inými leteckými dopravcami a spoločnosťami operujúcimi na alternatívnom letisku
- Relatívna blízkosť miesta odklonu – ovplyvňuje možnosť alternatívnej prepravy cestujúcich do ich cieľovej destinácie
- Úroveň infraštruktúry letiska (veľkosť, dostupnosť služieb)
- Infraštruktúra leteckej spoločnosti (vlastný personál a technické zázemie alebo personál a technické zázemie inej zazmluvnenej leteckej spoločnosti) – môže smerovať k zníženiu neočakávaných nákladov/poplatkov; lepšia komunikácia
- Skúsenosti posádky s letiskom odklonu – zlepšuje bezpečnosť; znižuje pracovnú záťaž
- Dostupnosť hotelov a prepravných možností – zvyšujú komfort cestujúcich a posádky
- Iné (politická situácia, atď.)

4.3 Index určujúci vhodnosť letiska pre odklon letu po trati

Index vhodnosti letiska po trati (*IVL*) umožňuje určiť, ktoré z letísk v okolí trati by bolo, v danej časti letu, najvhodnejšie pre odklon z ekonomického a prevádzkového aspektu. Na základe faktorov uvedených vyššie boli zostavené dve tabuľky, prvá pre scenár Fuel and go a druhá pre scenár Full stop. Každému faktoru bude pridelená hodnota váhového indexu a indexu aktuálnej dostupnosti.

Index určujúci vhodnosť letiska po trati (*IVL*) sa vypočíta podľa nižšie uvedené vzorca, ako súčet jednotlivých súčinov hodnôt váhového indexu (*VI*) a hodnôt indexu aktuálnej dostupnosti (*IAD*) pridelených každému faktoru. Indexy $1, 2, \dots, n$ predstavujú poradie jednotlivých faktorov uvedených v tabuľke, kde index n určuje posledný faktor. Čím nižšia hodnota *IVL*, tým je vhodnosť náhradného letiska väčšia.

$$IVL = (VI_1 \times IAD_1) + (VI_2 \times IAD_2) + \dots + (VI_n \times IAD_n)$$

Rovnica 1 Výpočet indexu vhodnosti letiska pre odklon letu po trati

Hodnoty váhového indexu (*VI*) sú popísané v tabuľke č. 4. Pre zjednodušenie práce a zároveň z dôvodu jej veľkého rozsahu, bol váhový index rozdelený podľa dôležitosti len do troch skupín. Index s najnižšou hodnotou 1, označuje malú dôležitosť faktoru. To znamená, že faktor nemá veľký vplyv na výber alternatívneho letiska a ani na z toho plynúce ekonomické náklady dopravcu. Hodnota indexu 3 naopak určuje, že zvolený faktor je veľmi dôležitý a môže v značnej miere ovplyvniť výber náhradného letiska.

Tabuľka 4 Váhový index [4]

Váhový index	
Dôležitosť	Hodnota
Veľmi dôležité	3
Stredne dôležité	2
Málo dôležité	1

Tabuľka 5 Index aktuálnej dostupnosti [4]

Aktuálna dostupnosť	Hodnota
Dostupné	1
Obmedzené	2
Nedostupné	3

Index aktuálnej dostupnosti je založený na pridelení hodnoty podľa aktuálnej dostupnosti jednotlivých faktorov na letisku. Hodnoty aktuálnej dostupnosti sú zobrazené v tabuľke č. 5. Najnižšia hodnota 1 určuje, že faktor je dostupný alebo umožňuje pristáť na vybranom alternatívnom letisku. Najvyššia hodnota 3 označuje nedostupnosť faktoru na zvolenom letisku. Čím nižšia hodnota je pridelená faktoru, tým vhodnejšie je letisko pre odklon letu. Hodnoty indexu aktuálnej dostupnosti sú závislé na tzv. real-time dátach, ktoré umožnia presnejšie určenie hodnoty indexu.

Pre jednotlivé letiská bude vypočítaný *IVL* a následne sa tieto indexy medzi sebou porovnajú. Index s najnižšou hodnotou bude najvhodnejším letiskom pre odklon letu.

V tabuľkách č. 6 a 7 sú už k jednotlivým faktorom pridelené hodnoty váhového indexu. Tieto hodnoty boli pridelené na základe porovnania získaných informácií z už spomínanej konzultácie s uvedeným leteckým dopravcom, predpisov Európskej komisie a verejne dostupných informácií k téme bakalárskej práce.

Tabuľka 6 Vzorová tabuľka pre scenár *Fuel and go*

FUEL AND GO			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	
2	Počasié na letisku	3	
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	
4	Dostupnosť paliva na letisku	3	
5	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	
6	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	
8	Skúsenosť posádky s letiskom	1	

Tabuľka 7 Vzorová tabuľka pre scenár Full stop

FULL STOP			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	
2	Počasié na letisku	3	
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	
5	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	
6	Preprava cestujúcich do cieľovej destinácie	3	
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	
8	Služby pre PAX	2	
9	Hotely, doprava z letiska	2	
10	Skúsenosť posádky s letiskom	1	

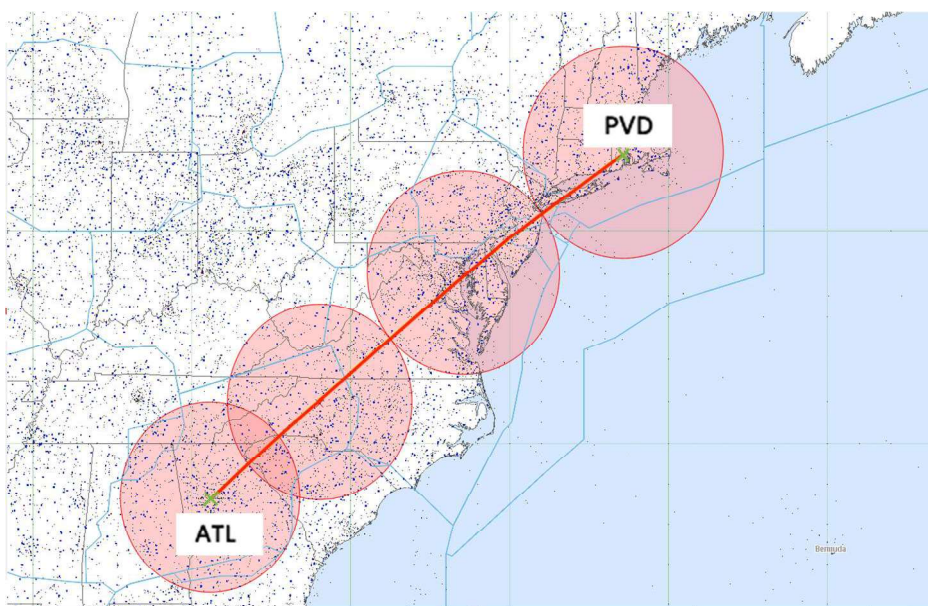
5 Aplikácia metodológie

Pre aplikáciu metodológie bola vybraná letecká spoločnosť Delta Air Lines. Veľkosťou flotily je Delta Air Lines treťou najväčšou leteckou spoločnosťou na území Severnej Ameriky [43] [44]. V počte operovaných letov za jeden deň (3 600 – 3 700 / deň), v mesiacoch marec a apríl 2021, sa umiestnila na druhom mieste za American Airlines [45]. Vzhľadom na veľký denný počet vykonaných letov je vyššia pravdepodobnosť výskytu odklonu letu. Toto tvrdenie podporujú aj dáta spracované z BTS, podľa ktorých veľkú časť odklonov letu, za rok 2019, uskutočnila práve Delta Air Lines.

5.1 Letiská po trati DL2129

Metodológia bude aplikovaná na let Delta Air Lines 2129 (DL2129) z Providence (PVD) do Atlanty (ATL). Podľa BTS sa na tejto trati vykonalo už niekoľko odklonov.

Let DL2129 je operovaný lietadlom A320-212, ktorý pre vzlet za podmienok MSA a podľa MLW/MTOW potrebuje minimálne dráhu dlhú 2 100 m a pre pristátie za tých istých podmienok dráhu dlhú 1 500 m. MTOW lietadla A320-212 je 77 ton a MLW je 64,5 tony [47]. Pri výbere letísk bolo porovnané aj klasifikačné číslo vozovky (PCN) s klasifikačným číslom lietadla (ACN), podľa pravidla $ACN < PCN$.



Obrázok 8 Trať letu DL2129 s vyznačenými kružnicami (vytvorené v programe NAVsystem)

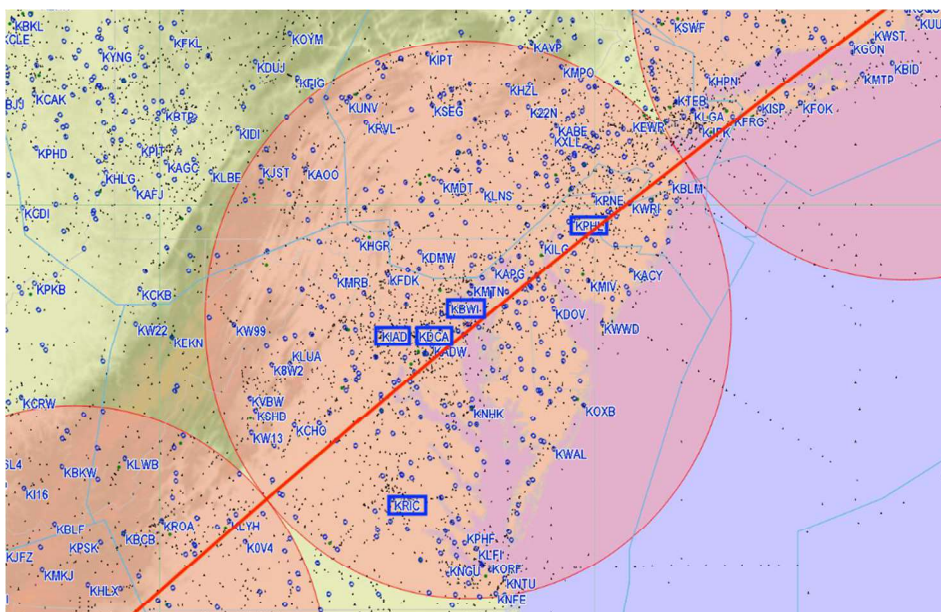
Letová hladina, v ktorej sa pravidelne let realizuje, je FL340 [48]. To znamená, že letiská boli vyberané od bodu TOC do TOD.

Celková priemerná doba letu na tejto trati je 2 hodiny 25 minút [48]. Preto bola trať rozdelená pomocou kružníc s polomerom 20 minút, ktoré sú zobrazené na obrázku č. 8. To znamená, že v okamihu keď sa lietadlo nachádza v jednej zo zvýraznených kružníc na obrázku, bude sa aplikovať metodológia na letiská v danej kružnici. Keďže nie je vopred známe, v ktorej časti letu dôjde k odklonu, zvolil autor práve rozdelenie trati pomocou 20 minútových kružníc.

5.2 Modelová situácia

Z dôvodu veľkého množstva letísk v druhej kružnici s polomerom 20 minút, autor práce zvolil len nižšie uvedené letiská, ktoré sú taktiež zobrazené na obrázku č. 9, na ktorých bude metodológia aplikovaná:

- Philadelphia International Airport (PHL)
- Ronald Reagan Washington National Airport (DCA)
- Baltimore/Washington International Thurgood Marshall Airport (BWI)
- Dulles International Airport (IAD)
- Richmond International Airport (RIC)



Obrázok 9 Zvolená kružnica na trati s vyznačenými zvolenými letiskami (vytvorené v programe NAVsystem)

Uvedené letiská majú vhodnú fyzikálnu charakteristiku pre daný typ lietadla. Boli vyberané na základe dĺžky dráhy, PCN a 24 hodinovej prevádzkovej doby [46].

Let DL2129 odlieta pravidelne z Providence o 18:44 UTC, preto bude modelová situácia tvorená k 25.7.2021, 19:00 UTC.

5.2.1 Philadelphia International Airport (PHL)

Tabuľka 8 Scenár Fuel and go - letisko PHL

FUEL AND GO			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasiť na letisku	3	2
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	2
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	1
5	Dostupnosť paliva na letisku	3	1
6	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	1
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

$$IVL (PHL) = 25$$

Tabuľka 9 Scenár Full stop - letisko PHL

FULL STOP			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasié na letisku	3	2
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	2
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	1
5	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	1
6	Preprava cestujúcich do cieľovej destinácie	3	2
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Služby pre PAX	2	1
9	Hotely, doprava z letiska	2	1
10	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

$$IVL (PHL) = 32$$

Letisko PHL a aj ostatné zvolené letiská, ako už bolo uvedené vyššie, vyhovujú svojou fyzikálnou charakteristikou či prevádzkovými hodinami, preto bola faktor č. 1, v tabuľkách č. 8 a 9, pridelená *IAD* hodnota 1.

Na letisku podľa správy METAR a následnej správy TAF platnej od 18:00 UTC fúka vietor zo smeru 220° o rýchlosti 11 uzlov a nárazmi do 18 uzlov. Tieto hodnoty sú stále v tolerancii pre A320-212 (max. povolená zložka bočného vetra je 38 uzlov), avšak vietor mal silnejšiu intenzitu a práve preto bola pridelená *IAD* hodnota 2 [49].

Cestujúci leteckej spoločnosti Delta Air Lines sú pravidelne odbavovaní z Terminálu D, letiska PHL. Z toho možno usudzovať, že posádka má s daným letiskom skúsenosť a zároveň sa predpokladá, že na letisku sa nachádza vlastný či zazmluvnený handlingový servis.

Letisko sa skladá z 6 terminálov a 124 odletových brán. V sledovanom čase od 19:00 UTC do 20:30 UTC bolo na letisku plánovaných 59 pohybov lietadiel (13 odletov, 46 príletov) [50]. Na základe tejto skutočnosti sa usudzuje, že kapacita ATC bude čiastočne

vyťažená a kapacita letiska (stojiská) taktiež. To, ale nebude platiť pre dostupnosť techniky a pozemných pracovníkov leteckej spoločnosti. Z celkových 59 letov v sledovanom čase, len 2 lety vykonala letecká spoločnosť Delta Air Lines [50], teda predpokladá sa, že celková dostupnosť faktoru č. 5 (tabuľka č. 9) bola prijateľná.

Pre prípadný scenár Fuel and go letisko PHL disponuje leteckým palivom typu Avgas a Jet A [51] a zároveň sa predpokladá, že dostupnosť paliva nebude obmedzená.

Dňa 25.07.2021 po 19:00 UTC boli z letiska odbavené ďalšie 4 lety spomínaným leteckým dopravcom. V prípade, že by lietadlo bolo odklonené v sledovanom čase na letisko PHL, bola by možná preprava len určitého množstva cestujúcich do cieľovej destinácie náhradným letom. Časť cestujúcich, ktorú by nebolo možné prepraviť, by musela byť ubytovaná v hoteloch [50]. Prípadný transfer zvyšných cestujúcich náhradnou dopravou by trval viac ako 18 hodín do cieľovej destinácie. Z tohto dôvodu bola faktoru Preprava cestujúcich do cieľovej destinácie pridelená *IAD* hodnota 2. V areáli letiska sa nachádzajú 3 hotely a transport do centra mesta je možný vlakom, autobusovou dopravou či taxi službou [50]. Preto boli tieto faktory ohodnotené *IAD* hodnotou 1.

Pre prípadné zdržanie na letisku, letisko PHL ponúka množstvo služieb vrátane reštaurácii, obchodov či výstavy umenia. Delta Air Lines má v Termináli D k dispozícii pre pasažierov vlastný salónik Sky Club pre zvýšenie komfortu cestujúcich [50]. Faktorom bola pridelená *IAD* hodnota 1.

Na letisku sa taktiež nachádza zdravotné stredisko a kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu je označená najvyšším indexom E [50] [51], čo odpovedá pridelenej *IAD* hodnote 1.

Veľkou výhodou letiska, ktorú by bolo vhodné spomenúť je, že podľa dostupných informácií letisko PHL si neúčtuje pristávacie ani vzletové poplatky.

5.2.2 Ronald Reagan Washington National Airport (DCA)

Tabuľka 10 Scenár Fuel and go - letisko DCA

FUEL AND GO			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasié na letisku	3	1
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	2
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	2
5	Dostupnosť paliva na letisku	3	1
6	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	2
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

$$IVL (DCA) = 28$$

Tabuľka 11 Scenár Full stop - letisko DCA

FULL STOP			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasié na letisku	3	1
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	2
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	2
5	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	2
6	Preprava cestujúcich do cieľovej destinácie	3	2
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Služby pre PAX	2	1
9	Hotely, doprava z letiska	2	2
10	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

IVL (DCA) = 37

Správa METAR vydaná 18:52 UTC, informovala o poveternostných podmienkach nasledovne. Vietor bol indikovaný zo smeru 170° o rýchlosti 12 uzlov. Viditeľnosť bola väčšia ako 16 km. Oblačnosť zakrývala 0-2/8 oblohy (skoro jasno/few) so spodnou základňou vo výške 4 300 ft, od 9 500 ft bolo polojasno, oblačnosť prekrývala oblohu v 3-4/8 (scattered) a vo výške od 25 000 ft bolo skoro zatiahnuto, to znamená zakrytie 5-7/8 oblohy (broken). Ak by lietadlo pristávalo na RWY 19, protivietor by mal rýchlosť 12 uzlov, čo by viedlo k skráteniu brzdnjej dráhy lietadla. Avšak na lietadlo by pôsobil aj bočný vietor s rýchlosťou 2 uzly [49]. Na základe týchto faktov bola faktoru počasie pridelená *IAD* hodnota 1.

V čase letu letisko očakávalo približne 16 príletov a 28 odletov. Letisko tvoria 3 terminály a celkovo 59 odletových brán [52]. Na základe počtu letov v sledovanom čase sa predpokladá, že kapacita ATC a aj kapacita letiska bola obmedzená. Letecká spoločnosť Delta Air Lines vykonáva pravidelné lety z tohto letiska, preto možno tvrdiť, že na letisku sa nachádza vlastný prípadne zazmluvnený handlingový servis. Podľa počtu letov v daný čas možno usudzovať, že dostupnosť handlingovej techniky a personálu bola obmedzená [52]. Preto je tento faktor v tabuľkách č. 10 a 11 hodnotený *IAD* hodnotou 2.

Letisko DCA disponuje leteckým palivom typu Jet A a zároveň sa predpokladá, že dostupnosť paliva v daný deň nebola obmedzená [51]. Preto bola faktoru dostupnosť paliva na letisku pridelená *IAD* hodnota 1.

Cestujúcim letisko ponúka služby ako predajne s občerstvením, obchody s drogériou či salónik Sky Club, v ktorom si môžu cestujúci spríjemniť čakanie na let [52]. Faktor služby pre PAX je hodnotený *IAD* hodnotou 1.

Po 20:00 UTC letecká spoločnosť Delta Air Lines vykonala ďalšie 2 lety do cieľovej destinácie. V prípade scenára Full stop, by bola možnosť cestujúcich prepraviť do cieľovej destinácie náhradnými letmi, ak by bola dostupná kapacita v lietadlách. V areáli letiska sa nenachádzajú hotely, preto by museli byť cestujúci prepravení do najbližších hotelov, ktoré sa nachádzajú 5-10 minút od letiska, prostredníctvom taxi služby, autobusovej dopravy či využitím metra priamo z letiska [52]. Tento faktor je hodnotený *IAD* hodnotou 2.

Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu je označená indexom C. Lietadlo typu A320-212 je lietadlom, ktoré svojou dĺžkou patrí do kategórie B. V areáli letiska sa nenachádza žiadna zdravotná služba a najbližšia nemocnica je vzdialená približne 13 minút (8,5 míle) [51]. Faktorom kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu bola preto pridelená *IAD* hodnotou 2.

5.2.3 Baltimore/Washington International Thurgood Marshall Airport (BWI)

Tabuľka 12 Scenár Fuel and go - letisko BWI

FUEL AND GO			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasié na letisku	3	1
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	2
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	2
5	Dostupnosť paliva na letisku	3	1
6	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	1
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

$$IVL (BWI) = 25$$

Tabuľka 13 Scenár Full stop - letisko BWI

FULL STOP			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasié na letisku	3	1
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	2
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	2
5	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	1
6	Preprava cestujúcich do cieľovej destinácie	3	2
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Služby pre PAX	2	2
9	Hotely, doprava z letiska	2	2
10	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

$$IVL (BWI) = 36$$

Počasié v sledovanom čase umožňovalo pristátie na letisku BWI a preto bola faktor č. 2, v tabuľkách č. 12 a 13, pridelená *IAD* hodnota 1. Dohľadnosť bola viac ako 16 km a vietor bol indikovaný zo smeru 220° o rýchlosti 7 uzlov. Na letisku oblačnosť zakrývala 5-7/8 oblchy a výška spodnej základne bola 4 400 ft nad letiskom [49].

Na a z letiska BWI lieta letecká spoločnosť Delta Air Lines pravidelne z Terminálu D a 25.07.2021 vykonala 14 priletov a 14 odletov z tohto terminálu [53]. Usudzuje sa, že dopravca má na letisku vlastnú handlingovú techniku a aj handlingovým personálom či zazmluvneným odbavovací servis, čo odpovedá pridelenej *IAD* hodnote 1 pre faktor Zmluva o poskytnutí služieb.

V čase letu DL2129 bolo na letisku očakávaných približne 20 odletov a 22 priletov. Terminál letiska tvorí 73 odletových brán. Z toho je možné usudzovať, že kapacita terminálu a kapacita ATC bude obmedzená [53].

V areáli letiska sa nachádza jeden malý hotel, ktorý by nebol schopný v prípade scenára Full stop ubytovať všetkých cestujúcich. Avšak, v okolí letiska sa nachádza niekoľko

d'alších hotelov, do ktorých by boli cestujúci prepravení. Dopravné možnosti z letiska zahŕňajú autobusovú dopravu, vlakovú dopravu a taxi službu [53]. Faktoru bola pridelená *IAD* hodnota 2.

V sledovaný deň po 19:00 UTC, odlietali z letiska BWI smer ATL ďalšie 3 lietadlá spoločnosti Delta Air Lines, ktoré by v prípade dostupnej kapacity v lietadle, mohli časť cestujúcich prepraviť do cieľovej destinácie pre prípadný scenár Full stop [53]. Pridelená *IAD* hodnota faktoru preprava cestujúcich do cieľovej destinácie je preto 2.

Letisko BWI disponuje leteckým palivom typu Avgas a Jet A [51] a zároveň sa predpokladá, že dostupnosť paliva nebude obmedzená.

Služby, ktoré poskytuje BWI pre cestujúcich zahŕňajú obchody s potravinami či oblečením a drogériou, reštaurácie, miestnosť určenú k meditácií či oddychovú miestnosť pre rodiny. Na letisku sa nenachádza salónik Delta Air Lines pre cestujúcich [53] a preto bola faktoru Služby pre PAX udelená *IAD* hodnota 2.

Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu je označená indexom D. Na letisku BWI sa nenachádza zdravotné stredisko a najbližšia nemocnica sa nachádza 15 minút od letiska [51]. Faktoru záchranné zložky bola pridelená *IAD* hodnota 2.

5.2.4 Dulles International Airport (IAD)

Tabuľka 14 Scenár Fuel and go - letisko IAD

FUEL AND GO			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasie na letisku	3	3
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	1
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	1
5	Dostupnosť paliva na letisku	3	1
6	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	1
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

$$IVL (IAD) = 26$$

Tabuľka 15 Scenár Full stop - letisko IAD

FULL STOP			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasie na letisku	3	3
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	1
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	1
5	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	1
6	Preprava cestujúcich do cieľovej destinácie	3	2
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Služby pre PAX	2	2
9	Hotely, doprava z letiska	2	1
10	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

IVL (IAD) = 35

Meteorologická stanica letiska vydala správu TAF s platnosťou od 19:00 UTC, ktorá informovala, že viditeľnosť sa znížila na 9 km, vietor bol indikovaný zo smeru 220° o rýchlosti 12 uzlov. V blízkosti letiska bol predpovedaný výskyt búrok, preto bola faktoru č. 2 pridelená *IAD* hodnota 3 [49].

Letisko IAD sa skladá z 107 odletových brán, ktoré tvoria jeden veľký terminál. V sledovanom čase bolo plánovaných 40 odletov a 6 príletov. Možno predpokladať, že v letných špičkách je letisko schopné prijať a odbaviť viac lietadiel [54]. Preto faktoru č. 3, v tabuľkách č. 14 a 15, bola pridelená *IAD* hodnota 1.

Letecká spoločnosť denne vykoná približne 18 príletov a 18 odletov z letiska IAD. Preto možno usudzovať, že ako u predchádzajúcich letísk, aj na tomto letisku má dopravca vlastný alebo zazmluvnený handlingový servis [54]. Na základe počtu letov, ktoré boli vykonané v sledovanom čase, autor predpokladal dostatočné množstvo techniky a aj personálu.

V prípade scenáru Full stop, by musel dopravca poslať prázdne lietadlo na letisko IAD, ktoré by prepravilo cestujúcich do cieľovej destinácie alebo by boli cestujúci rozdelení do lietadiel smerujúcich do Atlanty. Je tu však pravdepodobnosť, že by neboli prepravení všetci cestujúci a práve tých by musela spoločnosť ubytovať v hoteli. V blízkosti letiska sa nachádzajú 3 hotely, do ktorých by boli cestujúci prepravení taxi službou alebo autobusovou dopravou [54]. Faktor č. 6, v tabuľke č. 15, bola pridelená *IAD* hodnota 2 a faktor č. 9 bola pridelená *IAD* hodnota 1.

Pre scenár Fuel and go je na letisku k dispozícii typ leteckého paliva Avgas a Jet A [51]. Dostupnosť paliva na letisku by mala byť dostačujúca.

Služby, ktoré poskytuje letisko boli ohodnotené *IAD* hodnotou 2, z dôvodu, že dopravca na letisku neposkytuje salónik pre svojich cestujúcich v prípade zdĺhavého meškania. Na letisku sa nachádzajú reštaurácie či obchody s potravinami alebo drogériou [54].

Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu je označená najvyšším indexom E. Letisko IAD nedisponuje zdravotným strediskom, preto by v prípade zdravotného problému boli cestujúci prepravení do najbližšej nemocnice, ktorá je vzdialená približne 8 km [51] [54]. Na základe tejto skutočnosti bola faktoru pridelená *IAD* hodnota 1.

5.2.5 Richmond International Airport (RIC)

Tabuľka 16 Scenár Fuel and go - letisko RIC

FUEL AND GO			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasié na letisku	3	1
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	1
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	1
5	Dostupnosť paliva na letisku	3	1
6	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	1
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

$$IVL (RIC) = 20$$

Tabuľka 17 Scenár Full stop - letisko RIC

FULL STOP			
Por.	Faktory	Váhový index (VI)	Index aktuálnej dostupnosti (IAD)
1	Charakteristika letiska	3	1
2	Počasié na letisku	3	1
3	Kapacita letiska, kapacita ATC	2	1
4	Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu	3	1
5	Dostupnosť vybavenia a pozemných pracovníkov (handling)	3	1
6	Preprava cestujúcich do cieľovej destinácie	3	2
7	Zmluva o poskytnutí služieb	2	1
8	Služby pre PAX	2	2
9	Hotely, doprava z letiska	2	2
10	Skúsenosť posádky s letiskom	1	1

$$IVL (RIC) = 31$$

Správa METAR vydaná 18:54 UTC informovala o vhodných meteorologických podmienkach na letisku RIC. Dohľadnosť bola väčšia ako 16 km. Vietor bol nameraný zo smeru 180° o rýchlosti 10 uzlov. Oblačnosť zakrývala 3-4/8 oblohy so spodnou základňou vo výške 3 200 ft nad letiskom, 5-7/8 oblohy vo výške 18 000 ft nad letiskom. V okolí letiska neboli hlásené žiadne búrky ani prehánky [49], preto bola faktor č. 1 pridelená *IAD* hodnota 1.

Terminál letiska obsahuje celkovo 22 odletových brán. V sledovanom čase sa očakávalo len 5 odletov a 2 prílety. Na základe tohto faktu možno tvrdiť, že kapacita letiska a kapacita ATC nebola obmedzená a preto možno tento faktor ohodnotiť *IAD* hodnotou 1. Zároveň s tým úzko súvisí aj dostupnosť handlingovej služby a pozemného personálu [55]. Tento faktor, v tabuľkách č. 16 a 17, bol taktiež ohodnotený *IAD* hodnotou 1.

Delta Air Lines, podobne ako ostatní leteckí dopravcovia, prevádzkuje pravidelné lety z letiska RIC. Preto možno povedať, že letisko je pre posádku známe a na letisku sa nachádza vlastná alebo zazmluvnená handlingová služba spolu s personálom [55]. Týmto faktorom bola pridelená *IAD* hodnota 1.

Pre prípadný scenár Fuel and go sa na letisku nachádza palivo typu Avgas a Jet A, ktoré je vyhovujúce pre daný typ lietadla [51]. Predpokladá sa, že letisko disponuje dostatočným množstvom paliva pre dotankovanie lietadla.

V prípade scenáru Full stop by boli cestujúci prepravení do cieľovej destinácie prostredníctvom ďalších 2 letov, ktoré boli vykonané ešte vo večerných hodinách z letiska RIC do ATL leteckým dopravcom Delta Air Lines. Faktor Preprava cestujúcich do cieľovej destinácie bola pridelená *IAD* hodnota 2. V prípade, že by obsadenosť týchto lietadiel neumožňovala prepravu cestujúcich, boli by ubytovaní v hoteloch, ktoré sa nachádzajú 5-10 minút od letiska. Prepravné možnosti z letiska zahŕňajú taxi službu alebo autobusovú dopravu [55]. Faktor č. 9 bola pridelená *IAD* hodnota 2.

Na letisku sa nachádza niekoľko obchodov a reštaurácie, vrátane kníhkupectva. Salónik Sky Club sa na letisku nenachádza [55] a preto bola tomuto faktoru Služby pre PAX pridelená *IAD* hodnota 2.

Na letisku sa nenachádza zdravotné stredisko a najbližšia nemocnica je vzdialená približne 25 minút. Kategória letiska pre hasičskú a záchrannú službu je označená indexom C [51]. Tomuto faktoru je pridelená *IAD* hodnota 2.

6 Výsledky

Výsledky práce by mali umožniť operačnému stredisku leteckej spoločnosti a pilotom vybrať najvhodnejšie náhradné letisko po trati. Cieľom výberu správneho letiska je znížiť možné meškanie, znížiť diskomfort cestujúcich a hlavne znížiť ekonomické náklady leteckého dopravcu na odklon letu. Vybrané letisko by malo vyhovovať ako z pohľadu bezpečnosti, tak aj z pohľadu dostupnosti v čase odklonu.

Tabuľka 18 Výsledná tabuľka s vyznačeným najvhodnejším letiskom pre odklon letu

DL2129: PVD - ATL		
Letisko	Fuel and go	Full stop
PHL	25	32
DCA	28	37
BWI	23	34
IAD	26	35
RIC	20	31

Ako bolo už spomenuté, letisko s najnižšou hodnotou *IVL* je najvhodnejším letiskom pre daný odklon po trati letu DL2129. Tabuľka č. 18 zobrazuje vypočítané hodnoty *IVL* jednotlivých letísk pre scenáre Fuel and go a Full stop. Zelenou farbou je vyznačené letisko, ktoré predstavuje najvhodnejšiu možnosť pre výber alternatívneho letiska, z hľadiska zníženia ekonomických nákladov leteckého dopravcu či zníženia meškania spôsobeného odklonom. Hodnoty označené červenou farbou naopak poukazujú na letisko, ktoré by nebolo vhodným náhradným letiskom po trati z Providence (PVD) do Atlanty (ATL) z ekonomického či prevádzkového hľadiska.

Najvhodnejším letiskom po trati, dňa 25.07.2021, pre scenár Fuel and go a Full stop, by bolo letisko Richmond International Airport (RIC). Počasie na danom letisku by bolo prijateľné, kapacita ATC a letiska dostupná a zároveň handlingový servis by bol k dispozícii, pričom by nevznikalo zdĺhavé meškanie z dôvodu napr. nedostatku techniky.

Je vhodné uviesť, že ide len o vzorový príklad aplikácie metodológie. Ako bolo zobrazené vyššie, po trati letu sa nachádza veľké množstvo letísk a v závislosti od polohy lietadla by sa vypočítaval *IVL*. Pre správnejšie určenie váhového indexu a indexu aktuálnej dostupnosti by boli potrebné interné informácie leteckej spoločnosti či preferencie leteckého dopravcu.

7 Validácia práce

Validácia tejto bakalárskej práce prebehla expertným ohodnotením návrhu. Jednotlivé hodnotenia sú priložené k tejto práci ako prílohy. Návrh bol ohodnotený zamestnancami troch rôznych leteckých spoločností:

Delta Air Lines, Inc.	Stephen Carter (Industry Affairs/ Alliances OCC, ret.) Bill Manion (General Manager of Delta's OCC)
Smartwings, a.s.	Prokop Lamser (Flight Operations Officer – Navigator)
Euro Jet Intercontinental	Tomáš Kučera (Flight Planning Specialist)

Validácia expertným ohodnotením poukázala na to, že téma odklon letu je relatívne prehliadanou problematikou. Podľa názoru autora by si téma zaslúžila väčšiu mieru pozornosti, nakoľko doteraz nebol žiadny jednotný systém výberu náhradných letísk po trati implementovaný. Dôvodom môže byť aj malé množstvo odklonov a zároveň unikátnosť každého z nich.

Využitelnosť metodológie je pri nedostatku dostupnosti vstupných dát v reálnom čase výrazne obmedzená. Metodológia aplikovaná na vybraný let je závislá na statických dátach čo znamená, že prevádzkový prínos nemožno testovať, len teoreticky vyhodnotiť. Vstupujúce faktory by bolo potrebné rozšíriť na základe jednotlivých stratégií leteckých dopravcov.

Aplikovaná metodológia by podľa zástupcov leteckej spoločnosti Delta Air Lines, Inc. mala väčšie využitie pri odklonoch v cieľovej destinácií alebo na medzinárodných linkách a letiskách, ktoré nie sú pre operátora známe.

Metodológia podľa hodnotení prináša zaujímavé riešenie a má perspektívu pre rozvoj do budúcnosti.

8 Diskusia

Letisko Richmond International Airport dosiahlo najnižšej hodnoty indexu vhodnosti letiska spomedzi všetkých zvolených letísk. Preto by bolo v sledovaný deň podľa navrhovanej metodológie najvhodnejším letiskom pre odklon letu v zvolenej kružnici. Avšak jednotlivé hodnoty indexov boli pridelované na základe znalostí autora práce, a to z dostupných informácií, konzultácie s leteckou spoločnosťou Smartwings, a.s. a odbornej práce vydanéj P. Olexom a M. Špákom [4]. Možno tvrdiť, že metodológia nebude využitá leteckými dopravcami presne tak, ako bola navrhnutá. Proces výberu vhodného letiska bude ovplyvnený stratégiami jednotlivých leteckých spoločností a môže dôjsť k mene hodnôt váhového indexu.

Validácia práce expertným ohodnotením poukázala na to, že metodológia je dobre zvolená, ale má určité limitácie. Do výpočtového vzorca vstupujú faktory, ktoré sú závislé na aktuálnych kapacitách jednotlivých letísk. Avšak doposiaľ nebol zavedený žiadny informačný systém, ktorý by disponoval tzv. real-time dátami, čo predstavuje najväčšiu limitáciu tejto práce. Po zhodnotení práce validáciou bolo zistené, že práca má perspektívu ďalšieho rozvoja, avšak prednostne na medzinárodných linkách a letiskách, ktoré nie sú pre dopravcov známe.

Výsledkom práce je, že pre využitie metodológie by bolo potrebné prvotne implementovať informačný systém medzi prevádzkovateľmi letísk a leteckými spoločnosťami. Tento systém by monitoroval vyťaženosť jednotlivých letísk v reálnom čase, čo by viedlo k následnej presnejšej analýze využiteľnosti letísk leteckými prepravcami. Monitorovanie a analýza kapacít v reálnom čase môže prispieť k zníženiu meškaní letov, efektívnejšiemu využívaniu stojísk na odbavovacej ploche či infraštruktúry letiska. Výsledkom by bolo zvýšenie komfortu cestujúcich, zefektívnenie prevádzky na letiskách a zníženie nákladov leteckých dopravcov pri neplánovaných udalostiach.

V prípade, že by došlo k implementácii už spomínaného informačného systému, metodológia by pred zavedením do praxe bola ešte upravená na základe stratégií jednotlivých leteckých spoločností.

9 Záver

Práca sa venuje problematike odklonu letu a jeho vplyvu na cestujúcich a leteckého dopravcu. Cieľom práce bolo overiť navrhnutú metodológiu, ktorá by viedla k zníženiu ekonomických nákladov leteckej spoločnosti pri neplánovaných udalostiach. Práca uvádza čitateľa do problematiky odklonu letov a vysvetľuje mu aj negatívny dopad na zainteresované strany.

Pre aplikáciu metodológie boli stanovené základné a obchodné faktory, ktoré proces výberu náhradného letiska po trati ovplyvňujú. Týmto faktorom boli pridelené hodnoty váhového indexu a indexu aktuálnej dostupnosti jednotlivých faktorov na letisku. Tieto indexy sú základnými vstupnými hodnotami, ktoré umožňujú vypočítať index vhodnosti letiska po trati. Zo základných a obchodných faktorov boli následne zostavené tabuľky pre dva scenáre, ktoré môžu po odklone letu nastať: Fuel and go a Full stop.

Aplikácia metodológie bola vykonaná na lete leteckej spoločnosti Delta Air Lines, ktorý bol zvolený na základe štatistík dostupných z BTS. Keďže nie je vopred známe, v ktorej časti letu nastane odklon, bola trať rozdelená pomocou kružníc s polomerom 20 minút. Pre ukážku aplikácie metodológie bolo vybraných 5 letísk v zvolenej kružnici, ktoré si zvolil autor práce. Jednotlivým faktorom bola pridelená hodnota indexu aktuálnej dostupnosti na základe dostupných informácií o letiskách a následne bol vypočítaný index vhodnosti jednotlivých letísk po trati. Letisko s najnižšou hodnotou indexu bolo najvhodnejším letiskom pre odklon letu v daný deň v zvolenej kružnici.

Výsledky boli validované expertným ohodnotením. Bolo zistené, že metodológia má podstatnú limitáciu a tou je dostupnosť dát informujúcich o aktuálnych kapacitách letísk. Doposiaľ nebol zavedený žiadny informačný systém, ktorý by poskytoval tieto dáta.

Z validácie taktiež vyplýva, že zvolená metodológia by mala väčší prínos pre odklon letov v cieľovej destinácii, pri medzinárodných letoch a letiskách, ktoré nie sú pre leteckého dopravcu známe. Ďalej poukazuje na to, že autorom zvolené faktory boli pre ukážku metodológie zvolené správne, avšak je ich potrebné rozšíriť na základne stratégie leteckých dopravcov.

Počas overenia návrhu metodológie sa dospelo k záveru, že navrhnutá metodológia má perspektívu pre ďalší rozvoj do budúcnosti, čo potvrdzuje jej validácia expertným ohodnotením.

Zoznam použitej literatúry

- [1] *Information for a Diverted Flight* [online]. In: . FlightView [cit. 2021-2-2]. Dostupné z: https://www.flightview.com/travelTools/FTHelp/Diverted__Flights.htm
- [2] *Reasons an Aircraft Dispatcher May Divert a Flight* [online]. Florida: Sheffield School of Aeronautics [cit. 2021-2-20]. Dostupné z: <https://www.sheffield.com/articles/reasons-an-aircraft-dispatcher-may-divert-a-flight>
- [3] *Bureau of Transportation Statistics: On-Time : Reporting Carrier On-Time Performance (1987-present)* [online]. United States Department of Transportation [cit. 2021-2-26]. Dostupné z: https://www.transtats.bts.gov/DL__SelectFields.asp?gnoyr__VQ=FGJ&QO__fu146__anzr=b0-gvzr&fbclid=IwAR25meuawL__DfpS5GOT2JQLtJDhabkNUaPU1PShzT-c8-RLA__uCT79SRK9E
- [4] ŠPÁK, Miroslav a Peter OLEXA. Enhancement of the diversion airport selection methodology. *Transportation Research Procedia* [online]. ELSEVIER B.V., 2020, **51**, 232-242 [cit. 2020-12-30]. ISSN 23521465. Dostupné z: [doi:10.1016/j.trpro.2020.11.026](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.11.026)
- [5] *EUROCONTROL Standard Inputs for Economic Analyses* [online]. In: . 9. European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL), December 2020 [cit. 2021-6-22]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2021-03/eurocontrol-standard-inputs-economic-analysis-ed-9.pdf>
- [6] *ICAO EDTO Workshop – Module 5: Flight Operations Considerations* [online]. In: . International Civil Aviation Organization, 26.1.2020 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <https://www.icao.int/MID/Documents/2020/EDTO%20Workshop/EDTO%20Module%205%20-%20Flight%20Operations%20Considerations.pdf>
- [7] *VYKONÁVACIE NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 923/2012*. In: . EUR-Lex: Prístup k právu Európskej únie, 2012, 923/2012. Dostupné také z: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2012/923/2017-06-06?eliuri=eli%3Areg_impl%3A2012%3A923%3A2017-06-06&locale=sk
- [8] RYERSON, Megan S. Diversion Ahead: Modeling the Factors Driving Diversion Airport Choice. *Journal of Infrastructure Systems* [online]. American Society of Civil

- Engineers., 2018, 24(1) [cit. 2020-12-25]. ISSN 1076-0342. Dostupné z:
doi:10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000407
- [9] MASSIDDA, Antonio, Stephen P. MATTINGLY a Saty D. SATYAMURTI. *Addressing IROPS Diversion-Related Extended Delay Events Through a Coordinated Regional Airports/Airlines Diversion Network* [online]. ResearchGate, Január 2011 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/281214486__Addressing__IROPS__Diversion-Related__Extended__Delay__Events__Through__a__Coordinated__Regional__AirportsAirlines__Diversion__Network
- [10] Diverted Flights [online]. Diverted [cit. 2021-2-2]. Dostupné z:
<https://www.diverted.eu/>
- [11] *LATAM flight LA3031* [online]. Aviation Safety Network (ASN) [cit. 2021-6-11]. Dostupné z: https://aviation-safety.net/wikibase/web_db_edit.php?id=248921
- [12] BURBAITE, Ruta. *Norwegian's brand-new Boeing 737 MAX 8 'stuck' in Iran for weeks* [online]. AeroTime Hub, 8.1.2019 [cit. 2021-6-15]. Dostupné z:
<https://www.aerotime.aero/22227-norwegian-s-brand-new-boeing-737-max-8-stuck-in-iran-for-weeks>
- [13] *Commission Regulation (EU) No 290/2012 of 30 March 2012 amending Regulation (EU) No 1178/2011 laying down technical requirements and administrative procedures related to civil aviation aircrew pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council*[online]. In: . The National Archives [cit. 2021-4-7]. Dostupné z:
<https://www.legislation.gov.uk/eur/2012/290/annex/adopted>
- [14] HINKELBEIN, Jochen, Christopher NEUHAUS, Lennert BÖHM, Steffen KALINA a Stefan BRAUNECKER. In-flight medical emergencies during airline operations: a survey of physicians on the incidence, nature, and available medical equipment. *Open Access Emergency Medicine* [online]. 2017, **9**, 31-35 [cit. 2021-3-28]. ISSN 1179-1500. Dostupné z: doi:10.2147/OAEM.S129250
- [15] ORBAN, André. *A passenger dies on board Brussels Airlines flight from Dakar, diverted to Gran Canaria* [online]. In: . Aviation24.be, 28.1.2021 [cit. 2021-2-4]. Dostupné z: <https://www.aviation24.be/airlines/lufthansa-group/brussels->

airlines/a-passenger-dies-on-board-brussels-airlines-flight-from-dakar-diverted-to-gran-canaria/

- [16] *Diversions from around the globe (medical, technical, ...)* 2019 [online]. Január 2019 [cit. 2021-3-4]. Dostupné z: <https://www.aviation24.be/forums/viewtopic.php?p=376678#p376678>
- [17] *Unruly Passengers* [online]. International Air Transport Association (IATA) [cit. 2021-3-3]. Dostupné z: <https://www.iata.org/en/policy/consumer-pax-rights/unruly-passengers/>
- [18] *Unruly Passengers* [online]. The International Federation of Air Line Pilots' Association (IFALPA), 20.1.2020 [cit. 2021-2-15]. Dostupné z: <https://www.ifalpa.org/media/3497/20pos01-unruly-passengers.pdf>
- [19] BAILEY, Joanna. *Ryanair Deals With Second Boeing 737 Bomb Threat In One Week* [online]. Simple Flying, 17.7.2020 [cit. 2021-4-10]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/ryanair-second-bomb-threat/>
- [20] SPINKS, Rosie. *What's the difference between an emergency landing and a diversion?* [online]. Quartz Media, 21.2.2019 [cit. 2021-4-2]. Dostupné z: <https://qz.com/quartz/1554839/whats-the-difference-between-an-emergency-landing-and-a-diversion/>
- [21] BUSSON, Thomas. *Can I Claim Compensation for a Diverted Flight?* [online]. In: . The ClaimCompass Blog, 15.9.2020 [cit. 2021-4-5]. Dostupné z: <https://www.claimcompass.eu/blog/flight-diverted-compensation/>
- [22] WELCH, Chris. *United Airlines flight safely lands after dramatic engine failure caught on camera* [online]. Vox Media, 20.2.2021 [cit. 2021-4-28]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2021/2/20/22293208/united-airlines-ua328-denver-engine-failure>
- [23] YU, Gang a Xiangton Qi. *Disruption Management: Framework, Models and Applications*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte., 2004. ISBN 981-256-017-3. Dostupné z: doi:10.1142/5632
- [24] *Guidance Document for Airlines: Interline Considerations on Irregular Operations* [online]. International Air Transport Association (IATA), 2020 [cit. 2020-12-27]. Dostupné z:

- https://www.iata.org/contentassets/e7a533819be440edbb1e49da96e0f2a8/guidance-document-interline-irops__25june2020.pdf
- [25] BUSSON, Thomas. *Tarmac Delay Rules: Your Passenger Rights in 2020* [online]. In: . ClaimCompass, 2020 [cit. 2021-1-20]. Dostupné z: <https://www.claimcompass.eu/blog/tarmac-delay-rules/>
- [26] *14 CFR § 259.4 - Contingency Plan for Lengthy Tarmac Delays* [online]. In: . Cornell Law School: Legal Information Institute [cit. 2021-1-10]. Dostupné z: <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/14/259.4>
- [27] *Air passenger rights* [online]. In: . Your Europe [cit. 2021-1-21]. Dostupné z: https://europa.eu/youreurope/citizens/travel/passenger-rights/air/index__en.htm
- [28] GROUS, Alexander. *Sky High Economics - Chapter Two: Evaluating the Economic Benefits of Connected Airline Operations* [online]. Londýn: London School of Economics and Political Science, Jún 2018 [cit. 2021-4-9]. Dostupné z: <https://www.lse.ac.uk/business/consulting/reports/sky-high-economics-chapter-two>
- [29] *Traffic results* [online]. Vienna Airport, 21.1.2020 [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: https://www.viennaairport.com/en/company/investor__relations/news/traffic_results?news__beitrag__id=1578990620436
- [30] *Vienna Airport : AIRPORT CHARGES REGULATIONS* [online]. 1.1.2021 [cit. 2021-4-13]. Dostupné z: <https://www.viennaairport.com/jart/prj3/va/uploads/data-uploads/Charges%20Regulations%202021.pdf>
- [31] *Paris-Charles de Gaulle, largest hub in Europe* [online]. Paríž: Groupe ADP, 2020 [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: <https://www.parisaeroport.fr/en/group/group-strategy/our-strategy/in-brief/platforms/paris-charles-de-gaulle>
- [32] *AEROPORTS DE PARIS: FEE SCHEDULE FOR SERVICES RENDERED* [online]. Paríž: Groupe ADP, 17.1.2019 [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: https://www.parisaeroport.fr/docs/default-source/professionnel-fichiers/services-aux-compagnies-aeriennes/adp---tarifs-2019__eng---2de-notification.pdf?sfvrsn=b316f4bd__2

- [33] *AIRPORT CHARGES TARIFF AT WARSAW CHOPIN AIRPORT* [online]. In: . WARSAW CHOPIN AIRPORT [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: https://www.lotnisko-chopina.pl/uploads/user_files/OH/HSL/epwaairportcharges2020.pdf
- [34] *TARIFF OF INFRASTRUCTURE CHARGES AT WARSAW CHOPIN AIRPORT* [online]. In: . 7. WARSAW CHOPIN AIRPORT, 1.1.2021 [cit. 2021-6-2]. Dostupné z: https://www.lotnisko-chopina.pl/uploads/user_files/OH/HSL/infrastructure_charges_tariff_ed_7.pdf
- [35] *Jet Fuel Daily Price* [online]. In: . IndexMundi [cit. 2021-6-14]. Dostupné z: <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=jet-fuel>
- [36] *Smartwings QS 907 Flight Status* [online]. In: . Flight-Status.info [cit. 2021-6-3]. Dostupné z: <https://smartwings.flight-status.info/qs-907>
- [37] ZIMA, Ondřej. *Plánování letů: Pilot versus profesionální poskytovatel* [online]. Praha, 2015 [cit. 2021-6-27]. Dostupné z: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/64063/F6-DP-2015-Zima-Ondrej-DP_Zima_Planovani%20letu_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2KJu4Z7PKhEz21E1PdmOVWYgDZqWr-XJ1tbemihNgJDjrPcmaj7uSBbWY. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní. Vedoucí práce Ing. Michal Pazourek/ Ing. Jakub Hospodka, Ph.D.
- [38] BĚHAL, Josef. *Plánování letu v rámci evropského vzdušného prostoru* [online]. Ostrava, 2019 [cit. 2021-7-21]. Dostupné z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/136793/BEH0025_FS_N2301_2301T003_40_2019.pdf?sequence=1. Diplomová práce. Vysoká škola Báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní. Vedoucí práce Lenka Kontriková.
- [39] PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training, 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.
- [40] *NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 965/2012*. In: . EUR-Lex: Prístup k právu Európskej únie, 2012, 965/2012. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=celex%3A32012R0965>

- [41] Information reported by airports. *Public Airport Corner* [online]. EUROCONTROL [cit. 2021-7-3]. Dostupné z: https://ext.eurocontrol.int/airport__corner__public/covid/all-airports
- [42] *Main Report: Network Operations Report 2019* [online]. In: . The European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL), 27.04.2020 [cit. 2021-3-25]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2020-04/nm-annual-network-operations-report-2019-main-report.pdf>
- [43] WALD, Andreas, Christoph FAY a Ronald GREICH. *Introduction to Aviation Management*. 1. Berlin: LIT Verlag, 2010. ISBN 978-3-643-10626-1.
- [44] *Top global airlines in 2021, by fleet size* [online]. Statista, 2021 [cit. 2021-7-21]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/1013159/airlines-worldwide-fleet-size/>
- [45] SINGH, Jay. *American Airlines And Delta Air Lines Lead The US In Daily Flights* [online]. In: . Simple Flying, 11.4.2021 [cit. 2021-7-21]. Dostupné z: <https://simpleflying.com/american-delta-us-flight-counts/>
- [46] *Airport Information* [online]. AirNav, 15.7.2021 [cit. 2021-7-22]. Dostupné z: <https://www.airnav.com/airports/>
- [47] *A320: AIRCRAFT CHARACTERISTICS AIRPORT AND MAINTENANCE PLANNING* [online]. In: . Blagnac: Airbus S.A.S., 2020 [cit. 2021-7-22]. Dostupné z: <https://www.airbus.com/aircraft/support-services/airport-operations-and-technical-data/aircraft-characteristics.html>
- [48] *FlightAware: DL 2129* [online]. FlightAware [cit. 2021-7-27]. Dostupné z: <https://flightaware.com/live/flight/DAL2129/history/20210727/1837Z/KPVD/KATL>
- [49] *OGIMET* [online]. 04.03.2021 07:00 UTC [cit. 2021-3-20]. Dostupné z: <https://www.ogimet.com/home.phtml.en>
- [50] *PHILADELPHIA AIRPORT (PHL)* [online]. philadelphia-airport.com [cit. 2021-7-28]. Dostupné z: <https://www.philadelphia-airport.com>
- [51] *Airportdata.com* [online]. United Kingdom: Informa Markets [cit. 2021-7-29]. Dostupné z: <https://www.airportdata.com>

- [52] *Reagan National Airport* [online]. Washington, DC: Metropolitan Washington Airports Authority [cit. 2021-7-28]. Dostupné z:
<https://www.flyreagan.com/dca/reagan-national-airport>
- [53] *BALTIMORE/WASHINGTON INTERNATIONAL AIRPORT* [online]. Washington, DC: Metropolitan Washington Airports Authority [cit. 2021-7-28]. Dostupné z:
<https://www.bwiairport.com>
- [54] *DULLES INTERNATIONAL* [online]. Washington, DC: Metropolitan Washington Airports Authority [cit. 2021-7-29]. Dostupné z:
<https://www.flydulles.com/iad/dulles-international-airport>
- [55] *Richmond Airport RIC* [online]. Airportia.com [cit. 2021-7-29]. Dostupné z:
<https://flyrichmond.com>
- [56] *Kurz polský zlotý (PLN) - Polsko* [online]. EuroKurz.cz [cit. 2021-7-28]. Dostupné z:
<https://eurokurz.cz/kurzy/PLN-zloty-polsko/> [57] *PHILADELPHIA AIRPORT (PHL)* [online]. philadelphia-airport.com [cit. 2021-7-28]. Dostupné z:
<https://www.philadelphia-airport.com>
- [57] NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 139/2014. In: . Úradný vestník Európskej únie, 2014, 139/2014. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0139&from=DA>
- [58] PRATHER, Daniel. *Airport Management*. Washington: Aviation Supplies & Academics, 2015. ISBN 9781619542112.

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Odklon letov na území USA za roky 2018-2020

Obrázok 2 Odklon letov za rok 2019 v leteckej spoločnosti Smartwings, a.s.

Obrázok 3 Príčiny odklonu letu po trati

Obrázok 4 Trať letu DL173

Obrázok 5 Let AA776 zaznamenaný na flightradar24.com

Obrázok 6 Odklon letu FR1902 zaznamenaný na flightradar24.com

Obrázok 7 Proces úspešného spracovania udalosti IROPS

Obrázok 8 Trať letu DL2129 s vyznačenými kružnicami (vytvorené v programe NAVsystem)

Obrázok 9 Zvolená kružnica na trati s vyznačenými zvolenými letiskami (vytvorené v programe NAVsystem)

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Základné potreby cestujúcich [9]

Tabuľka 2 Predpokladané náklady scenáru Fuel and go [33] [34] [35]

Tabuľka 3 Predpokladané náklady scenáru Full stop [33] [34] [35]

Tabuľka 4 Váhový index [4]

Tabuľka 5 Index aktuálnej dostupnosti [4]

Tabuľka 6 Vzorová tabuľka pre scenár Fuel and go

Tabuľka 7 Vzorová tabuľka pre scenár Full stop

Tabuľka 8 Scenár Fuel and go - letisko PHL

Tabuľka 9 Scenár Full stop - letisko PHL

Tabuľka 10 Scenár Fuel and go - letisko DCA

Tabuľka 11 Scenár Full stop - letisko DCA

Tabuľka 12 Scenár Fuel and go - letisko BWI

Tabuľka 13 Scenár Full stop - letisko BWI

Tabuľka 14 Scenár Fuel and go - letisko IAD

Tabuľka 15 Scenár Full stop - letisko IAD

Tabuľka 16 Scenár Fuel and go - letisko RIC

Tabuľka 17 Scenár Full stop - letisko RIC

Tabuľka 18 Výsledná tabuľka s vyznačeným najvhodnejším letiskom pre odklon letu

Zoznam príloh

Príloha 1	Validácia expertným overením – Delta Air Lines, Inc.
Príloha 2	Validácia expertným overením – Smartwings, a.s.
Príloha 3	Validácia expertným overením – EuroJet Intercontinental