

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Diplomová práce



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. et Bc. Matúš Kováč

NÁVRH IMPLEMENTÁCIE RFID SYSTÉMU
V PROSTREDÍ LETISKA BRNO (LKBT)

Diplomová práca

2021



K621 **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. et Bc. Matúš Kováč

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Návrh implementace RFID v prostředí Letiště Brno**

Název tématu (anglicky): Proposal for the implementation of RFID at Brno airport

Zásady pro vypracování

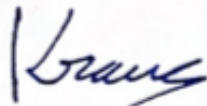
Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cíl práce: Navrhněte pilotní model implementace technologie RFID do procesu odbavení zavazadel na Letišti Brno
- Popište současný přístup při odbavení zavazadel
- Proveďte analýzu dostupných zařízení a prostor k implementaci nové technologie
- Navrhněte pilotní model fungování systému v letištním prostředí
- Proveďte hodnocení ekonomického aspektu implementace a provozu
- Ohodnotte vliv implementace na provoz letiště

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Katalin, Emese Bite, Improving on Passenger and Baggage Processes at Airports with RFID 2010
Norman J., Ashford, Salej Mumayiz, Paul H. Wright.: Airport Engineering: Planning, Design and Development of 21st Century Airports, 4th Edition
Kulčák, L. Kerner, L. Sýkora, V.: Provozní aspekty letišť
- Vedoucí diplomové práce: **Ing. Slobodan Stojić, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **17. červenec 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 diplomové práce: **17. května 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

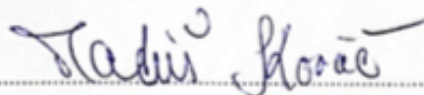


doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



Bc. et Bc. Matúš Kováč
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 17. července 2020

POĎAKOVANIE

Týmto by som chcel poďakovať môjmu školiteľovi diplomovej práce, Ing. Slobodanovi Stojícovi, PhD., za jej odborné vedenie a metodickú pomoc nie len v čase pandémie.

Rovnako by som chcel poďakovať pánovi Radkovi Langovi, ako zástupcovi letiska Brno, ktorý mi poskytol nie len všetky dáta potrebné k vytvoreniu diplomovej práce, ale mi aj poskytol prehliadku priestorov implementácie na letisku Brno.

V neposlednom rade by som chcel poďakovať všetkým, ktorý ma akýmkoľvek spôsobom podporovali a pomáhali pri mojom druhom naväzujúcom magisterskom štúdiu predovšetkým rodine, priateľom aj mojím bývalým študentom, ktorí mi boli veľkou motiváciou a oporou.

PROHLÁŠENÍ

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

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

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

V Praze, dňa 17.5.2021



.....

Bc. et Bc. Matuš Kováč

ABSTRAKT

Diplomová práca sa venuje návrhu implementácie odbavenia batožiny pomocou RFID technológie. RFID batožinové lístky s mikročipom preukazujú omnoho väčšiu spoľahlivosť ako ich predchodcovia s čiarovým kódom. Preto podľa zadania sa predstaví systém odbavenia RFID batožinových lístkov na regionálnom letisku Brno v Českej republike.

Údaje čerpané z IATA Rezolúcie 753, ktorá bude v budúcnosti povinná spočiatku predstavuje všetky technické aspekty, ktoré musia byť brané v úvahu, aby sa dokázalo navrhnúť len to najlepšie. Ku každému z technických parametrov je poskytnutá analýza možných riešení a odporúčané konkrétne riešenie daného technického aspektu.

Diplomová práca je zakončená analýzou nevyhnutných finančných prostriedkov, ktoré súvisia priamo s implementáciou. V tomto ohľade sa počíta s možnosťami od minimalistického zavedenia, až po zavedenie s neobmedzeným rozpočtom. Vďaka tomu sa otvorila otázka na analýzu vplyvu implementácie na odbavovací proces a ako túto zmenu pocíti finálny zákazník.

Kľúčové slová: Batožina, batožinový lístok, ekonomika, financie, letisko, Brno, systém, efektivita, projekt, implementácia

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the design of the implementation of baggage handling using RFID technology. RFID luggage tags with a microchip prove much more reliable than their barcode predecessors. Therefore, according to the assignment, the RFID baggage check-in system will be presented at the Brno regional airport in the Czech Republic.

The data drawn from IATA Resolution 753, which will be mandatory in the future, initially represents all the technical aspects that must be taken into account in order to be able to design only the best. For each of the technical parameters, an analysis of possible solutions is provided and a specific solution to the given technical aspect is recommended.

The thesis ends with an analysis of the necessary funds that are directly related to the implementation. In this respect, options are envisaged from a minimalist implementation to an introduction with an unlimited budget. This raised the question of analyzing the impact of the implementation on the handling process and how the end customer will feel this change.

Keywords: Luggage, luggage tag, economy, finance, airport, Brno, system, efficiency, project, implementation

OBSAH

OBSAH	5
ZOZNAM SKRATIEK	7
ÚVOD	8
1 LETISKO BRNO (LKBT)	10
1.1 Charakteristika	10
1.2 Aktuálny systém odbavenia	14
1.3 Popis komponentov odbavenia	15
1.3.1 Odbavovacie prepážky	16
1.3.2 Nástupné východy	17
1.3.3 Triediareň batožín	19
1.3.4 Príletová hala	21
2 RFID SYSTÉM	22
2.1 Charakteristika	22
2.2 RFID štítky	23
2.3 Analýza letísk s dostupnou technológiou	25
2.4 RFID batožinové lístky a prevádzkovateľ letiska	27
2.5 Analýza RFID batožinových lístkov	28
2.6 Motivácia zavedenia IATA Resolution 753	32
2.7 Motivácia pre letisko Brno	34
3 NÁVRH PILOTNÉHO PROJEKTU	35
3.1 Možnosti sledovania batožiny	35
3.1.1 Body sledovania	35
3.2 Možnosti zaznamenávania údajov	39
3.3 Akceptácia batožiny	43
3.4 Kontrola batožiny	46
3.5 Náklad batožiny	49
3.6 Vykladanie batožiny	51
3.7 Transfer batožiny	53
3.8 Nepravidelnosti	54
3.9 Výmena dát	56
3.9.1 Interval výmeny dát	56
3.9.2 Spôsob výmeny dát	59
4 ZHODNOTENIE ANALÝZY PILOTNÉHO PROJEKTU IMPLEMENTÁCIE	63
4.1 Analýza ekonomického aspektu pilotného projektu implementácie	63
4.1.1 Cenovo minimálny variant	64

4.1.2 Cenovo maximálny variant	67
4.2 Analýza prípadného vplyvu implementácie na prevádzku letiska	70
ZÁVER	74
ZOZNAM OBRÁZKOV	77
ZOZNAM TABULIEK	78
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	79

Zoznam skratiek

RFID	Radio Frequency identification
SVO	Letisko Moskva - Šeremetevo
IATA	The International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organisation
PRG	Letisko Václava Havla - Praha
BLQ	Letisko Bologna
TLL	Letisko Tallin
SDR	Special Drawing Rights
SLA	Service level available
BRS	Baggage resolution system
BHS	Baggage handling system
OSR	On screen resolution
ECAC	European Civil Aviation Conference
EDS	Explosive Destruction System
ETD	Estimated time of departure
TZV	Takzvané
RTG	Röntgen
ATĎ	A tak ďalej
USD	Americký dolár
ID	Identifikácia
KČ	Česká koruna
TSA	Transportation Security Administration

Úvod

Predkladaná diplomová práca s názvom *Návrh Implementace RFID systému v prostředí letiště Brno (LKBT)* je naväzujúca práca na bakalársku prácu s názvom *RFID tagy a jejich aplikace na letišti Praha a pro společnost Travel Service* od rovnakého autora vydanú v roku 2019. Obe tieto práce pojednávajú o problematike odbavovania batožín rozličnými spôsobmi.

Zatiaľ čo bakalárska práca sa venovala predovšetkým k prezentácií oboch typov systémov odbavovania zapísanej batožiny, ako je 2D batožinové lístky ale aj lístky obsahujúce RFID mikročip, histórií, poskytovala všeobecné technické informácie o všetkých zainteresovaných subjektoch a v závere zhodnotila finančnú analýzu používania systému RFID pre leteckého dopravcu, diplomová práca má slúžiť ako návrh pilotného modelu odbavovania batožinových lístkov priamo na konkrétnom letisku.

Ako konkrétne letisko bolo vybrané letisko Brno – Tuřany, ako regionálne letisko v druhom najväčšom meste v Českej republike, ktoré je zároveň druhým najväčším letiskom v ČR.

V úvode práca popisuje letisko Brno a definuje dôležité technické aspekty, ktorými letisko disponuje. Za zmienku stojí aj história letiska ako podporný fakt k aktuálnemu vývoju počtu cestujúcich. Nutnou súčasťou charakteristiky letiska je aj zoznam všetkej dostupnej techniky systému odbavenia batožiny a to hlavne k možnosti kvalitnému návrhu pilotného projektu RFID systému.

Okrem výpočtu jednotlivých kusov techniky pri odbavovacích prepážkach, v triediarni batožín a v externých priestoroch sa v úvode definuje aj všetka výpočtová technika, akou je napríklad počítač, tlačiareň na batožinové lístky a iné. Zoznam všetkej tejto techniky poslúži k návrhu pilotného projektu fungovania tohto projektu.

V naväzujúcej časti práca pripomína princíp fungovania RFID systému odbavovania batožín, kde dáva do komparácií oba aktuálne systémy pre odbavenie batožiny (2D čiarové kódy aj RFID batožinové lístky), pre porovnanie nie len technických aspektov, ale aj ekonomickú nenáročnosť a jej výhody. Táto komparácia je aj z praktického hľadiska bližšie špecifikovaná v kapitole 3, kde je konkrétny návrh implementácie RFID systému odbavovania batožiny na letisku Brno.

Počas písania predkladanej diplomovej práce bola zahájená spolupráca s predstaviteľmi letiska Brno, ktorí boli veľmi otvorení spolupráci, a ktorí priamo zadali niektoré konkrétne požiadavky v prípade implementácie. Preto praktická časť diplomovej práce s názvom *Návrh implementácie systému RFID v prostredí letiska Brno* spočiatku rozoberá všetky technické aspekty, ktoré súvisia s implementáciou.

Aby bol pilotný model presný, teda v súlade s IATA Rezolúciou 753, bolo nutné nazačiatku definovať sledovacie body, teda body, pri ktorých sa zaznamená poloha batožiny v čase a ich technické parametre, ktorými sú napríklad formát dát, početnosť výmeny dát, ich umiestnenie a aj konkrétne možnosti zaznamenávania dát. Preto v rámci tejto kapitoly bolo odporúčané nie len konkrétne umiestnenie sledovacích bodov, ale je navrhnutý aj konkrétny proces odbavenia nákladu, vykladania a transferu batožiny spolu s vývojovým diagramom.

V neposlednom rade je v poslednej kapitole poskytnutá konkrétna socio-ekonomická analýza navrhnutého systému, v ktorej sa zhodnocuje prínos navrhovaného systému z hľadiska sociálneho, pod čím sa myslí spokojnosť cestujúcich, prínos pre letisko; ako aj základná ekonomická analýza implementácie vyššie spomínaného systému.

Letisku Brno sú okrem konkrétneho plánu implementácie čo do technickej stránky predstavené v rámci finančnej analýzy 2 varianty, ktoré sa výrazne líšia cenou implementácie. Tento rozdiel je daný hlavne použitím rôznych typov techniky, ako aj množstvom jeho použitia. Záverom je rovnako poskytnutá aj analýza vplyvu implementácie na proces odbavenia ako aj pre koncových zákazníkov, ktorí sú cestujúci.

Predkladaná diplomová práca má slúžiť ako základná štúdia systému a jej možnej implementácie v ich prostredí, kde spolupráca môže byť prehĺbená s autorom aj v ďalšej dobe. Jej neoddeliteľnou úlohou ale má byť aj poskytnutie laickej verejnosti povedomie o možnosti implementácie nového typu odbavovania batožín, ako aj základné údaje o letisku Brno. Odbornej verejnosti poskytuje prvý výklad IATA Rezolúcie číslo 753 v slovenskom jazyku, ktorá presne popisuje proces implementácie systému sledovania podanej batožiny od jej odbavenia až po jej dodanie cestujúcim, ktorý môže byť zabezpečený práve aj systémom RFID.

1 Letisko Brno (LKBT)

Diplomová práca, ako jej názov napovedá predovšetkým naväzuje na autorovu bakalársku prácu, kde systém RFID popisoval z hľadiska jeho ekonomickej stránky, nutnej technológie k implementácií a finančnej náročnosti. Pre praktickú časť diplomovej práce bolo zvolené letisko Brno-Tuřany s IATA skratkou BRQ a s ICAO označením LKBT. Preto v úvode je žiadúce si toto letisko predstaviť aj vzhľadom k neskoršej analýze implementácie systému RFID.

Kapitola prvá predkladanej diplomovej práce sa zaoberá analýzou aktuálnej situácie na letisku Brno-Tuřany (LKBT), jeho charakteristikou a základnými údajmi. Tejto analýze predchádzalo viacero osobných autorových stretnutí priamo v priestoroch letiska so zástupcami, ktorý mu ochotne ukázali takmer všetky priestory odbavenia cestujúcich aj batožín. Pri týchto návštevách boli dodržané všetky hygienické, bezpečnostné aj prevádzkové pravidlá dané európskou a národnou legislatívou.

1.1 Charakteristika

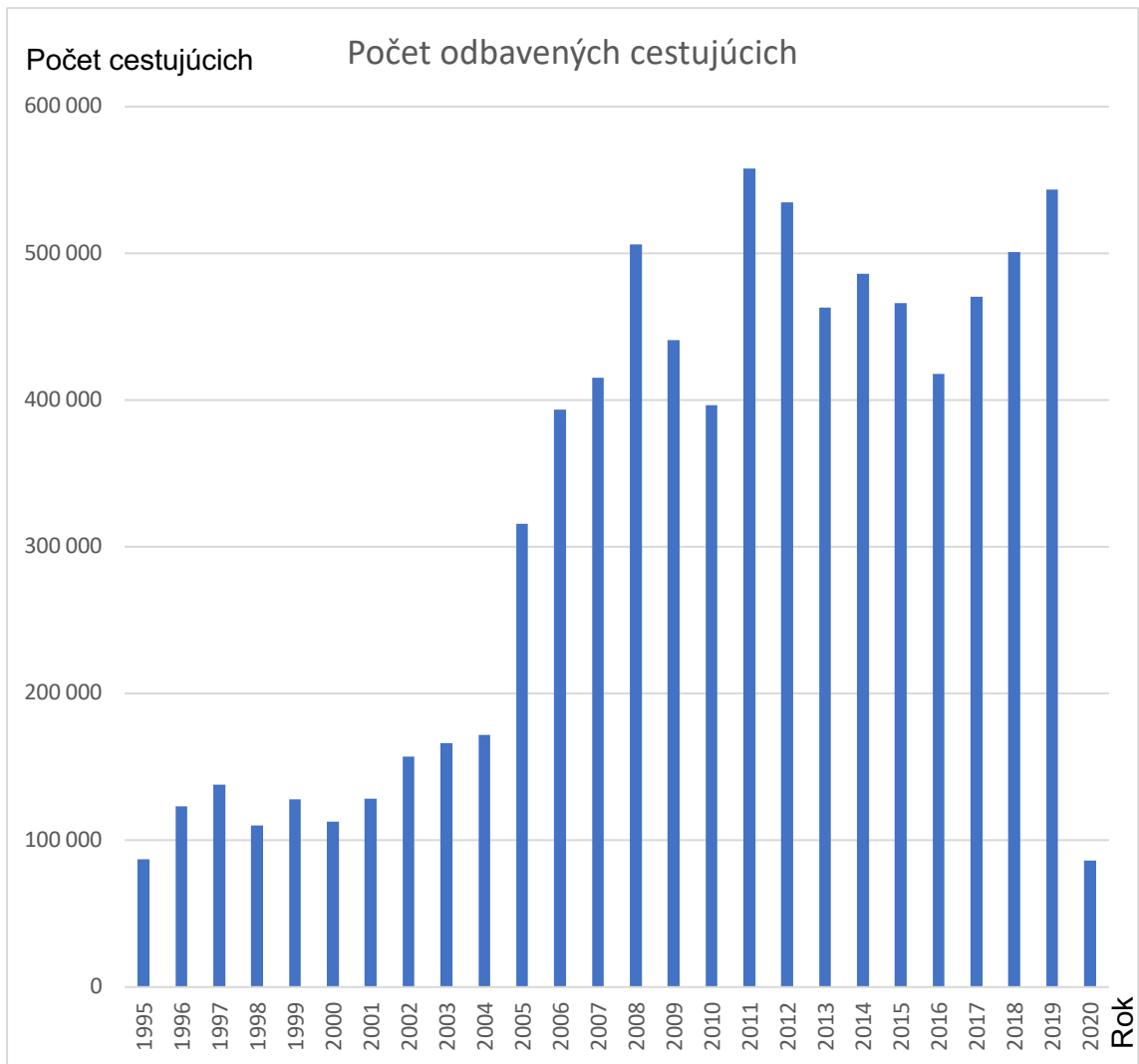
Letisko Brno-Tuřany je predovšetkým letiskom verejným, medzinárodným a civilným čo je predpokladom implementácie systému odbavenia batožiny pomocou elektronických zariadení RFID. Je samozrejmé, že v prípade, že by letisko nebolo civilným, ale napríklad vojenským, implementácia tohto systému by nemala zmysel, nakoľko sa jedná o systém odbavenia batožín, s ktorým sa nepočíta pri vojenskej letovej prevádzke. I v prípade, že by sa letisko v budúcnosti stalo letiskom vnútroštátnym, tento aspekt nijak neovplyvní implementáciu systému.

Nachádza sa v Českej republike, 7,5km juhovýchodne od druhého najväčšieho mesta Českej republiky – Brna. Má dve vzletovo-pristávacie dráhy a jeden terminál v katastrálnom území Tuřany, odkiaľ pochádza práve meno tohto letiska. Práve v spomínanom termináli bude diplomová práca navrhovať pilotný model fungovania systému RFID, ktorý bude vysvetlený v ďalšej kapitole.

Stojí za zmienku, že letisko je v takmer nepretržitej prevádzke od roku 1954 a je dejiskom mnoho významných udalostí, akými sú napríklad festival České Medzinárodného Letectva (CIAF), poprípade iné letecké slávnosti.

Medzinárodná letecká doprava je na tomto letisku veľmi rozšírená. Od neslávneho obsadenia vojskom Varšavskej zmluvy až po moderné letecké spoločnosti. K roku 2019 prevádzkovali na tomto letisku pravidelné alebo nepravidelné lety spoločnosti Smartwings (hlavne v letnej dovolenkovej destinácií), nízkonákladové spoločnosti Ryanair (Spojené kráľovstvo a Taliansko) a Skyup operujúca lety na Ukajinu a spoločnosti s menším počtom frekvencií akými sú napríklad Aegean Airlines, Bulgaria Air, Corendon Airlines či S7 Airlines operujúce lety na blízky či vzdialenejší východ. Je nutné poznamenať, že i keď je letisko kategórie pre pravidelnú prepravu lietadiel do veľkosti Boeingu 757 prípadne Airbusu A310, pravidelnú prevádzku (bez Cargo lietadiel) tu zaisťujú lietadlá kategórie D, hlavne lietadlo Boeing 737 (vo všetkých verziách vrátane verzie MAX8) alebo Airbus A320 family (A319 až A321). Predpokladá sa, že aritmetický priemer maximálnej kapacity typov lietadiel, ktoré na letisko Brno štandardne pristávajú je 150 cestujúcich. [1]

Veľkosť letiska Brno sa dá vyjadriť aj počtom odbavených cestujúcich. Je síce pravda, že počas pandémie nového koronavírusu a jeho ochorenia COVID-19 letisko prišlo o 84,2% cestujúcich (vypočítané na základe počtu odbavených cestujúcich), je nutné podotknúť, že iné regionálne letiská na území Česka a Slovenska (Pardubice – PED, Karlovy Vary – KLV, Sliač – SLC, Poprad-Tatry – TAT) prišli takmer alebo úplne o všetkých cestujúcich. V čase ale svojej najväčšej slávy letisko odbavilo 543 633 cestujúcich. V nasledujúcej tabuľke sa ponúka prehľad odbavených cestujúcich od roku 1995:



Zdroj: brno-airport.cz

Návrh novej odletovej haly pochádza z ateliéru brnianskeho architekta Petra Parolka. V prostredí Brna predstavuje táto osobitá stavba pomerne razantný odklon od tradičného dedičstva funkcionalizmu a býva najčastejšie radená k organickej architektúre a k high-tech štýlu. Základom nosnej konštrukcie jednodňovej oblej haly s rozmermi 44,5 x 81 m je šesť mohutných, v interiéri priehradových oblúkov, aerodynamický šupinatý plášť budovy je zvonku pokrytý šesťuholníkovými šablónami z titánzinkového plechu. Interiér je vyvedený čisto, v neutrálnych farbách, dôležitú úlohu tu zohráva premenné denné i umelé svetlo. Terminál bol otvorený v roku 2006, nasledujúci rok dostal v celoštátnej súťaži titul Stavba roka 2007. Zvíťazil nielen u odbornej poroty, ale s veľkou prevahou aj vo verejnom hlasovaní. Kritické hlasy sa vyskytujú skôr sporadicky a koncepciu vytýkajú predovšetkým nemožnosť priame prístavby a absenciu nástupných mostov.

V roku 2008 bola (podľa návrhu toho istého autora) dokončená úprava južnej fasády pôvodnej, dnes priletovej haly. Z pohľadu od letiskovej plochy sa tak stará hala štýlovo prepojila s novým terminálom, rozšírila ho a dodala mu dynamickejší vzhľad. Na jar roku 2009 bola nanovo upravená aj severná fasáda a zmodernizovaný interiér priletovej haly.

Z dôvodu zvýšenia kapacity a pohodlnejšieho odbavenie cestujúcich mimo schengenského priestoru je v plánoch uvažovaná výstavba ďalšej haly, v pokračovaní smerom na východ od nového terminálu. Na nižšie uvedených obrázkoch je možnosť vidieť terminál letiska Brno a jeho unikátnu architektúru.



Obrázok 1 – Pohľad na letisko Brno zvonku

Zdroj: <https://www.subtech.cz/reference/tdi/letiste-brno>



Obrázok 2 – Pohľad do verejnej časti haly

Zdroj: <https://www.subtech.cz/reference/tdi/letiste-brno/>

1.2 Aktuálny systém odbavenia

Letisko Brno aktuálne v roku 2020 a 2021 prešlo rozsiahlou rekonštrukciou svojho technického zázemia za účelom skvalitnenia poskytovaných služieb, zvýšenie kapacity odbavenia ale aj modernizácie priestorov verejnej aj neverejnej časti.

Medzi zásadnú rekonštrukciu sa považuje rekonštrukcia technického zabezpečenia odbavenia, pod ktorým si môžeme predstaviť rekonštrukciu a výmenu dopravníkových pásov na prepážkach odbavenia (check-in prepážkach), kde posunutím o niekoľko metrov v smere k bezpečnostnej kontrole došlo k rozšíreniu a modernizácií zázemia pre supervízorov/vedúcich pracovníkov odbavenia. Počet samotných prepážok zostal na rovnakom počte, na počte 8, čo znamená, že došlo k zhutneniu prepážok, čím sa čiastočne mohol ovplyvniť komfort cestujúcich pri odbavení.

V rámci toho došlo aj modernizácií a výmene niektorých častí pohybového systému batožinového dopravníkového pásu, ktorý je aktuálne od spoločnosti Motion OS. Zároveň, okrem časti odbavovacej vo verejnej hale prišlo k rekonštrukcií tohto systému aj v neverejných častiach, hlavne v triediarni batožín.

Samozrejmosťou je aj fakt, že súčasťou systému odbavenia batožín je aj stanovisko supervízorov/vedúcich odbavenia. Aj oni disponujú rovnakým technickým vybavením ako pracovisko odbavenia, teda sú schopní nie len odbaviť cestujúceho, ale sú schopní aj vytlačiť batožinový lístok či palubnú vstupenku. Ich nové priestory by mali slúžiť k zlepšeniu ich pracovných podmienok.

Neoddeliteľnou súčasťou je aj sedem nástupných brán pre cestujúcich, ktorý, rozdelené na schengenský a neschengenský priestor. Funkcia nástupných brán rovnako slúži na odbavenie cestujúcich a batožín. V prípade, že by cestujúci prišiel do nástupného východu s príručnou batožinou, ktorá by neodpovedala pravidlám dopravcu, leteckej spoločnosti, alebo by sa zistilo, že pri nástupe už nie je miesto pre príručnú batožinu na palube lietadla, je nutné, aby títo pracovníci boli schopní vystaviť batožinový lístok aj na túto batožinu.

Nie viditeľnou, ale samozrejmovou časťou pri odbavovaní batožín je samostatná triediareň batožín a jej bezpečnostná prehliadka. Aktuálne systém letiska Brno umožňuje sledovanie batožín len na základe ich bezpečnostného príznaku, teda či batožina je z hľadiska bezpečnosti prípustná na let alebo je nutná jej ďalšia kontrola. Pri tomto kroku sú teda skenované všetky batožiny, ktoré vchádzajú do skenera (kvôli bezpečnostnej kontrole) a to hlavne kvôli nutnosti novej následnej identifikácie cestujúceho batožiny určenej na ďalšiu kontrolu. [2]

Odbavenie nadrozmerných batožín, akými sú napríklad kočíky, ale aj športové vybavenie (lyže, bicykle, golfové vybavenie a iné) sa koná aktuálne na stanovisku bezpečnostnej kontroly, ktorá bola využívaná pre kontrolu cestujúcich z prioritných skupín, akými boli rodiny s deťmi, VIP cestujúci alebo cestujúci so zapletenou službou „priority“.

1.3 Popis komponentov odbavenia

Všetky stanoviská spomínané v kapitole 1.2 sú priamo zodpovedné za bezproblémový priebeh odbavenia akéhokoľvek druhu batožiny. Cestujúci si štandardne za prepravu batožiny platí od 650,- Kč až do 1100,-Kč, nakoľko takmer 75% všetkých predaných leteníek je bez batožiny v rámci letenky.¹ Aby následne mohol byť navrhnutý model pilotného fungovania odbavenia batožín pomocou technológie RFID, je nutné predstavenie všetkého vybavenia (jednotlivé komponenty) na letisku v Brne, ktoré je aktuálne používané. Na základe získaných dát od predstaviteľov letiska Brno-Tuřany, ako aj osobnej autorovej návštevy priestorov tohto

¹ Štatistické údaje spoločnosti Smartwings na vzorke 2000 leteníek.

letiska sa ponúka následný výčet technologického vybavenia s krátkym popisom, komentárom a fotkami.

1.3.1 Odbavovacie prepážky

Základným vybavením odbavovacích prepážok, ktorých je na letisku Brno-Tuřany presne 8, je počítač pre odbavovací systém. Pomocou neho sa odbavujú cestujúci na daný konkrétny let. Menný zoznam cestujúcich dodáva letecká spoločnosť štandardne 24 hodín do odletu.

V prípade, že si cestujúci želajú odbaviť svoju batožinu, pracovník odbavenia im (aktuálne) vytlačí tzv. batožinový lístok. Ten slúži k identifikácii cieľovej destinácie cestujúceho, ako aj jeho identifikačné údaje, ktorými sú jeho meno, PNR (personal name record), sekvenčné číslo ako aj číslo letu a destinácia cestujúceho. Toto je dané nariadením IATA, ktorým je daná tzv. rekonsiliácia batožín, pri ktorej nie je možné naložiť batožinu bez cestujúceho na palube. Aktuálne letisko Brno-Tuřany (LKBT) používa klasické tlačiarne 2D batožinových lístkov, ktorých triedenie je možné len na základe nasnímania čiarového kódu umiestneného na tomto lístku. Preto je nutnosť, aby takto vytlačené batožinové lístky boli umiestnené vždy smerom k skeneru, ktorý ich bude načítavať. Tlačiareň používaná na letisku Brne je zobrazená na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 3 – Tlačiareň batožinových lístkov

Zdroj: <https://rfid4ustore.com>

Súčasťou odbavovacej prepážky aj posuvný dopravníkový pás spoločnosti Motion OS, ktorý obsahuje aj váhu na kontrolu hmotnosti batožiny. Táto váha je len informatívna a nijako neovplyvňuje proces odbavenia batožiny. Pracovník odbavenia avšak potrebuje tento údaj napísať do odbavovacieho systému pre potrebu leteckej spoločnosti a zároveň pre ideálne vyváženie lietadla. Na nasledujúcom obrázku je možné vidieť prepážku odbavenia na letisku Brno.



Obrázok 4 – Prepážka odbavenia

Zdroj: Autor, Letisko Brno

Za váhou nasleduje priečny zberný dopravníkový pás, ktorý vyúsťuje do samotnej triediarne batožín. Po tomto páse sa do triediarne dopraví všetky podané batožiny z odbavovacích prepážok. Tento priestor oddeľuje verejnú časť od neverejnej, a prístup do triediarne batožín z hľadiska bezpečnosti strážený a kontrolovaný.

1.3.2 Nástupné východy

Nástupné východy na letisku v Brne môžeme rozdeliť na tie, v ktorých sa odbavujú lety v rámci schengenského priestoru a mimo schengenského priestoru. Podľa vyjadrenia predstaviteľov letiska Brna, toto rozdelenie si prispôbujú podľa aktuálnej situácie na letisku a podľa prevádzkovaných letov. V prípade väčšieho počtu letov vo vnútri schengenského priestoru

je možnosť využiť všetky svoje nástupné brány na tento typ letov. V predkladanej diplomovej práci ale nie je rozhodujúce, o aký typ letu ide, nakoľko podľa pravidiel IATA Rezolúcie č. 741 sa používajú jednotné batožinové lístky pre celý Európsky hospodársky priestor.

Tieto priestory sú podobne ako odbavovacie prepážky vybavené počítačom s odbavovacím systémom a samozrejme aj tlačiarňou na tlačenie batožinových lístkov, rovnakou, ako v kapitole 1.3.1. Táto slúži najmä na odbavenie príručných batožín, ktoré nespĺňajú váhový, rozmerový alebo početný limit daného leteckého dopravcu. Nakoľko každý kus naloženej batožiny musí byť označený, je povinnosťou agenta v nástupnej bráne vytlačiť batožinový lístok pre príručnú batožinu cestujúceho. Aktuálne, podobne ako vo verejnej časti na prepážke odbavenia sa tlačí 2D batožinový lístok s čiarovým kódom.

Príklad batožinového lístku:



Obrázok 5 – Príklad batožinového 2D lístku

Zdroj: Bakalárska práca Problematika samoobslužného odbavení cestujících, ŠAŠKOVÁ Z.

Komfortný priestor nástupnej brány schengenského priestoru je zobrazený na nasledujúcom obrázku.



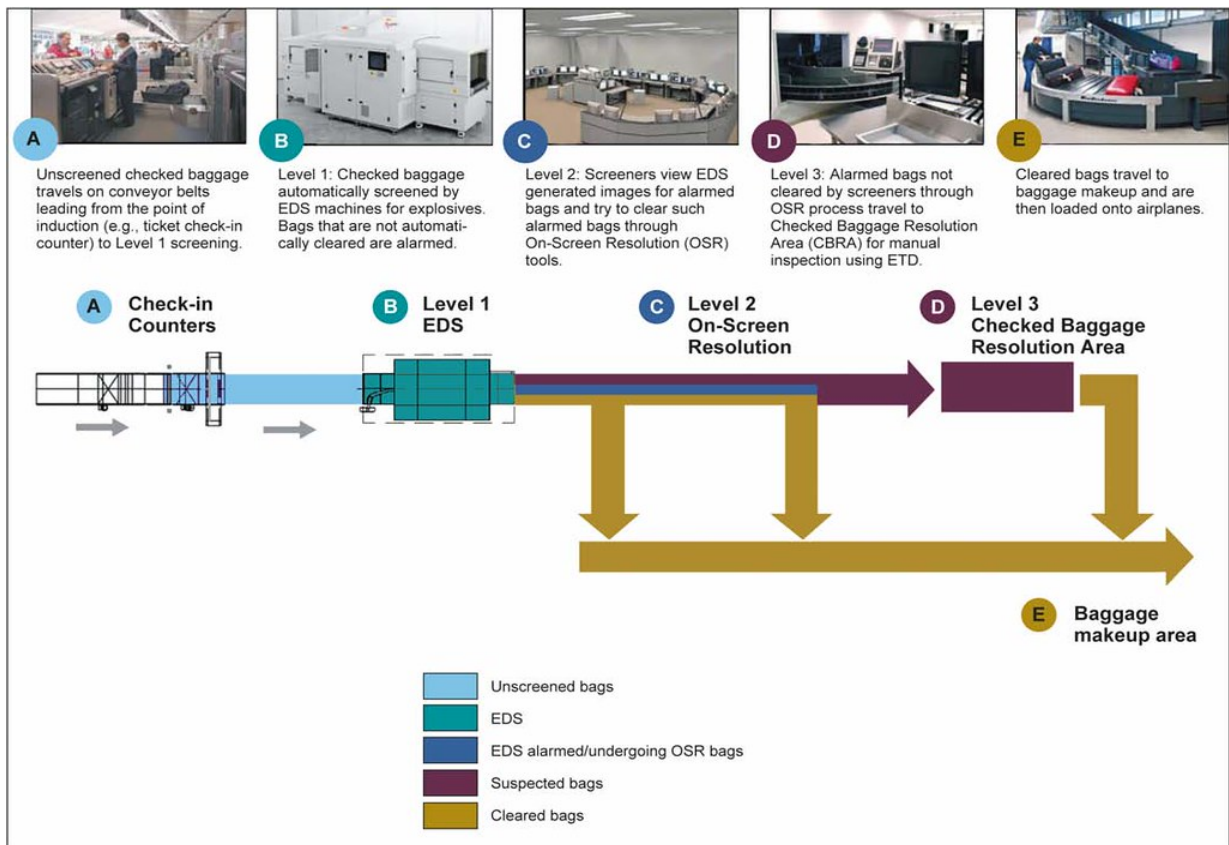
Obrázok 6 – Nástupná brána

Zdroj: Autor, letisko Brno.

1.3.3 Triediareň batožín

Triediareň batožín je tá najdôležitejšia časť odbavenia batožín na akomkoľvek letisku. Nielen, že roztriedi je priamo všetky podané batožiny, ktoré prišli z odbavovacích prepážok, jej hlavnou úlohou je rovnako aj ich bezpečnostná kontrola, ktorá je povinná pred naložením batožiny do lietadla.

Vzhľadom k citlivosti týchto údajov je popis triediarne batožín na letisku v Brne veľmi zjednodušený za účelom zachovania otvorenosti a prístupnosti tejto diplomovej práce nie len odbornej ale aj laickej verejnosti. Pre návrh implementácie nie je nutný podrobný popis dodávateľa aktuálneho vybavenia, technických parametrov skeneru batožín ani jeho finálne fyzické umiestnenie v procese. Pre účely predkladanej diplomovej práce budeme uvažovať nasledujúci model bezpečnostnej kontroly batožín, na ktorý sa odkazujú aj zástupcovia letiska Brno.



Source: TSA.

Obrázok 7 – Doporučený model bezpečnostnej kontroly

Zdroj: TSA

Zároveň predstavitelia letiska Brno-Tuřany ponúkli stručný komentár ku jednotlivým úrovňam v doporučenom modeli bezpečnostnej kontroly, ktorý zároveň môže slúžiť aj ako preklad:

Úroveň 1 – Automatická kontrola všetkých batožín systémom EDS (systém lokalizácia výbušnín) spĺňajúci ECAC Standard 3 (bez dohľadu živého operátora).

Úroveň 2 – 2D zobrazenie OSR (On Screen Resolution; rozhodovanie u obrazovky) – zobrazenie batožín, ktoré neprešli kontrolou úrovne 1, s nastaviteľnou pauzou (maximum 15 sekúnd). OSR zobrazenie úrovne 2 je jednoduché (2D), aby umožnilo rýchle rozhodovanie.

Úroveň 3 – 3D zobrazení OSR – zobrazenie batožín, ktoré neprešla kontrolou úrovne 2, s nastaviteľnou pauzou (maximum 45 sekúnd). OSR zobrazenie úrovne 3 je vyspelejšie (3D).

Úroveň 4 – Ďalšia OSR kontrola, a to tých batožín, ktoré neprešli kontrolou úrovne 3, tentokrát bez nastaviteľnej pauzy a zároveň s detekciou ETD na vonkajšej strane batožín a/alebo otvorenie a prehliadka batožín bez prítomnosti pasažiera (priama prehliadka na mieste

a obrazového záznamu batožiny poriadeneho RTG prístrojom v priestore „passenger-baggage reconciliation“).

Úroveň 5 – fyzická kontrola batožiny na OOG za prítomnosti pasažiera, prípadne kontrola batožiny pyrotechnikom Polície ČR.

Rovnako podľa predstaviteľov je dané, že prvý skener batožín je pred vstupom do úrovne 1. Ten následne podľa časového okna vie rozlíšiť od seba ostatné zapísané kusy batožiny. Tento skener má vlastnú databázu batožín, ktorá funguje na princípe toho, či batožina ide na ďalšiu kontrolu alebo nie. Bohužiaľ, žiaden ďalší skener alebo iné záznamové zariadenie zachytávajúce pohyb batožiny samotnou triediarňou batožiny nie je nainštalované.

Batožiny, ktoré prešli bezpečnostnou prehliadkou sú posielané dopravníkovým pásom do priestoru triedenia, kde na dva samostatné triediace „ostrovy“ sú manuálne triedené pracovníkmi odbavenia na základe batožinového lístku.

Nakoľko z bezpečnostného hľadiska nie je možné popísať konkrétne vybavenie (počet a smerovanie batožinových pásov), bude sa predpokladať, že od skenera batožiny vedie jeden priamy batožinový pás do triediarne batožín.

1.3.4 Príletová hala

Časť letiska Brno určená pre prílety má presne 2 „ostrovy“, na ktoré sa vykladajú batožiny z lietadiel, ktoré na letisku pristáli. Letisko Brno nemá aktuálne žiaden systém skenovania batožín na prílete a ani tieto dopravníkové pásy nie sú vybavené záznamovým zariadením batožinových lístkov.

2 RFID systém

V nasledujúcej kapitole bude predstavený systém RFID, ktorého pilotný projekt implementácie je cieľom tejto diplomovej práce. Rovnako ako jeho technické údaje bude prestavená motivácia implementácie pre letisko Brno-Tuřany, analýza letísk využívajúce túto technológiu ako aj predstavenie prínosu tohto systému pre samotné letisko.

2.1 Charakteristika

Systém rádiovfrekvenčnej identifikácie (RFID) je založený na základe elektromagnetického poľa pre automatickú identifikáciu a tým sledovanie štítkov pripojených k objektom. Informácie sa na batožinové lístky ukladajú elektromagneticky. Na základe toho, či batožinové lístky majú vlastný zdroj alebo nie môžeme ich rozdeliť medzi pasívne, polopasívne alebo aktívne. Pasívne batožinové lístky zhromažďujú energiu z rádiových vln od vysielateľa v blízkosti čítačky RFID. Lokálny zdroj energie (napríklad batériu) je charakteristika pre aktívne batožinové lístky a môžu pracovať niekoľko metrov od čítačky RFID [3]. Oproti čiarovému kódu nemusia byť batožinové lístky tak, aby čítačky mali priamy dohľad nad lístkom. RFID sa tiež využíva ako metóda automatickej identifikácie a zberu údajov. Charakteristiky RFID systému sa nachádzajú v tabuľke 1. [4]

Tabuľka 1 – Charakteristiky RFID systému

Typ	Nízkofrekvenčn	Vysokofrekvenčn	Ultra vysokofrekvenčné	
	é	é	Aktívne (s batériou)	pasívne
Frekvencia	125-135 KHz	13,56 Mhz	860-960 Mhz	860-960 Mhz
Rozsah	<10 cm	<1 m	<100 m	<10 m
Interferencia	Slabá citlivosť	Stredná citlivosť	Vysoká citlivosť	Vysoká citlivosť
Transfer dát	Slabý	Slabý	Vysoký	Vysoký
Cena štítku	Stredná	Nízka	Vysoká	Nízka
Pozitíva	Spĺňa globálne štandardy	Spĺňa globálne štandardy	Veľmi veľký rozsah, veľa prenášaných dát	Dobrý dosah Ľahká výroba transferovaných dát

Negatíva	Malý rozsah, dátová kapacita, množstvo dát	Malý dosah	Vysoká cena, interferencia s kovmi a kvapalinami	Vysoká interferencia kovmi a kvapalinami
-----------------	--	------------	--	--

Zdroj: Resolution R753 [online]. IATA, 2016 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/baggage-tracking.aspx>

Okrem letectva RFID štítky sa môžu vyskytnúť v mnohých iných odvetviach. Napríklad lístok RFID pripevnený k náradiu počas akejkoľvek výroby sa môže použiť na sledovanie jeho putovania poprípade jeho polohy; súčiastky z dielni s označením RFID sa môžu sledovať pri opustení skladov; a aplikovanie čipov RFID do zvierat, napríklad domácich miláčikov umožňuje identifikáciu zvierat. [5]

Nakoľko sa batožinové lístky RFID môžu pripájať ku knihám, doplnkov alebo sa môžu zaniest pod kožu zvierat, je na mieste obava z možného čítania osobných údajov bez súhlasu v súvislosti s ochranou súkromia. Tieto obavy prispeli k vypracovaniu protokolov a špecifikácií týkajúcich sa ochrany súkromia a bezpečnosti. Certifikát ISO / IEC 18000 a ISO / IEC 29167 používa kryptografické (šifrovacie) metódy za účelom vysledovateľnosti vlastností štítkov a čítačiek na diaľku. Certifikáty ISO / IEC 20248 špecifikujú štruktúru samotných dát pre RFID a naproti tomu čiarové kódy poskytujú autenticitu údajov, zdrojov a metód čítania. Toto sa deje v rámci zariadení automatickej identifikácie a zberu údajov ISO / IEC JTC 1 / SC 31. Lístky sú často použité v obchodoch na zabránenie krádeži zamestnancov a zákazníkov. [24]

Štatistiky ukazujú, že v roku 2014 bol svetový trh implementácie súvisiacej s RFID v hodnote 8,89 miliárd USD, z 7,77 miliárd USD v roku 2013 a 6,96 miliárd USD v roku 2012. Tento údaj zahŕňa všetky typy RFID zariadení. Predpokladá sa, že do roku 2026 sa trhová hodnota zvýši na 18,68 miliardy USD [6].

2.2 RFID štítky

Identifikačný systém založený na rádiových frekvenciách sa používa aj vo forme štítkov pripojených k objektom ktoré sa majú identifikovať. Rádiové spojenie vysielajúcej-prijímajúcej (obojstranné) vysielajú signál do RFID čipu a očakávajú jeho odpoveď, ktorú následne čítajú.

Ako už bolo spomenuté, RFID čipy môžu byť pasívne, pasívne podporované batériou alebo aktívne. Aktívny čip má zabudovanú batériu a vysielajú svoj identifikačný signál v pravidelných intervaloch. Batériový modul polopasívneho čipu má v sebe malú batériu a tá sa aktivuje, keď

sa nachádza pri RFID čítačke. Pasívny čip je najlacnejší a menší variant, pretože neobsahuje batériu; namiesto toho čip využíva rádiovú energiu prenášanú skenerom. Aby však mohol byť použitý pasívny čip, musí byť úroveň výkonu zhruba tisíckrát silnejší ako pri prenose signálu. To spôsobuje rozdiel v interferencii. [7]

Lístky a čipy môžu súžiť buď len na čítanie; tie majú výrobcom pridelené sériové číslo, ktoré sa používa ako kľúč do databázy, alebo sa môžu identifikovať, ak užívateľ systému chce do čipu zapísať údaje špecifické pre daný objekt. Programovateľné štítky sú zvyčajne jednorazové, viacnásobné (na viacero použití); „prázdne“ štítky môže používateľ prepísať pomocou elektronického kódu.

„RFID lístky obsahujú tri časti: integrovaný obvod, ktorý spracováva a ukladá informácie, a zároveň ktorý moduluje vysokofrekvenčné signály, potom systém na spracovanie a úschovu jednosmerného prúdu zo signálu identifikátoru; a anténu ktorá slúži na príjem a prenos signálu. Informácie o čipe sú uložené v nezávislej pamäti bez potreby energie. RFID lístok obsahuje pevnú alebo programovateľnú logiku na spracovanie údajov prenosu a senzora.“! [8]

Pre bližšiu ilustráciu je zobrazený čip RFID priamo na batožinovom lístku.



Obrázok 8 – RFID čip

Zdroj: www.xminnov.com

Čítačka RFID vysiela signál, ktorý je kódovaný a rádiový na dopytovanie (získanie odpovedi) lístku. Lístok RFID prijme správu a potom odpovie svojou identifikáciou spolu s ďalšími informáciami. Odpoveď môže byť iba ako jedinečné sériové číslo čipu alebo iné informácie o produkte, ktorými môže byť dátum výroby, poradové číslo, číslo šarže alebo iné špecifické informácie. Pretože lístky môžu mať individuálne sériové čísla, design systému RFID môže

rozlišovať medzi niekoľkými typmi značkami, ktoré sú v dosahu čítačky RFID a vie súčasne ich čítať zároveň.

2.3 Analýza letísk s dostupnou technológiou

Aktuálne na svete je priekopníkom v tejto technológii spoločnosť Delta Airlines (DL) sídliaca v americkom štáte New York. Ich domovské letisko Johna Fitzgeralda Kennedyho (JFK) v meste New York City bolo ich prvé letisko, kde systém RFID batožinových lístkov začali uplatňovať. Túto novinku dávali do veľkej pozornosti médií a na základe ich systému sa začali projektovať ďalšie technologické aktualizácie tohto systému. [9]

Spoločnosť Delta, ako jedna z prestížnych leteckých spoločností nie len v Spojených štátoch Amerických ale aj vo svete, chce zaviesť túto technológiu na všetky svoje veľké letiská. Aktuálne už implementovala túto technológiu na 84 letísk, kde majú vlastnú handlingovú spoločnosť. Toto číslo ale aj fakt ďalšej implementácie potvrdzuje správnosť, aktuálnosť a vyspelosť tohto systému. Jej motiváciou nebolo len šetrenie nákladov. Z verejne dostupných dát spoločnosti SITA je dané, že letecké spoločnosti zaplatia za stratené alebo omeškané batožiny približne 3 miliardy amerických dolárov ročne. Toto je síce určite motivujúci fakt, ale okrem neho je tu aj motivácia v podobe nehmotných prínosov. O prínosoch pre leteckú spoločnosť pojednáva bakalárska práca *Rfid tagy a jejich aplikace na letišti Praha a pro společnost Travel Service*. [10]

Okrem aktuálne niektorých leteckých spoločností v Spojených štátoch Amerických je systém RFID batožinových lístkov v procese odbavenia aj v prostredí Európy. Tento systém je zabezpečený výhradne spoločnosťou SITA ako jediného dodávateľa IT technológie pre odbavovanie batožinových lístkov. [11]

Projekt spoločnosti *Longest Chance* v Európe mal za cieľ analyzovať prevádzkovú spoľahlivosť tohto systému (nie však ekonomickú). Do tohto projektu boli zapojené 4 letiská, konkrétne letisko Praha (PRG), letisko v Moskve-Šeremetevu (SVO), letisko v Bologni (BLQ) a letisko v Talline (TLL). Ich hlavným cieľom bolo analyzovať na základe počte letov spoľahlivosť čítania RFID batožinových lístkov a zároveň zhodnotiť počet neprečítaných lístkov a na základe toho určiť percento spoľahlivosti systému. Spoľahlivosť tohto systému je možné zistiť z nasledujúcej tabuľky:

Tabuľka 2 – Spoľahlivosť RFID technológie

	Počet	z SVO	do PRG	do BLQ	do TLL	CELKOM
1	Letov	1155	164	40	87	1446
2	RFDI lístkov	42 953	6 044	2 106	1 528	52 631
3	Nečitateľné lístky na pásoch v SVO	64	16	6	0	86
4	Nečitateľné lístky v PRG, BLQ, TLL	N/A	24	3	7	98
5	Spoľahlivosť	99,9985%	99,9934%	99,9957%	99,9954%	99,9958%

Zdroj: <http://www.longestchance.com/rfid-baggage-tracking-solution/>

Z vyššie uvedenej tabuľky môžeme analyzovať, že bolo celkovo na 1446 letov využitý systém odbavenia RFID batožinových lístkov na letoch do Moskvy a z Moskvy do Prahy, Bologne a Tallinu. Spoľahlivosť tohto systému bola vypočítaná ako podiel počtu nečitateľných RFID batožinových lístkov k celkovému počtu RFID batožinových lístkov. Pre zobrazenie v percentách tento výsledok bol vynásobený číslom 100.

Vieme konštatovať, že celková spoľahlivosť tohto systému je približne 99,9958%, čo znamená, že len 42 batožín bolo nečitateľných ku jednému miliónu batožín. Toto číslo je viac než favorizujúce, nakoľko aktuálna úspešnosť čítania batožinových lístkov technológiou 2D je na úrovni približne 75% v závislosti od letiska. [12]

Za zmienku aj stojí, že pôvodne mala byť táto práca orientovaná na letisko Václava Havla v Prahe (ICAO skratka LKPR, IATA skratka PRG). Pri konzultácií zadania ale vyplynulo, že túto technológiu letisko už má implementovanú a to na vysokej úrovni. Bohužiaľ, vzhľadom k aktuálnej kríze v letectve spôsobenou ochorením COVID-19 sa ale jej ostrá prevádzka nespustila a to aj z dôvodu, že aktuálne nie je žiadna letecká spoločnosť, ktorá by to proaktívne chcela, ako systém odbavovania batožín na tomto letisku.

Podľa vyjadrenia predstaviteľov letiska Praha zodpovedných za odbavenie batožín percento správne odbavených batožín je nižšie so systémom 2D, čo len potvrdzuje trend správneho výberu systému. Rovnako predstavitelia uviedli, že v momente, kedy Rezolúcia 753 spoločnosti IATA príde do platnosti, letecké spoločnosti budú povinné implementovať systém RFID na odbavenie batožín.

Rovnako o správnosti výberu systému svedčí aj fakt, že spoločnosť Czech Airlines Technics vypísala v roku 2018 výberové konanie na dodanie technológie spracovávajúcej náhradné diely pomocou systému RFID [13]. Výsledky tejto verejnej zákazky ešte nie sú známe.

2.4 RFID batožinové lístky a prevádzkovateľ letiska

Vyššie spomínaná technológia RFID poskytuje veľké množstvo výhod, medzi nimi napríklad identifikačné a sledovacie procesy. Tieto sú schopné sa realizovať bez ľudského zásahu. Charakteristiky RFID oproti iným technológiám používaných v Európskej Únii v súvislosti so sledovaním batožín sú zobrazené v tabuľke nižšie. RFID technológia sa chápe ako UHF RFID (ultra vysokofrekvenčný RFID). Od roku 2005 sa odporúča implementovať (medzinárodným združením leteckých prepravcov – IATA) na všetky letiská, a pre všetky (IATA) letecké spoločnosti, nakoľko má kľúčové výhody pri sledovaní batožín: robustnosť, viditeľnosť, rýchlosť skenovania a nízke náklady. RFID nemusí byť riešením všetkých identifikačných nutností, ale kombináciou typov čítačiek a typov informácií je možné pokryť väčšinu potrieb manipulácie s batožinou. Oblasť, v ktorej by čiarový kód (2D systém odbavenia batožín) mohol zostať prijateľným je v manuálnom triedení, pretože si to vyžaduje vysoký stupeň individuality². Aj v týchto prípadoch je naďalej možné získať informácie o batožine používaním iba čítačky RFID. Významnou možnosťou zostáva aj použitie RFID v kombinácii s čiarovým kódom, a to pre prípad zlyhania systému RFID. [14]

² Individualita – nutnosť minimálnej separácie medzi batožinami

Tabuľka 3 – Technológie na sledovanie batožín a ich charakteristika

	RFID	Čiarový kód	Bluetooth
Priama viditeľnosť	Nie je vyžadovaná	Je vyžadovaná	Nie je vyžadovaná
Rozsah	<10m	<1m	>10m
Individualita	Nie	Áno	Nie
Náklady	Malé	Veľmi malé	Veľké
Odoľnosť	Vysoká	Nízka	Vysoká
Rýchlosť čítania	Vysoká	Nízka	Vysoká
Skupinové čítanie	Áno	Nie	Áno

Zdroj: Autor

Z vyššie uvedenej tabuľky vyplývajú všetky veľké výhody systému RFID. Okrem faktu, že systém nevyžaduje priamu viditeľnosť batožinového lístku, pretože informácie sa dokážu prenášať pomocou elektromagnetických vln, individualita už tiež nie je nutná, čím sa myslí zabezpečenie minimálnych rozstupov medzi batožinami. Vzhľadom k jeho vysokému dosahu (až do 10 metrov, štandardne je to 5 metrov), automatizovaný triediaci systém, ktorý umožňuje naplánovať omnoho dlhšie dopredu cestu batožiny a vie mu v predstihu prehodiť výhybky na jednotlivých dopravníkových pásoch. Príklad tohto pevného skenera môžeme vidieť na obrázku 9.

2.5 Analýza RFID batožinových lístkov

Neoddeliteľnou súčasťou systému odbavenia batožín je vytlačenie batožinových lístkov. Je to identifikačný znak každého kusu podanej (zapísanej) batožiny, ktorá sa nakladá do batožinového/Cargo priestoru lietadla.

Technické špecifikácie RFID batožinových lístkov uvedených v kapitole 2.2 sa do veľkej miery zhodujú aj s technickými špecifikáciami klasických batožinových lístkov. Hlavným rozdielom je prítomnosť, respektíve absencia RFID mikročipu u obyčajných batožinových lístkov.

Aktuálne jedným z obmedzení tohto systému je to, že na snímanie čiarových kódov zo spodnej časti pásu sú pod medzerou medzi dvoma časťami dopravného pásu umiestnené laserové alebo kamerové systémy. Kvôli častému hromadeniu nečistôt a prachu na týchto nižších poliach môže byť miera úspešných načítaní nízka, aj keď kamerové systémy zvyšujú pravdepodobnosť čítania batožinových lístkov z tejto pozície kvôli algoritmom použitým v ich softvéri. [9]

„Rýchlosť čítania“, teda percento štítkov s čiarovým kódom, ktoré sa úspešne načítajú z týchto polí, môže byť často až 85%. To znamená, že viac ako jeden z desiatich batožinových lístkov s čiarovým kódom nie je úspešne prečítaných a tieto batožiny sú posunuté na manuálne načítanie, čo vedie k ďalšej práci a oneskoreniu.

Pre lety s odletom z medzinárodného letiska v Európskej únii sú batožinové lístky vydané so zelenými okrajmi. Cestujúci majú nárok na to, aby si tieto batožiny mohli po príchode na iné letisko v EÚ odnieť cez colný úrad cez samostatný „Modrý kanál“ (alebo „Zelený kanál“ = „nič, čo je potrebné precliť“).

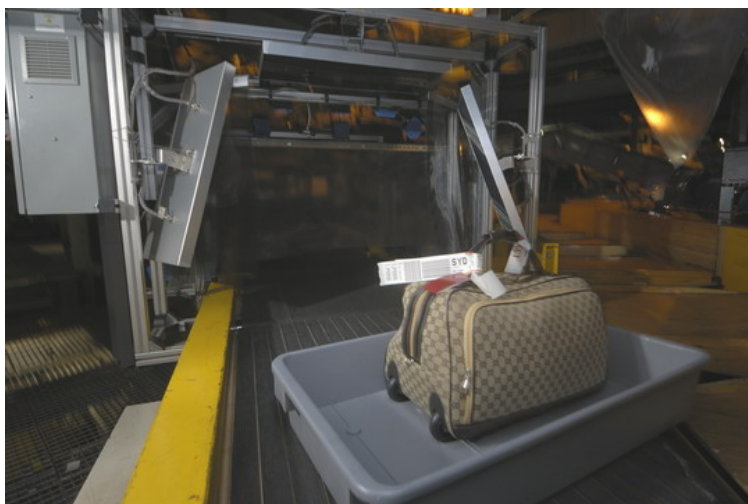
Čiarové kódy nie je možné automaticky naskenovať bez priameho pohľadu a nepoškodenej tlače. Kvôli problémom s čítaním zle vytlačených, zakrytých, pokrčených, skórovaných alebo inak poškodených čiarových kódov začali niektoré letecké spoločnosti používať čipy vysokofrekvenčnej identifikácie (RFID) zabudované do štítkov. [15]

Batožinové lístky, bez ohľadu na ich 2D alebo RFID odbavenia majú štandardnú šírku (54mm), avšak ich dĺžka sa môže meniť v závislosti od výrobcu, materiálu ale aj požiadaviek leteckej spoločnosti. Šírka je pevne daná hlavne z technických špecifikácií jednotlivých tlačiarňí.

Výrobcovia obyčajných, 2D batožinových lístkov, sú zväčša schopní aj výroby RFID lístkov. Pre účely diplomovej práce bolo oslovených niekoľko výrobcov batožinových lístkov, ktorí zhodne uviedli rovnaké parametre RFID batožinových lístkov. [16]

Zaujímavosťou je, že každý z nich je schopný dodať RFID batožinový lístok s rozdielnym mikročipom nalepených na zadnej strane lístku. Rozdiel v mikročipoch je v ich technických parametroch, akým je výkonnosť, schopnosť prijať a odraziť veľmi krátke, krátke alebo stredne dlhé vlny, ale aj ich aktivita alebo pasivita. Zo všetkých oslovených výrobcov sa bude v návrhu pilotného modelu uvádzať výrobca TECOM pána Trša, ktorý nie len aktuálne dodáva batožinové lístky Letisku Praha, ale aj spoločnosti Smartwings a iným odberateľom.

K záveru je nutné uviesť, že výrobcov RFID batožinových lístkov aj v Českej republike je niekoľko desiatok. Okrem možnosti odkupovania batožinových štítkov priamo letiskom/handlingovou spoločnosťou si letecký prepravca môže zabezpečiť aj svoje batožinové lístky s technickými parametrami im potrebnými. Pritom cena RFID batožinového lístka je do 1 USD, zatiaľ čo cena obyčajného lístka sa pohybuje na úrovni 0,04 USD. Tento finančný rozdiel sa dá dorovnať napríklad zvýšením cien za obchodné odbavenie leteckých spoločností, poprípade zvýšením odletového poplatku pre letisko Brno.



Obrázok 9 – RFID čítačka na interiérovom dopravníkovom páse

Zdroj: China Aviation

Pre samotného prevádzkovateľa letiska, leteckú spoločnosť alebo handlingovú spoločnosť to nemusí nutne znamenať obrovskú vstupnú investíciu. Je síce pravda, že spoločnosť Delta Airlines investovala 50 miliónov amerických dolárov na zavedenie tohto systému, výška vstupných nákladov sa ale odvíja od veľkosti systému, ktorý sa má implementovať. Úlohou pre prevádzkový subjekt je na prvom mieste nutnosť zakúpiť potrebné vybavenie pre možnosť spustenia tohto systému, medzi čo patrí napríklad určité množstvo skenerov (pasívnych alebo aktívnych), pevných skenerov, ktoré skenujú batožiny na batožinových pásoch alebo ručných skenerov (pre agentov triedenia batožín). Na obrázku nižšie je ilustrovaný ručný skener a príklad RFID skeneru priamo na mobilnom batožinovom páse.



Obrázok 10 – Ručná prenosná RFID čítačka

Zdroj: <http://www.sickinsight-online.com>

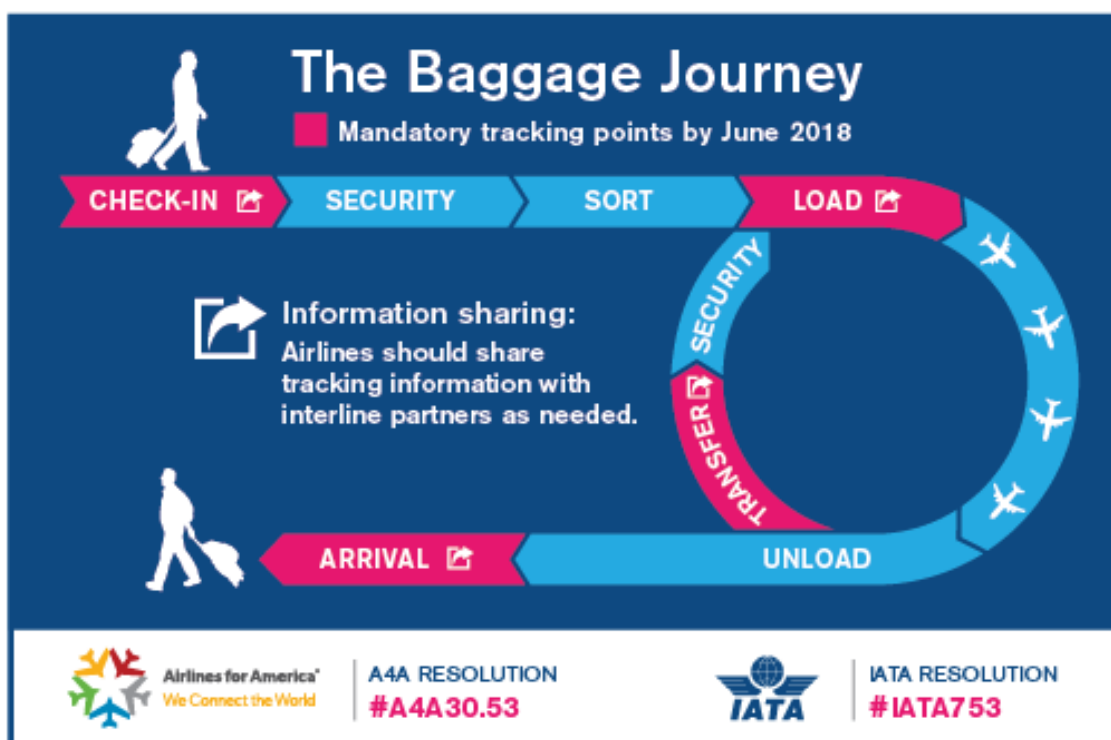


Obrázok 11 – RFID čítačka na exteriérovom dopravníkovom páse

Zdroj: <http://clouiotech.blogspot.com>

Výhodou pre prevádzkovateľa letiska poprípade pre handlingovú spoločnosť (v závislosti od počtu prepravených cestujúcich v súlade s platnou legislatívou) môže byť na prvom mieste zber informácií, dát ale iných identifikačných údajov priamo do interných systémov dopravcu (Departure control system – DCS) alebo do systémov prevádzkovateľa systému. [17]

Zber týchto dát nie je len pre „pohodlie“ vyššie spomínaných subjektov. Povinnosť zberu, ukladania a vyhodnocovania dát má povinnosť každý letecký dopravca, ktorý je súčasťou medzinárodného združenia dopravcov – IATA. [12] Už schválené nariadenie IATA Resolution 753 s účinnosťou od roku 2023 ukladá povinnosť dopravcom v tomto združení mať prehľad o každom pohybe batožiny od odbavenia až po prilet, tak ako zobrazuje priamo ich obrázok:



Obrázok 12 – Odporúčanie IATA

Zdroj: www.iata.com

2.6 Motivácia zavedenia IATA Resolution 753

Batožina je jedným z kľúčových prvkov spokojnosti zákazníkov leteckých spoločností. Nedodanie batožiny cestujúcim môže mať za následok, že spomienky na dobrý produkt spoločnosti (destinácie/čas) a dobré služby vo vzduchu budú veľmi rýchlo zabudnuté. Náklady spojené s repatriáciou batožiny spolu s cestujúcim, odhadované spoločnosťou IATA na 100 dolárov za batožinu, sa tiež rýchlo podpišu pod maržu dopravcu a súčasne s dodatočnou prácou, ktorú zamestnanci leteckých spoločností potrebujú na komunikáciu so zákazníkom, dohľadávanie batožiny a s ďalšími zúčastnenými leteckými spoločnosťami / letiskami sa mohla využiť na ďalší rozvoj. Napriek tomu, že sa nesprávna manipulácia od vrcholu v roku 2007 znížila o viac ako polovicu, v roku 2015 sme stále minuli 2,3 miliardy dolárov len na kompenzáciu nárokov a repatriáciu batožiny - to je 0,65 USD na každého cestujúceho, ktorý priletel; a aj keď miera nesprávnej manipulácie klesá, celkové náklady pre odvetvie sa v mnohých prípadoch stále zvyšujú z dôvodu rastu počtu cestujúcich a batožiny. [18]

Je zrejmé, že sa odvetie musí naďalej usilovať o zníženie nesprávneho zaobchádzania a lepšie služby. Jedným z kľúčových prvkov, ktorý šokuje práve absenciou schopnosti sledovať batožinu počas celej cesty. V súčasnosti sa vo svete vyskytuje extrémne málo dopravcov, ktorý by sledovali pohyb svojich zapísaných batožín priamo počas celej svojej trasy. Aktuálne väčšina dopravcov len uchováva údaje z batožinových lístkov, ktoré sa vytlačia priamo pri odbavovaní spolu s ich váhou alebo údajmi o cestujúcich. Ak letisko disponuje službou na načítavanie batožín pri triedení a nakladaní, potom je letecká spoločnosť schopná získať od prevádzkovateľa systému tieto informácie. Inou možnosťou je mať samozrejme vlastnú spoločnosť na odbavovanie letov spolu so všetkým vybavením. V takom prípade ma letecká spoločnosť možnosť sledovať batožinu počas celej cesty len v prípade, že na oboch letiskách je zabezpečené odbavenie priamo leteckou spoločnosťou.

Sledovanie batožiny je kľúčovým spôsobom, ako môže letecké odvetvie naďalej znižovať náklady a zlepšovať služby na základnej úrovni. Je tiež ústredným prvkom možnosti, aby letecké spoločnosti mohli získať informácie potrebné pre cestujúcich pri nesprávnej manipulácii s ich batožinami bez ohľadu na to, ktorí dopravcovia sa na preprave batožiny podieľali. Rozlíšenie 753 je povinné pre všetkých členov a vyžaduje sledovanie na kľúčových miestach. Cieľom tohto uznesenia je znížiť nesprávnu manipuláciu a teda zvýšiť spokojnosť cestujúcich tak, že sa najskôr zaznamenajú a následne vymenia informácie o sledovaní batožiny. [19]

IATA predstavuje sprievodcu implementáciou sledovania batožiny podľa Rezolúcie 753. Aj keď je princíp 753 veľmi jednoduchý - sledovať batožinu v triediarni, v lietadlách a pri prevzatí cestujúcimi - implementácia môže byť skľučujúca. V príručke, ktorá je prílohou práve vyššie spomínanej Rezolúcie, je možné nájsť všetky informácie potrebné na uľahčenie implementácie sledovania v sieti leteckých spoločností a na jednotlivých letiskách, vrátane osvedčených postupov pre operácie všetkých veľkostí. Zahŕňa popis každej z kľúčových technológií, ktoré má dnes odvetie k dispozícii, ako je možné údaje zdieľať medzi stranami zapojenými do prepravy batožiny a aké sú zodpovednosti jednotlivých strán. Sprievodcu vypracovala pracovná skupina IATA 753 Implementation Sub Working Group, ktorej členovia z leteckých spoločností, letísk, pracovníkov pozemnej obsluhy a strategických partnerov IATA prinášajú množstvo praktických informácií o tom, ako byť úspešní pri sledovaní.

2.7 Motivácia pre letisko Brno

Jedným z nosných prvkov tejto diplomovej práce je aj možná motivácia pre letisko Brno, pre ktoré má byť tento projekt implementovaný nakoľko samozrejmosťou, že tento projekt implementácie je omnoho výhodnejší pre mnohonásobne väčšie letiská. Je nutné uviesť, že letisko Brno samo prejavilo záujem o návrh tohto systému, preto všetky ostatné motivácie a benefity sú sekundárne.

Jednou z sekundárnych motivácií, ktoré z toho vyplývajú, je práve vyššie spomínaná IATA Rezolúcia číslo 753, ktorá dáva povinnosť IATA dopravcovi zhromažďovať informácie o svojich batožinách. Je faktom, že v období 2019-2021 nebolo a nie je plánované žiadne letecké spojenie dopravcom, ktorý by bol členom Medzinárodnej organizácie leteckých prepravcov. Z toho vyplýva, že aktuálne v týchto rokoch nie je nutná implementácia tohto systému. Je ale zároveň faktom, že letecká doprava je nestabilná, a preto tak, ako niektoré letecké spoločnosti ukončujú svoju prevádzku, tak je samozrejme prípustný aj fakt, že v dohľadnej dobe môže zahájiť svoju pravidelnú alebo nepravidelnú prevádzku práve jeden z členov spoločnosti IATA. Včasnou implementáciou systému RFID, ktorý poskytuje prehľadové sledovanie dát, môže byť veľkou motiváciou pre leteckých prepravcov k obnoveniu/zavedeniu nových leteckých spojení.

Inou výhodou môže byť fakt, že letisko Brno touto implementáciou výrazne skvalitní doterajšie služby. Nehmotnú výhodu, ktorú letisko Brno získa implementáciou systému je nespochybniteľne spokojnosť cestujúcich. Je nesporné, že ani systém RFID skenovania batožín nie je dokonalý a nevykazuje 100% úspešnosť triedenia. Štatisticky ale to 1% neúspechu väčšinou nedosahuje ani jednu batožinu³. To znamená, že štatisticky cestujúci by nemali zaznamenať problém s batožinou pri žiadnom z ich letov cez letisko Brno. [20]

V tejto súvislosti je rovnako nutné spomenúť, že predkladaný pilotný návrh implementácie RFID systému odbavenia batožín je len prvotný návrh, ktorý autor predkladá ako koncovú prácu študenta Českého vysokého učení v Prahe. Následne je autor ochotný a s veľkou radosťou by ďalej naviazal spoluprácu s Letiskom Brno na ďalšom spracovaní a hlbšej analýze.

³ Informácie (vzorka 25 letov) získané z odbavovacieho systému Smartwings, kde priemerný počet batožín na 1 lete z letiska Brno z obdobia 06/2019 nedosahoval číslo 100. Tým pádom počet 1% neúspešne vytriedených batožín musí predstavovať menej než 1 batožinu.

3 Návrh pilotného projektu

Nasledujúca kapitola sa bude zaoberať analýzou prevediteľnosti pilotného projektu odbavenia batožín pomocou RFID systému. Z počiatku je nutné uviesť, že vzhľadom k tomu, že aktuálne letisko Brno nemá žiaden prehľadový systém pre batožiny, bude musieť byť tento systém najskôr navrhnutý. To znamená, že bude nutné predstaviť súčasný stav, následne definovať požiadavky letiska Brno a hlavne IATA Rezolúcie číslo 753, aby sa dalo podľa toho navrhnuť proces nový. Okrem iného sa v rámci tejto kapitoly riešia aj iné technické parametre, ktoré súvisia s implementáciou a ich optimálny variant pre letisko Brno.

3.1 Možnosti sledovania batožiny

Táto časť popisuje štyri povinné sledovacie body dané IATA Rezolúciou číslo 753, potrebné na sledovanie batožín počas ich odbavenia. Definuje, čo je sledovací bod, a popisuje, čo sa zaznamenáva na ktorých miestach a kde tieto miesta majú byť umiestnené. Predstavujú sa príklady metód zaznamenávania a prehľad technológií, ktoré možno použiť na získanie sledovacích bodov, ako aj informácie o jednotlivých charakteristikách sledovacích bodom. Záverom je návrh sledovacích bodov na letisku Brno.

3.1.1 Body sledovania

Z hľadiska sledovania batožiny je bodom sledovania okamih, keď sa zaznamenávajú údaje o batožine. Toto je často spojené s fyzickým umiestnením, ale môže to byť aj záznam o akcii v systéme (napr. záznam, že cestujúci podal svoju batožinu). Rezolúcia 753 špecifikuje presne štyri základné sledovacie body, ktoré sa musia zaznamenať. K dosiahnutiu súladu s touto Rezolúciou je však ale možné navýšiť počet sledovacích bodov pre komfort letiska a spokojnosť cestujúceho či leteckej spoločnosti o ďalšie, napríklad o proces bezpečnostnej kontroly. Zaznamenanie bodu sledovania sa týka činnosti spočívajúcej v písomnej alebo inej trvalej forme stanovenia prijatia, nadobudnutia alebo zmeny v úschove batožiny pre neskoršie použitie. Vzhľadom k vyspelosti a efektívnosti systému RFID spracovania batožinových lístkov sa bude popisovať celá technológia práve na tento typ spracovania batožinových lístkov. [21]

A) Súčasný stav

Letisko Brno má aktuálne len jeden sledovací bod. Na základe skenovania batožiny v koordinácii s časovým intervalom pred vstupom na bezpečnostnú kontrolu sa zisťuje majiteľ batožiny v prípade nutnej dodatočnej kontroly batožiny. Okrem tohto systému letisko Brno nedisponuje žiadnym iným sledovacím bodom či iným systémom na zisťovanie polohy batožiny, preto je otázne, či sa to za sledovací systém dá vôbec považovať. Dohľadať batožinu, ktorá nedošla do expedície batožín predstavuje fyzický úkon osobnej kontroly alebo kontroly pomocou zrkadiel či audio nahrávok.

B) Podmienky Rezolúcie a požiadavky letiska

Povinnosti spoločností, ktorí pracujú s odbavenou batožinou, teda handlingové a letecké spoločnosti podľa Rezolúcie 753 sú:

1. Preukázať doručenie batožiny pri zmene úschovy⁴;
2. Preukázať polohu, ak sa zmení typ úschovy batožiny;
3. Pri odlete z letu poskytnite súpis batožín.

Tieto povinnosti odrážajú minimálny súbor zaznamenaných sledovacích (štyroch) bodov, ako sa uvádza v oddiele 3 - požiadavky na sledovanie v Rezolúcii 753, a to nasledovne:

1. Nadobudnutie batožiny od cestujúceho členom IATA alebo jeho zástupcom → prijatie k preprave;
2. Doručenie batožiny do lietadla → naloženie;
3. Dodanie a nadobudnutie batožiny medzi členmi a ich agentmi, pokiaľ má cestujúci prestup → preloženie/transfer;
4. Doručenie tašky cestujúcemu → prílet.

Je nutné si uvedomiť, že k prijatiu batožiny dôjde, keď batožinu vloží do systému leteckej spoločnosť cestujúci (pomocou napríklad online odbavovacieho systému leteckej spoločnosti, častokrát pri transfere, alebo pri samo zbernej prepážke odbavenia batožín) alebo zamestnanec odbavenia batožín pri prepážke odbavenia. Dôležitosť sledovania práve procesu

⁴ Zmena typu úschovy: prevod držby, kontroly a / alebo bezpečnosti, ak je zapísaná batožina z člena alebo jeho zástupcu na iného člena alebo jeho zástupcu.

podania batožiny cestujúcim do prepravy vyplýva priamo z Montrealskej dohody, kedy prijatím batožiny do prepravy a vystavením batožinového lístku letecká spoločnosť preberá na seba zodpovednosť za doručenie tejto batožiny (poprípade nákladu). Proces prijatia je bližšie popísaný v kapitole 3.3. Akceptácia sa týka všetkých batožín vrátane nadrozmerných, medzi ktoré môže patriť športové vybavenie, invalidné vozíky alebo kočíky. [22]

Vyššie spomínané štyri sledovacie body, ktoré boli určené Rezolúciou, tvoria minimálnu sadu bodov, ktoré umožňujú zaznamenať každú batožinu pri vstupe a výstupe z letiska a pri jej presmerovaní alebo transfere. Je faktom, že síce Rezolúcia predstavuje len 4 sledovacie body, sama vyzýva členov, aby implementovali aj iné, podľa ich preferencií, k zvýšeniu kvality. Preto i keď aktuálne nie je tok cestujúcich na letisku Brno veľký, práve implementácia tohto systému spolu s rozšírením ponuky destinácií leteckej dopravy môže pôsobiť ako stimul pre ďalší rast dopytu. I vzhľadom k tendencii vzrastu leteckej dopravy, ktorá bude po obnovení stavu pred pandémiou znova stúpať, budeme v procese implementácie popisovať aj proces transferu.

Preto sledovací bod pri odbavení (napríklad prepážka odbavenia) informuje leteckú spoločnosť, koľko kusov batožiny bolo prijatých, a sledovací bod pri nakladaní lietadla informuje leteckú spoločnosť, že batožina odletela z pôvodného letiska. Toto nie je to isté ako rekonsiliácia batožiny, ktorá potvrdzuje, že batožina a cestujúci sú v rovnakom lietadle. I napriek tomu aj na základe požiadaviek letiska Brno budeme implementovať viac sledovacích bodov pre skvalitnenie poskytovaných služieb, poprípade minimalizovanie pokút za nesprávne odbavené batožiny, ak sú aplikované. [23]

Nad rámec Rezolúcie, teda konkrétnych 4 bodov uvedených vyššie, podľa požiadavky letiska Brno, sa má aplikovať sledovací bod pri bezpečnostnej kontrole. Je samozrejmosťou veľkých letísk, že batožina je sledovaná čo do svojej polohy pri bezpečnostnej prehliadke. Jednou z požiadaviek letiska bolo aj to, aby systém RFID umožňoval sledovanie batožiny práve na jednotlivých úrovniach bezpečnostnej kontroly. Zároveň však ale požadujú, aby sledovací bod pred bezpečnostnou kontrolou (poprípade za ňou) poskytoval identifikačné údaje o batožiny, pre potreby dohľadania cestujúceho alebo aby inak komunikoval s rezervačným systémom za účelom zistenia týchto identifikačných údajov. Bližšia analýza prevediteľnosti tohto systému je dostupná v kapitole 3.4.

Keď sa batožina prekladá cez nasledujúce letisko (transfer batožiny), mal by sa vyskytnúť ďalší záznam, ktorý potvrdí, že batožina bola videná pri procese premiestňovania na letisku. Táto udalosť oznámi leteckej spoločnosti, že batožina je na transferovom letisku. Tento akt je

dôležitý hlavne v prípade, že by sa batožina presmerovávala nie len v rámci letiska Brno, ale aj v prípade z jednej spoločnosti na inú spoločnosť. Nakladač batožiny má často zoznam očakávanej batožiny na let, a ak batožina chýba, nedokáže zistiť, či je batožina k dispozícii na letisku alebo či zmeškala svoj let už v mieste odletu. A i v prípade, že letisko Brno nie je aktuálne letiskom s počtom odbavených cestujúcich nad 1 milión, v letnej tzv. „špičke“, kedy sa odbavuje naraz aj 3 lietadlá, tento záznam môže výrazne znížiť čas odbavenia. Bližšie popísaný postup transferu batožiny je v kapitole 3.7.

Neposledným procesom sledovania batožiny je samozrejme samotný náklad. Letisko Brno má aktuálne jeden ostrov⁵, na ktorý prichádzajú batožiny z bezpečnostnej kontroly (od úrovne 1 do úrovne 5⁶). Súčasný systém triedenia batožinových lístkov podľa farby nie je vyhovujúci a pre budúci rozvoj letiska, hlavne zvýšenia frekvencií aktuálnych spojení neudržateľný, preto bola rovnako vznesená požiadavka na sledovanie batožín počas nákladu. Popis odbavenia batožín v priestore expedície batožín a ich následný náklad do lietadla sa nachádza v kapitole 3.5. [24]

Posledným bodom sledovania podľa Rezolúcie je na priletovom batožinovom páse v konečnom mieste určenia (vo finálnej destinácii). Táto sledovacia udalosť informuje leteckú spoločnosť o tom, že preprava batožiny sa skončila, a že batožina bola doručená. Je to jediný spôsob, ako môže letecká spoločnosť preukázať cestujúcim, ktorí reklamujú nedodanie batožiny, že batožina bola skutočne dodaná do cieľového letiska. Vďaka sledovaciemu bodu pri prilete je tiež možné zachytiť batožiny odoslané chybné a transferový bod sledovania môže samozrejme vykonávať rovnakú funkciu aj pre batožiny odoslané omylom. Batožinoví asistenti potom môžu byť poslaní, aby tieto batožiny vyzbierali a zabezpečili ich odoslanie správnymi lietadlami. [25]

C) Navrhovaný postup

Letisko Brno samozrejme chce implementovať všetky požiadavky IATA Rezolúcie tak, aby systém sledovania bol plne funkčný. Je to zároveň nevyhnutné, ak v budúcnosti chcú tento systém využívať aj pre letecké spoločnosti, ktoré sú členmi IATA, pre ktoré to bude povinné (napríklad v roku 2021 by mala spoločnosť Aegean, ako člen IATA obsluhovať chartrové lety do dovolenkových destinácií). Preto konkrétny pilotný model pre jednotlivé body odbavenia sú uvedené v jednotlivých kapitolách.

⁵ Okružly zberný dopravníkový pás v priestore expedície batožín

⁶ Úrovne bezpečnostnej kontroly, popísané v kapitole 3.4.

3.2 Možnosti zaznamenávania údajov

A) Súčasný stav

Nakoľko letisko Brno aktuálne nemá žiaden systém na sledovanie polohy batožiny, žiadne údaje sa nezaznamenávajú.

B) Požiadavky letiska Brno a IATA Rezolúcie

Rezolúcia 753 uvádza, že pre sledovanie batožín by sa mali zaznamenávať buď primárne alebo sekundárne dáta.

Primárne dáta

Pri zaznamenávaní údajov zo sledovacích bodov sa štandardne zaznamená len desaťmiestne číslo štítku batožiny, ktoré je povinné. Okrem čísla štítku sa musí zaznamenať aj čas a dátum skenovania.

Všetky tieto sledovacie body musia zapisovať údaje/dáta o každej batožine. Podľa množstva údajov, ktoré o sebe batožinový RFID štítok poskytne, môžeme rozlíšiť primárne alebo sekundárne dáta.

Sekundárne dáta

Sekundárne dáta by mali obsahovať čo najviac informácií, ktoré by mohli byť istým spôsobom užitočné pre handlingového partnera/letisko alebo leteckú spoločnosť.

V tomto ohľade je implementácia RFID batožinových lístkov o to užitočnejšia, nakoľko práve čiarový kód má obmedzenú kapacitu uloženia dát. K používaniu tejto technológie IATA Rezolúcia nepriamo odkazuje. V podstate okrem 10 miestneho čísla batožinového lístku, dátumu letu a čísla letu nedokáže poskytnúť viac informácií. Naproti tomu RFID batožinové štítky dokážu uchovať v sebe omnoho väčšie množstvo dát. [26]

Sekundárne údaje sa ale môžu získať aj priamo cez systém Bag Manager od spoločnosti SITA, ktorý spojí číslo batožinového lístka s údajmi o cestujúcom z rezervačného systému leteckej spoločnosti. Následne preto je možná aj redundancia systému, ktorá je zabezpečená

získavaním dát z RFID batožinových lístkov a zo systému leteckej spoločnosti. Tieto údaje by sa mali zhodovať.

Mali by sa zaznamenať aj nasledujúce položky, ak sú k dispozícii:

- 1) Meno cestujúceho
- 2) PNR
- 3) Číslo a dátum odletu
- 4) Číslo a dátum priletu
- 5) Číslo a dátum ďalšieho letu
- 6) Bezpečnostné / poradové číslo (tzv. sequence number)
- 7) Sledovanie akcie / udalosti
- 8) Čas a dátum záznamu
- 9) Stanica záznamu
- 10) Miesto záznamu / zariadenie (fyzické umiestnenie)
- 11) ID kontajnera (ULD, vozík alebo vozík)

Ak sú odporúčané dátové prvky dostupné (napríklad z rezervačného systému), nemusia sa niektoré údaje opakovať; napríklad zaznamenanie desaťmiestneho štítku na batožine a čísla / dátumu letu by umožnilo získať meno cestujúceho a PNR z rezervačného systému.

C) Navrhovaný postup

Nasledujúca tabuľka popisuje možné body sledovania, ktoré by sú navrhované pre letisko Brno, pomocou ktorých je možné zaznamenávať zmeny v úschove, odporúčané dáta, ktoré by sa mali zaznamenávať a príklady zaznamenávania dát.

Bod sledovania sa môže použiť pri zmene úschovy, iba ak sú k dispozícii všetky odporúčané prvky. Letecké spoločnosti, handlingové spoločnosti alebo priamo letiská, ktoré poskytujú obchodné a technické odbavenie, by sa mali zamerať na zaznamenanie čo najväčšieho počtu bodov sledovania, a preto letisko Brno by malo implementovať čo najviac možných sledovacích bodov.

Tabuľka 4 – Sledovanie podania

Možnosť umiestnenia sledovacích bodov	Odporúčané dáta, ktoré by sa mali zaznamenávať	Príklad zaznamenania dát
Check-in (tlačiareň lístkov)	Všetky dostupné sekundárne dáta, dátum, miesto a čas	Manuálnym alebo fixným skenerom (v tlačiarni)
Odber batožiny	Primárne dáta, dátum, miesto a čas	Skener zabudovaný v pred vstupom na bezpečnostnú kontrolu
Bezpečnostná kontrola	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase, dátum a miesto	Ručný skener pre operátorov bezpečnostnej kontroly
Nástupná brána	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase, dátum a miesto	Jeden odbavovací pult pre pracovníka odbavenia

Zdroj: IATA Resolution 753

Všeobecne by sa mal bod sledovania zaznamenať čo najskôr po fyzickom odovzdaní cestujúcim; to platí najmä v prípadoch, keď sa na indikáciu používajú následné systémy napr. BHS, Security Screening, BRS atď.

Je nutné aj projektovať body sledovania nástupnej brány, ktoré by boli pre batožiny akceptované leteckou spoločnosťou pri nástupnej bráne, ako sú napríklad pomôcky pre mobilitu alebo príručná batožina, ktorá nemôže byť na palube lietadla (napr. z dôvodu obmedzenia priestoru alebo veľkosti predmetu).

Tabuľka 5 – Sledovanie naloženia

Možnosť umiestnenia sledovacích bodov	Odporúčané dáta, ktoré by sa mali zaznamenávať	Príklad zaznamenania dát
Expedícia batožín	Primárne dáta, dátum, miesto a čas	Fixný skener pred ostrovom
Cargo priestor	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase, predchádzajúce polohy	Manuálnym alebo fixným skenerom na dopravníku
„Kontajner“	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase, číslo kontajnera	Manuálnym alebo fixným skenerom na dopravníku pred kontajnerom

Poloha kontajnera v cargo priestore	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase, číslo kontajnera	Manuálnym alebo fixným skenerom na dopravníku
Dopravníkový pás - odlet	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase	Manuálnym alebo fixným skenerom na dopravníku
Dopravníkový pás - prilet	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase	Manuálnym alebo fixným skenerom na dopravníku alebo na priletovom páse

Zdroj: IATA Resolution 753

Tabuľka 6 – Sledovanie transferu

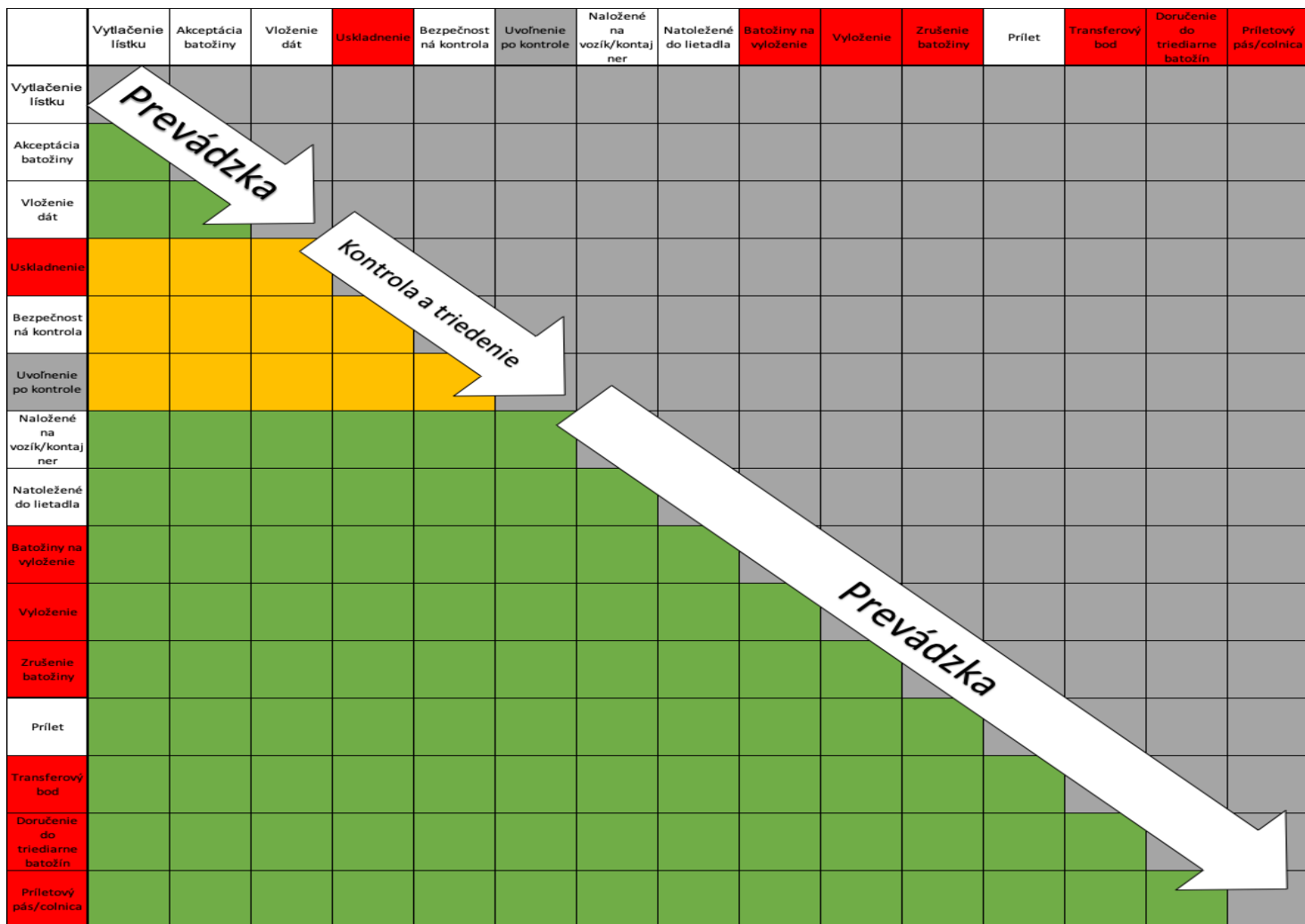
Možnosť umiestnenia sledovacích bodov	Odporúčané dáta, ktoré by sa mali zaznamenávať	Príklad zaznamenania dát
Zmena skladovania batožiny	Všetky sekundárne údaje	V závislosti od typu priestoru, zatiaľ nevyužívané
Transfer kontajnerov	ID kontajnera	Manuálnym skenerom
Dopravníkový pás - prilet	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase	Manuálnym alebo fixným skenerom na dopravníku
Transferový bod v priestore expedície batožín	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase	Manuálnym alebo fixným skenerom na dopravníku
Dopravníkový pás - odlet	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase	Manuálnym alebo fixným skenerom na dopravníku

Zdroj: IATA Resolution 753

Tabuľka 7 – Sledovanie príletu

Možnosť umiestnenia sledovacích bodov	Odporúčané dáta, ktoré by sa mali zaznamenávať	Príklad zaznamenania dát
Priletové batožinové pásy	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase	Manuálnym alebo fixným skenerom
Špeciálny typ batožín	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase	Manuálnym skenerom
Reklamácie batožín	Údaje o cestujúcom, lete, destinácii a čase	Manuálnym skenerom

Zdroj: IATA Resolution 753



Obrázok 13 – Ilustrácia odbavenia

Zdroj: Resolution R753 [online]. IATA, 2016 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/baggage-tracking.aspx>

Tabuľka 8 – Legenda k obrázku 13

Farba bunky	Funkcia
Červená	Čiastkové stavy, zmena stavu
Žltá	Informačné uzly
Zelená	Informácie z prevádzkových nástrojov

3.3 Akceptácia batožiny

A) Súčasný stav

Proces odbavenia batožiny začína jej akceptovaním leteckým prepravcom pomocou svojho handlingového partnera. Cestujúci má možnosť na letisku Brno využiť jednu z 8 prepážok odbavenia, kde mu pomocou pracovníka odbavenia je vystavená palubná vstupenka a batožinový lístok. Následne batožina je dopravená do neverejnej časti letiska za účelom bezpečnostnej kontroly. Letisko aktuálne nedisponuje samo odbavovacími pultami pre cestujúcich a batožinu ani inými zariadeniami pred odbavenie batožiny a cestujúcich (napríklad kiosky). V aktuálnej situácii s nimi ani nepočíta.

Batožina sa ale akceptuje aj v nástupnej bráne a to z viacerých dôvodov. Jedným z nich môže byť nadrozmernosť, nadváha alebo len nedostatok priestoru v schránkach nad cestujúcimi. Letisko aktuálne vystavuje manuálny papierový batožinový lístok a o jeho prijatí sa zapíše informácia do tzv. „bingo sheet“, teda papierový dokument, na ktorý sa zaznamenávajú predmety odbavené v nástupnej bráne.

Zatiaľ čo sa v prípade zapísanej batožiny na prepážke odbavenia musí previesť bezpečnostná kontrola a musí sa zaznamenať pohyb batožiny z odbavenia na kontrolu, príručná batožina odobraná v nástupnej bráne už prešla bezpečnostnou prehliadkou, a preto batožina je predaná priamo pracovníkom nákladu.

Špeciálne typy batožiny (kočíky, bicykle, invalidné vozíky a iné nadrozmerné predmety) sa odbavujú na rovnakej prepážke odbavenia, kde im je vydaný a pripevnený batožinový lístok, ich odovzdanie ale prebieha na prepážke pre špeciálne typy batožín, ktoré následne sú ručne dodané na bezpečnostnú kontrolu.

B) Požiadavky letiska Brno a IATA Rezolúcie

IATA Rezolúcia stanovuje, že sa batožina musí sledovať pri jej prevzatí a o tomto prevzatí musí existovať záznam. Letisko Brno v tomto ohľade nemalo žiadne špecifické pripomienky.

C) Navrhovaný postup

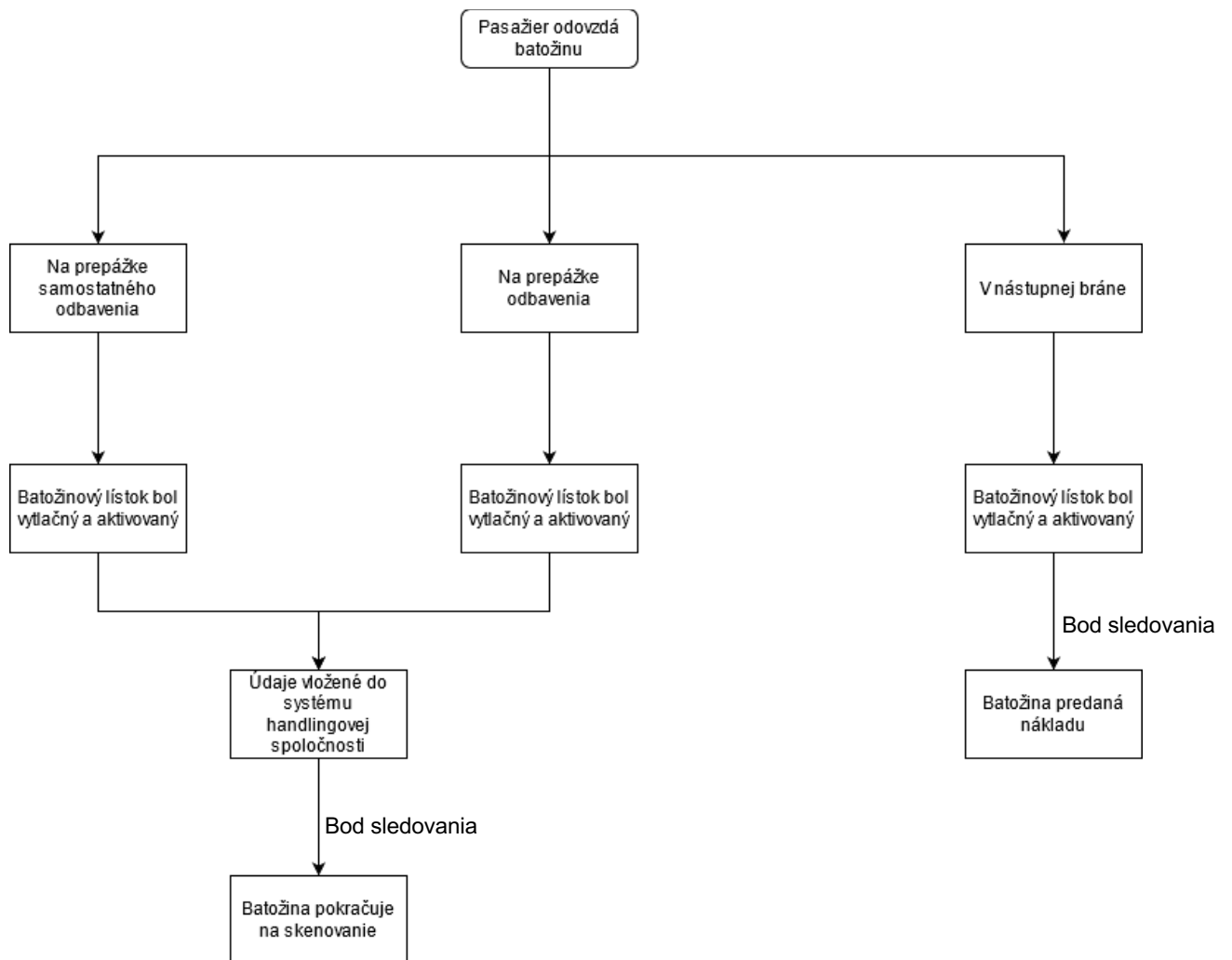
Nakoľko letisko Brno si želá aplikovať všetky sledovacie body, ktoré odporúča IATA Rezolúcia 753, preto sa navrhujú nasledujúce zmeny pri procese odbavenia:

1. Používať batožinové lístky s RFID čipom – vzhľadom k tomu, že sa sledovanie batožiny plánuje s technológiou RFID, je nutné tlačiť práve takéto batožinové lístky.
2. Preprogramovať súčasné tlačiarne batožinových lístkov, aby boli schopné batožinové lístky skenovať počas ich tlačenia. Okrem toho, že tlačiareň týchto batožinových lístkov je schopná zaznamenať takto vytlačený lístok, je nutné zaznamenať aj ďalší pohyb tejto batožiny. Je nutné podotknúť, že tlačiarne batožinových lístkov sú schopné tlačiť všetky typy batožinových lístkov. Preto letisko Brno nie je nútené investovať do nových tlačiarní. [19]
3. Nainštalovať sledovacie body na prepážky odbavenia, to znamená na každý z 8 batožinových pásov a jeden sledovací bod pred vstupom do neverejnej časti letiska.
4. Zabezpečiť jedno špecializované pracovisko s tlačiarňou v priestore nástupných brán v prípade odbavenia batožiny v nástupnej bráne. Na tejto prepážke príde pracovník odbavenia z schengenskej alebo neschengenskej nástupnej brány v prípade potreby vytlačiť batožinový RFID lístok. Pre proces návrhu totiž nie je dôležité, či cestujúci musí za batožinu zaplatiť alebo nie, podstatný je len fakt, že batožina bola prijatá k preprave.

V prípade budúcej modernizácie a rozširovania letiska sa predpokladá aj s možnosťou samozberných odbavovacích prepážok, pri ktorých cestujúci už má palubnú vstupenku, ale pomocou tejto prepážky si sám vytlačí batožinový lístok, ktorý nalepí na batožinu. Následne sám odbavovací pult zaznamená tieto údaje o vytlačení. Cestujúci položí batožinu na dopravníkový pás a potvrdí jej odoslanie. Následne by sa batožina doručila na spoločný dopravníkový pás, ktorý je zberným pre všetky batožiny odbavené na odbavovacích prepážkach a dopraví ich na bezpečnostnú kontrolu. Tesne pred vstupom, poprípade hneď za predelom verejnej a neverejnej časti by mal byť umiestnený práve jeden zo sledovacích bodov, ktorý by zaznamenal, že batožina vstúpila do procesu kontroly.

Samozberná prepážka odbavenia nie je aktuálne na letisku Brno prítomná, preto sa ďalej nebude popisovať jej odbavenie. Jej dodatočná implementácia ale nespôsobí žiadne prevádzkové alebo iné komplikácie.

V nasledujúcom obrázku sa ponúka vývojový diagram, ktorý popisuje vyššie uvedený proces odbavenia pomocou sledovania batožiny.



Obrázok 14 – Vývojový diagram akceptácie batožiny

3.4 Kontrola batožiny

A) Súčasný stav

Pre účely diplomovej práce sa bude používať schéma bezpečnostného odbavenia batožiny uvedenej v kapitole 1.3.3. Bohužiaľ, z bezpečnostného hľadiska nie je možné popísať presný popis kontroly batožiny, čo je dané európskym nariadením. Dá sa ale pre jednoduchosť predpokladať, že po skontrolovaní batožiny aspoň jednou z piatich úrovní sa batožina dostane do triediarne batožín pomocou batožinového pásu.

Práve pri tomto procese sa aktuálne skenujú batožiny pri vstupe na bezpečnostnú kontrolu, aby sa zaistila identifikácia batožiny s cestujúcim. Následne sa aktuálne ale nezhrmažďujú o priebehu alebo príchode batožiny bezpečnostnou kontrolou žiadne ďalšie dáta.

B) Požiadavky letiska Brno a IATA Rezolúcie

Letisko Brno si zažiadalo, aby párovanie batožiny s cestujúcim zostalo počas kontroly batožiny. Pre letisko je dôležité, aby počas skenovania batožiny vedelo, komu batožina patrí a to hlavne z bezpečnostného hľadiska.

Zároveň je nutné podotknúť, že IATA Rezolúcia 753 nevyžaduje skenovanie batožiny počas bezpečnostnej kontroly. Sledovanie tohto bodu pre leteckú spoločnosť nie je dôležité, nakoľko sa predpokladá, že každá batožina naložená do lietadla je v poriadku z hľadiska bezpečnostného.

C) Požiadavky letiska Brno a IATA Rezolúcie

Zo začiatku je nutné pripomenúť, že batožiny už budú mať príznak toho, že sú v procese kontroly batožín práve z posledného sledovacieho bodu odbavenia. Je žiadúce, aby sa sledovacie body nachádzali pri každej zmene jednotlivej úrovne, nakoľko batožina môže byť odovzdaná do triediarne po každej jednotlivej úrovni a nemusí prejsť všetkých 5 úrovní.

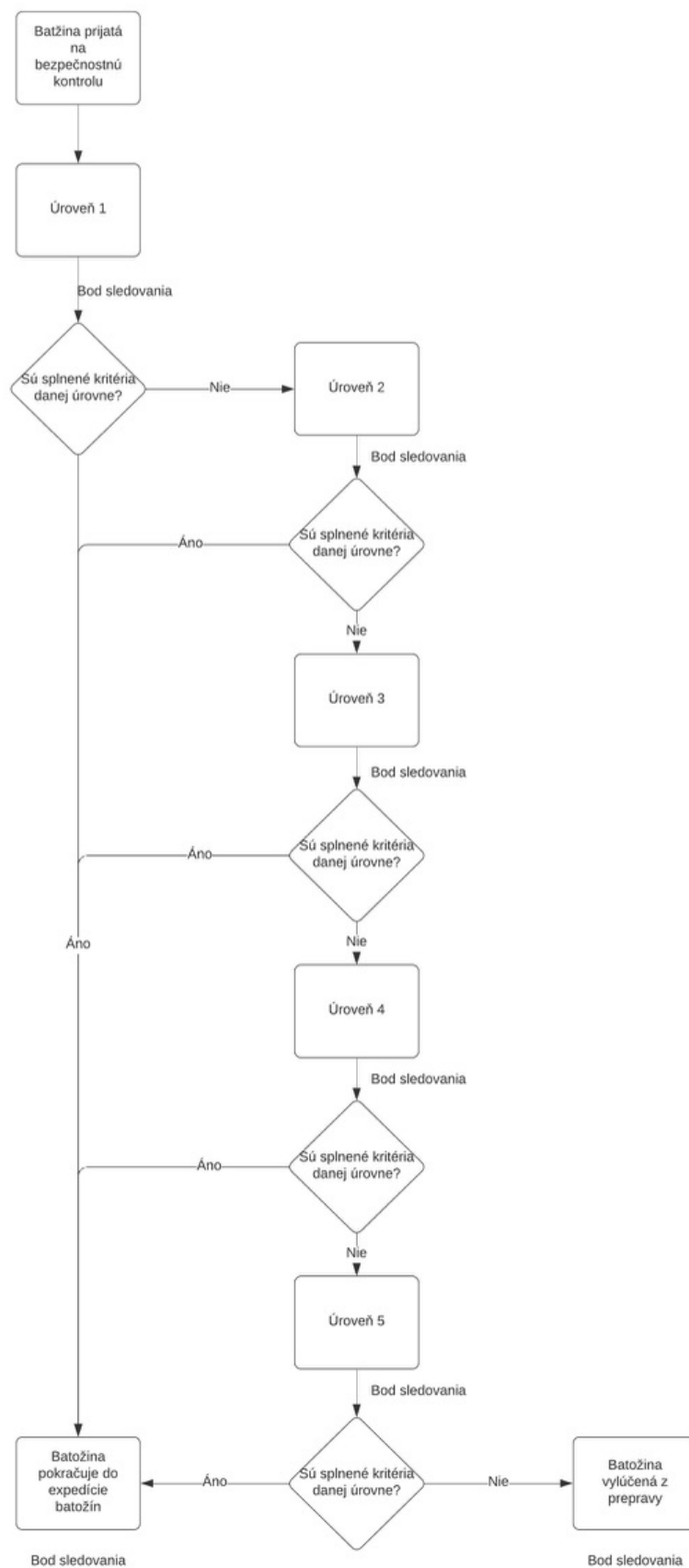
Aby bolo zachované sledovanie batožiny na každej úrovni, je vhodné, aby každá úroveň mala vlastný systém zaznamenávania polohy batožiny. Toto zaznamenávanie nemusí mať len štatistický charakter, z ktorého sa dajú získať údaje o množstve zakázaných predmetov v batožine; predovšetkým môže slúžiť v prípade auditu alebo mimoriadnej udalosti v letectve ako dôkaz o kontrole batožiny. [27]

V tejto súvislosti je nutné, aby pri procese bezpečnostnej kontroly batožiny vykonali nasledujúce zmeny:

1. Zabezpečiť pevný RFID sledovací bod po výstupe z úrovne 1
2. Zabezpečiť pevný RFID sledovací bod pred vstupom do priestoru expedície batožín
3. Zabezpečiť ručný RFID skener pre ďalšie úrovne bezpečnostnej kontroly

I keď sa batožina môže kontrolovať všetkými 5 úrovňami, nie je žiadúce, aby bol samostatný skener na každej z úrovní. Väčšine batožín totiž stačí na kontrolu len úroveň 1, kde je pevný sledovací bod. Ten minimálny počet batožín, ktoré sa musia dodatočne skenovať ostatnými úrovňami bude zaznamenaný ručným skenerom, ktorý budú obsluhovať operátori kontroly. V prípade, že by sa batožina potrebovala spárovať s cestujúcim si zoberie pracovník kontroly ručný skener a následne jej načítaním označí túto zmenu (nutnosti prítomnosti cestujúceho pri kontrole batožiny) a zároveň dostane všetky informácie ohľadne cestujúceho.

V nasledujúcom obrázku sa ponúka vývojový diagram kontroly batožín so sledovacím systémom, ktorý bol popísaný vyššie.



Obrázok 15 – Vývojový diagram bezpečnostnej kontroly

3.5 Náklad batožiny

A) Súčasný stav

V súčasnosti sa využíva systém expedície batožín na princípe farieb batožinových lístkov. Tento systém však nie je ekologický, ekonomický a priam nevyhovujúci v prípade zvýšenia objemu prepravy. Pracovníci nákladu ručne pozerajú každý jeden batožinový lístok a podľa toho nakladajú batožiny na vozík k príslušnému letu. Z prepážky odbavenia majú k dispozícii počet odbavených kusov a podľa tohto čísla sa orientujú, koľko batožín im aktuálne ešte chýba.

Vzhľadom k tomu, že sa dáta o polohe batožiny nedajú inak zistiť, pracovník nákladu nevie, či sa chýbajúce kusy batožín po uzavretí odbavenia zasekli na bezpečnostnej kontrole alebo ešte niekde predtým; napríklad spadli z pásu. Aby sa zistili tieto informácie je nutné kontaktovanie bezpečnostnej kontroly alebo pracovníkov odbavenia, čo celý proces výrazne predlžuje.

Samotný náklad prebieha podľa handlingovej dohody medzi letiskom a leteckou spoločnosťou. Stáva sa, že občas je nutné niektorú už naloženú batožinu vyložiť. V takom prípade má letisko Brno systém v tom, že sa spolieha, že batožinové lístky sú vytlačené v číselnom poradí vzostupne, preto len odhadom zisťujú, v ktorom cargo priestore lietadla by sa batožina mohla nachádzať. Takýto systém rovnako predlžuje celý proces odbavenia.

B) Požiadavky letiska a IATA Rezolúcie

Pri konzultácií práce s letiskom Brno neboli vyslovené žiadne konkrétne požiadavky a pripomienky na návrh projektu odbavenia batožín pomocou RFID technológií.

Naproti tomu IATA Rezolúcia 753 presne stanovuje, že jeden zo sledovacích bodov má byť priamo pri nakladaní batožiny do lietadla. Tento sledovací bod musí dostatočne identifikovať batožinu a prideliť jej príznak, že batožina je naložená do lietadla. Tento proces výrazne podporuje aj rekonsiliáciu batožín, kde sa výrazne znižuje riziko, že batožina odletí bez cestujúceho.

C) Navrhovaný postup

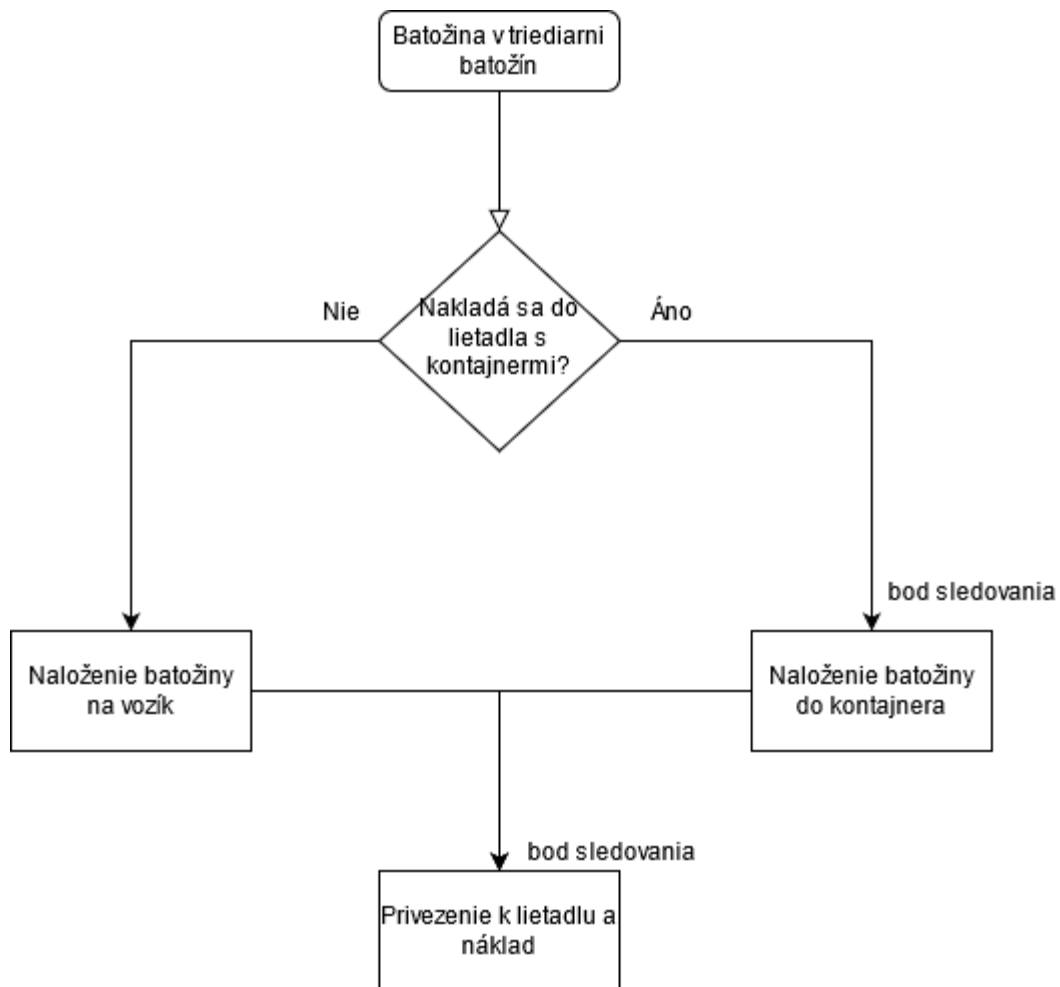
Jednou z výhodou práve sledovacieho bodu pred vstupom do priestoru expedície batožiny je ten, že pracovníci nákladu už dopredu vedia, ktorá batožina príde ako ďalšia. Preto pomocou kontrolného monitoru, ktorý je nutné zabezpečiť, môžu sledovať, ktorá batožina je aktuálne na ceste do triediarne a na aký let patrí. Okrem iného je nutné zabezpečiť ručný skener batožinových lístkov, ktorým pracovník nákladu načíta batožinu, ktorú zobral z ostrova a vložil na vozík, ktorým dopraví batožiny do lietadla. V prípade, že sa batožiny nakladajú do kontajnerov, najskôr si pracovník naskenuje identifikačné číslo kontajneru a následne bude skenovať batožiny. Tým sa dosiahne spoľahlivosť toho, že sa presne vie, ktorá batožina je už na vozíku, poprípade v nákladovom kontajneri a v ktorom. Takto sa dokáže ušetriť významný čas odbavenia, kedy v prípade nenastúpenia cestujúceho na let sa batožina dokáže nájsť prakticky okamžite. [28]

V tejto súvislosti je nutné, aby sa pri procese nakladania batožiny vykonali nasledujúce zmeny:

1. Umiestniť sledovací bod s technológiou RFID pred vstupom do priestoru expedície batožín a na expedičný ostrov, ktoré zabezpečujú sledovanie batožín s RFID lístkom.
2. Umiestniť skenery aj na mobilných dopravníkových pásoch, aby sa zaznamenala udalosť naloženia priamo do lietadla, kde sa dokáže definovať predný a zadný cargo priestor lietadla.
3. Zabezpečiť ručné skenery RFID lístkov pre pracovníkov nakladania pre zabezpečenie skenovania batožiny pri nakladaní na vozíky.

V prípade, že sa letisko Brno rozhodne pridať ďalší ostrov na priestoru expedície batožín, toto je samozrejme možné, ale je nutné pridať sledovací bod, aby bolo jednoznačne dané, na ktorom ostrove sa batožina nachádza.

V nasledovnom obrázku je možné vidieť vývojový diagram navrhovaného procesu nákladu batožín so sledovaním batožín.



Obrázok 16 – Vývojový diagram nákladu batožiny

3.6 Vykladanie batožiny

A) Súčasný stav

Aktuálne sa na letisku pri vykladaní batožiny nijak nezohľadňuje jej sledovanie. Batožiny po vyložení z lietadla smerujú do priestoru expedície batožín, kde sú vykladané na príletové batožinové pásy, odkiaľ si ich cestujúci následne berú.

B) Požiadavky letiska a IATA Rezolúcie

Sledovanie batožiny len pri jej odlete nie je dostatočne spoľahlivým spôsobom, ako potvrdiť jej dodanie do finálnej destinácie. Takýto spôsob nezahŕňa možnosti nesprávneho zaobchádzania s batožinami, medzi ktoré môže byť neodletenie batožiny alebo naloženie do iného lietadla.

Preto sledovanie batožín pri prilete, teda vtedy, keď sa vyložia na batožinový pás je užitočné nie len pre letisko a handlingovú spoločnosť, nakoľko presne vedia, či batožina bola vyložená, či vôbec priletela ale vedia poskytnúť tieto údaje cestujúcemu, ktorý prišiel reklamovať nedoručenú batožinu. [28]

V rovnakej miere je to užitočné aj pre letecké spoločnosti, ktoré sú takto chránené pred istým druhom cestujúcich, ktorí sa snažia reklamovať nedoručenú batožinu, pritom doručená bola. Rovnako sa šetria aj náklady pri spisovaní protokolov o nedoručení batožiny, kedy batožina sa po istej dobe objaví na páse; napríklad vypadla z vozíka pri preprave od lietadla do priletovej haly. Takéto spisy sa môžu pohybovať aj 50€/vytvorenie. Letisko Brno v tejto súvislosti rovnako nemalo žiadne výrazné pripomienky k návrhu.

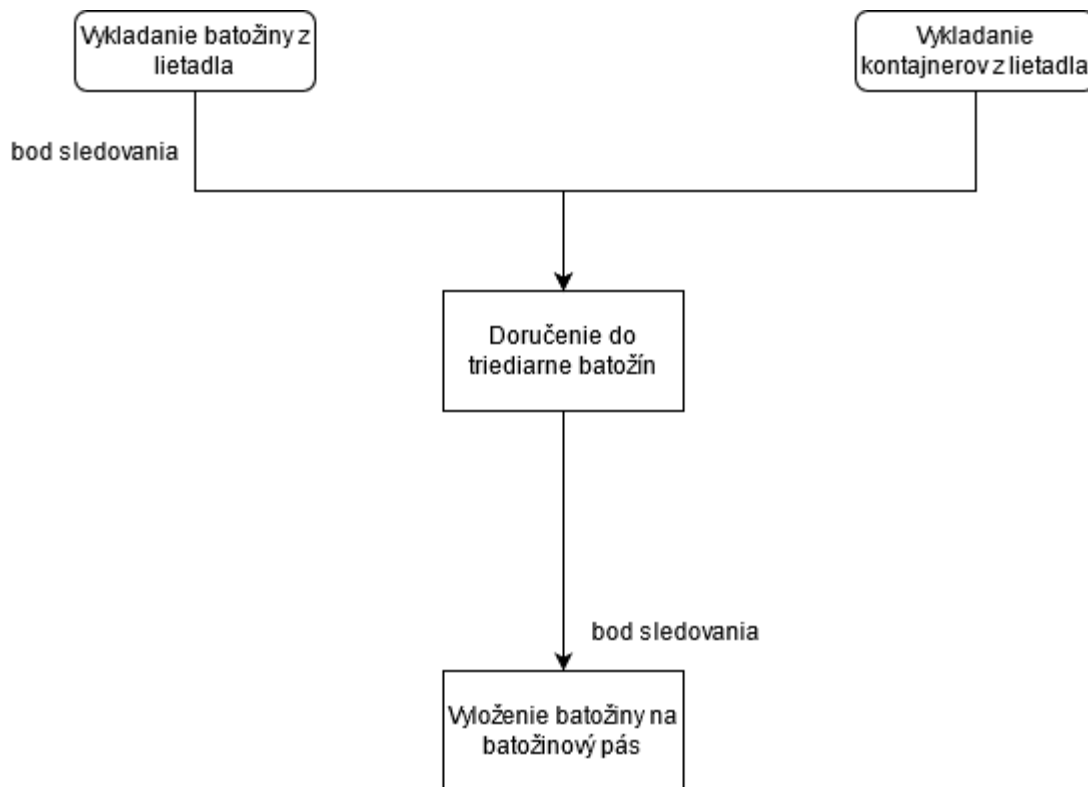
C) Navrhovaný postup

V tejto súvislosti je nutné, aby pri procese vykladania batožiny vykonali nasledujúce zmeny:

1. Na letisku Brno sa umiestnia sledovacie body priamo na mobilné dopravníkové pásy⁷, po ktorých sa vykladá batožina z lietadla na vozíky, rovnako ako v prípade nakladania. Tieto sledovacie body nemusia byť umiestnené duplicitne ale stačí jeden senzor na dopravníkový pás.
2. V prípade odbavenia lietadla s kontajnerovým spôsobom nakladania batožiny, je nutné mať aj ručný skener, ktorý naskenuje ID kontajnera, ktorý sa vykladá. Týmto spôsobom sa zaistí, že batožina bude mať záznam o tom, že sa vyskytuje priamo na letisku v Brne. Tento proces je nevyhnutný aj pre prípadný proces transferu.
3. Druhý sledovací bod by mal byť umiestnený na oba batožinové pásy v priletovej hale (napríklad v neverejnej časti terminálu), kde sa pridá batožine príznak, že boli doručené cestujúcim.

Takto sa zavíši celý proces odbavovania batožín od ich prijatia k preprave až k dodaniu cestujúcim a v súlade s IATA Rezolúciou 753. Celý proces vykladania batožiny s jej sledovaním je popísaný nižšie.

⁷ Rovnaké, ako v prípade nákladu



Obrázok 17 – Vývojový diagram vykladania batožiny

3.7 Transfer batožiny

A) Súčasný stav

Špeciálnym procesom odbavenia batožiny je proces transferu. Je to proces, kedy batožina priletí, ale zároveň sa nevykladá na pás cestujúcemu, ale prekladá do iného lietadla. Proces transferu nie je v Brne aktuálne bežný, je ale vhodné pri návrhu pilotného projektu počítať aj s touto možnosťou.

B) Požiadavky letiska a IATA Rezolúcie

Rezolúcia v tomto prípade vyžaduje presné sledovanie batožiny pri jeho prekladaní. Nielen, že je vyžadované skenovanie priletu batožiny z letu spoločnosti „A“, rovnako vyžaduje aj skenovanie v prípade odovzdania tejto batožiny spoločnosti „B“. Takto sa musí zaznamenať poloha batožina nie len medzi jednotlivými leteckými spoločnosťami, ale aj handlingovými spoločnosťami a medzi terminálmi na danom letisku.

C) Navrhovaný postup

Tento proces nevyžaduje žiadne dodatočné sledovacie body v prostredí letiska Brno. Pri vykladaní batožiny z lietadla sa automaticky načíta, že batožina priletela do Brna. Následne pracovník vykladania batožiny odvezie transferové batožiny priamo do priestoru expedície batožín, kde ju vyloží na ostrov. Tam sa automaticky načíta ďalší záznam o polohe batožiny. Agent technického odbavenia (airmarshal) letu, na ktorý cestujúci prestupoval teda okamžite vie, kde sa jeho batožina nachádza a či vôbec priletela. Takto sa ihneď vie, či sa batožina má v prípade absencie hľadať (poprípade kde) alebo nie, čím sa výrazne znižuje čas odbavenia.

3.8 Nepravidelnosti

Existuje mnoho nepravidelných scenárov, s ktorými sa letecké spoločnosti, letiská a pracovníci pozemnej obsluhy stretávajú počas každodenných operácií pri manipulácii s batožinou, vrátane nesprávnej manipulácie s batožinou, batožiny bez štítkov, batožiny odobrané v nástupnej bráne, batožiny pre posádku, zbraní a ďalších.

Je potrebné zdôrazniť, že Rezolúcia 753 nemá pokrývať všetky procesy sledovania batožiny a prevádzky operátorov členských dopravcov IATA, ale má skôr povzbudiť členských dopravcov, aby zabezpečili sledovanie minimálneho súboru akcií manipulácie s batožinou, konkrétne prijatie batožiny od cestujúcich, výmena úschovy medzi dopravcami, batožiny naložené na odchádzajúce lietadlo, dodávka batožiny cestujúcemu. Preto táto Rezolúcia môže slúžiť aj ako návod pre letiská alebo handlingové spoločnosti, akým spôsobom sa majú pripraviť pre sledovanie batožín. K sledovaniu batožín sa odporúča použiť technológiu RFID.

V určitom okamihu sa dá stretnúť s mnohými typmi nepravidelných operácií a so špeciálnymi batožinami, ale požiadavky vyššie spomínanej Rezolúcie nerozlišujú medzi batožinami, s ktorými sa bežne manipuluje, a batožinami, s ktorými sa manipuluje za výnimočných okolností alebo pri nepravidelných operáciách. Každá letecká spoločnosť môže svoje scenáre nepravidelnejšej batožiny riešiť vlastným spôsobom.

Riešenie nepravidielností

A) Súčasný stav

Aktuálne sa na letisku Brno riešia nepravidielnosti pomocou reklamácií batožín, kde sa starajú o to, aby batožín, ktorá pre akýkoľvek dôvod neodletela dosiahla svojej finálnej destinácie v čo najkratšom čase. O tomto procese sa žiadnym spôsobom nezhrmažďujú informácie.

B) Požiadavky IATA Rezolúcie

Spravidla by sa na zaobchádzanie s nepravidielnosťami súvisiacich s batožinami, ktoré sa líšia od bežnej prevádzky podľa Rezolúcie 753, malo pristupovať úplne rovnako ako k bežnej podanej batožine:

1. Ak je batožina prevzatá od cestujúceho, udalosť by mala byť zaznamenaná.
2. Ak sa úschova batožiny zmení z jedného dopravcu na druhého alebo sa dodá na miesto odovzdania dohodnuté oboma dopravcami, malo by sa to zaznamenať.
3. Ak je batožina naložená pri odlete, malo by sa to zaznamenať.
4. Ak sa batožina dodáva cestujúcemu, udalosť by sa mala zaznamenať.

C) Navrhovaný postup

Odletová batožina z nástupného východu

Ak sa cestujúcemu pri bráne vezme batožina na rozdiel od podania batožiny štandardným procesom odbavovania batožiny, potom by sa táto udalosť mala osobitne zaznamenať, aby spĺňala podmienky Rezolúcie 753 (prijatie od cestujúceho). Pri tomto postupe je nutné zabezpečiť čítačky RFID pre ručné skenovanie vytlačeného batožinového lístku. Po tomto prijatí by sa hľadiska sledovania malo s batožinou zaobchádzať rovnako ako so všetkými ostatnými podanými batožinami.

Príletová batožina

Ak sa odbavená batožina dodáva cestujúcemu pred lietadlom (určitý druh transferu) na rozdiel od dodávky do príletového terminálu (klasicky na batožinový pás), potom by tento návrat k cestujúcemu mal mať zreteľný proces zaznamenávania dodávky batožiny. Je vhodné, aby sa takéto batožiny načítavali už priamo pri vykladaní batožiny (napríklad v prípade lietadla typu

ATR), alebo pri transferovej prepážke v nástupnej bráne ručným skenerom batožinových lístkov. Je nutné predpokladať, že na letisko Brno nepriletia len batožinové lístky s RFID čipom, preto sa navrhujú ručné čítačky, ktoré dokážu skenovať nie len RFID batožinové lístky, ale aj klasické, 2D čiarové kódy a ich údaje sa prenesú do rovnakej online databáze. [13]

Batožiny bez batožinového lístku

Ako bolo spomenuté, špecifická manipulácia s batožinami bez batožinových lístkov nemá žiadne osobitné zaobchádzanie podľa Rezolúcie 753. Odporúča sa ale využiť odbavovací systém Amadeus, kde v spolupráci so systémom World Tracer sa dá takáto batožina zadať do systému a jednoducho sa dá vytlačiť batožinový lístok s RFID informáciami, ktoré boli zadané. Prvotnou informáciou je samozrejme poloha tejto batožiny, bez údajov o cestujúcom, nakoľko nie sú známe. [28]

V okamihu, kedy pracovníci reklamácií letiska Brno identifikujú pasažiera, ktorému batožina patrí, pomocou odbavovacieho systému Amadeus sa dá vytlačiť batožinový lístok RFID, ktorý obsahuje nový let (dátum a čas) a podá sa táto batožina na bezpečnostnú kontrolu. Na bezpečnostnej kontrole sa pri prvom sledovacom bode prepíše poloha batožiny a zvyšný proces je rovnaký ako u podanej batožiny s výnimkou procesov bezpečnostnej kontroly pre batožinu bez cestujúceho. Rovnaký proces sa uplatní aj v prípade nenaloženej batožiny.

3.9 Výmena dát

Rezolúcia 753 obsahuje zreteľné vyhlásenie o výmene údajov medzi členskými leteckými spoločnosťami, poprípade s handlingovými spoločnosťami: "Byť schopný výmeny vyššie uvedených informácií (3.1.2.-3.1.3) s ostatnými členmi alebo ich agentmi podľa potreby."

Účelom tohto vyhlásenia je vyžadovať od členských dopravcov IATA, aby si pri zdieľaní zodpovednosti za manipuláciu s batožinami vymenili udalosti sledovania definované v R753.

3.9.1 Interval výmeny dát

Letecké a handlingové spoločnosti a letiská sa môžu rozhodnúť, že si budú s inými stranami vymieňať údaje v rôznom čase, v závislosti od zaznamenávaných údajov. To možno rozdeliť na dva segmenty, kde sa údaje používajú na aktivity na požiadanie, alebo sa jednoducho

zdieľajú s inou stranou, kde sa uzatvárajú dohody o bezpečnosti informácií a obchodné dohody, hlavne dohodu o zdieľaní dát v súlade s GDPR.

A) Súčasný stav

Aktuálne a informácie o polohe batožiny nezhrmažďujú, preto sa ani nemajú ako odosielať.

B) Požiadavky IATA Rezolúcie

Doba uchovania údajov o sledovaní batožiny by mala byť dostatočne dlhá podľa toho, čo je zaručené v R753. Dĺžka času sa môže líšiť v závislosti od využitia dát. Ak sa údaje využívajú na účely prevencie, leteckým spoločnostiam sa odporúča uchovať údaje po dobu 3 rokov, čo ponecháva dostatok času na uzavretie prípadov.

Podľa typu intervalov výmeny dát môžeme rozdeliť tieto intervaly na aktuálne v čase (na počkanie počas odbavenia letu) alebo dodatočne (pomocou reportov).

1) Na požiadanie

Pri spracovaní každej batožiny: tu sa používajú prostriedky na výmenu údajov, ktoré umožňujú zaznamenávajúcej strane (leteckej spoločnosti alebo letisku) dodať alebo sprístupniť ďalšie vhodné zainteresované strany v takmer reálnom čase.

Po dokončení letu: mohli sa zhromaždiť potrebné údaje, ktoré sa majú vymieňať, a vymieňať sa až po dokončení letu, až keď bude kompletne spracovaný celý let v súvislosti s batožinou (napríklad po odlete letu, pri poslednej sledovanej batožine, po zatvorení prepážky odbavenia).

2) Reporty

Plánované dávkové dodanie dát: Môže to zahŕňať dodanie dát medzi dvoma stranami v rôznych časoch dňa, týždňa alebo mesiaca. Údaje, ktoré sú zaujímavé, by sa hromadili a dodávali hromadne počas dohodnutých časových období / frekvencií.

Na požiadanie: malo by byť možné si medzi členmi vymieňať údaje s inými zainteresovanými stranami; ale iba na požiadanie s konkrétnym odôvodnením (napríklad pro-rate nárok).

V nasledujúcej tabuľke sa ponúka porovnanie všetkých 4 typov intervalov zdieľania dát a ich výhody alebo nevýhody v jednotlivých častiach procesu odbavenia.

Tabuľka 9 – Porovnanie výhod intervalu výmeny dát

Porovnanie	Na počkanie pri spracovaní každej batožiny	Na počkanie po dokončení letu	Plánované posielanie reportov	Reporty na požiadanie
Prevenca a redukcia zle odbavených batožín zaznamenávaním zmeny skladovania batožiny počas rôznych fáz	Áno	Áno, spätnou analýzou	Áno, spätnou analýzou	Áno, spätnou analýzou
Zvýšenie spokojnosti cestujúcich vďaka zníženému počtu zle odbavených batožín	Áno	Áno, spätnou analýzou	Áno, spätnou analýzou	Áno, spätnou analýzou
Zníženie možnosti podvodu	Áno	Áno	Áno	Áno
Umožnenie dohľadania „kde sa batožina zasekla“	Áno	Áno, spätne ⁸	Áno, spätne	Áno, spätne
Zrýchlenie procesu rekonsiliácie batožiny pre odlet lietadla	Áno	Áno, ak sú údaje dostupné pred odletom	Nie	Nie
Pomoc zlepšovania SLA	Áno	Áno	Áno	Áno
Možnosť dodania podkladov k pro-rate	Áno	Áno	Áno	Áno

Zdroj: Resolution R753 [online]. IATA, 2016 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/baggage-tracking.aspx>

⁸ V istých fázach sa to dá zistiť aj pred odletom, napríklad pri posielaní údajov po zatvorení nástupnej brány

C) Navrhovaný postup

Aj keď akákoľvek výmena údajov môže viesť k výhodám uvedeným v uznesení. Letisko Brno musí vyhodnotiť, ktoré typy intervalov výmeny údajov im prinesie najväčší úžitok, a to aj s prihliadnutím na náklady na implementáciu. Z hľadiska implementácie pilotného projektu je ale žiadúce, aby sa implementovala úplná verzia zdieľania dát, teda typ okamžitého zdieľania dát v čase. Táto implementácia je súčasťou rozšírenia súčasného systému Bag Manager od spoločnosti SITA. Náklady na túto implementáciu môžu byť od 0,- Kč a to podľa typu uzavretej zmluvy medzi spoločnosťou letisko Brno a spoločnosťou SITA. [29]

3.9.2 Spôsob výmeny dát

Po dosiahnutí dohody o ochote vymeniť si údaje o sledovaní batožiny a o včasnosti a početnosti tejto výmeny zostáva posledná otázka v súvislosti s výmenou údajov, ako ju možno uzákoniť. Spravidla to spadá do dvoch ďalších kategórií:

Technológia výmeny dát

Formát údajov

Je nutné dodať, že na efektívne riadenie výmeny údajov o udalostiach nadobudnutia a doručenia sa dôrazne odporúča digitálne ukladanie týchto informácií. Ak sa pre niektorú z požiadaviek na sledovanie použije manuálny proces, odporúča sa zvážiť, ako sa tieto informácie budú ukladať a vymieňať si s iným členom.

Technológia výmeny dát

A) Súčasný stav

Aktuálne a informácie o polohe batožiny nezhrmažďujú, preto sa ani nemajú ako odosielať.

B) Požiadavky IATA Rezolúcie

Nasleduje zoznam typických možností, ktoré majú letecké spoločnosti a letisko k dispozícii pri výmene údajov o sledovaní batožiny:

- 1. Sprostredkovatelia poskytovania údajov:** V takom prípade sa na doručovanie elektronických údajov používa sprostredkovateľ tretej strany, ktorý má vždy presne definované formáty informácií/správ (napr. Správy RP1745, ako sú BPM, BMM, BCM) z IT systému jednej strany do IT systému druhej strany. Títo sprostredkovatelia všeobecne fungujú v dobre zavedených a podporovaných sieťach a protokoloch (napr. MQ, webové služby). Hlavnou výhodou používania sprostredkovateľa je nízka údržba z hľadiska konektivity, podpory a kontinuity, ktorá by sa vyžadovala pri udržiavaní priamych spojení so všetkými stranami, s ktorými je možné údaje vymieňať. Sprostredkovateľ tiež všeobecne umožňuje komunikáciu sledovania udalostí v reálnom čase. Nevýhodou je, že za takéto služby poskytovania údajov môžu byť účtované poplatky za používanie. Okrem toho sprostredkovatelia menej často podporujú výmenu komunikácií na požiadanie, kde sa požiadavka prenáša aj prostredníctvom sprostredkovateľa.
- 2. Dátové spojenia typu point-to-point:** Vo všeobecnosti vyžadujú dvojstrannú dohodu s členmi, ktorá ustanovuje priame komunikačné cesty. Komunikačné protokoly a protokoly o správach môžu byť štandardné (napr. MQ, webové služby využívajúce správy RP1745) alebo prispôbené na základe potrieb členov vykonávajúcich výmenu. Medzi výhody patrí schopnosť nadviazať priamu komunikáciu pomocou štandardných alebo prispôbených komunikačných protokolov a formátov správ, ktoré tiež môžu ľahšie podporovať ďalšie dátové polia. Dátové spojenia z bodu na bod podporujú komunikáciu v reálnom čase a schopnosť prispôsobiť odkaz poskytuje príležitosť na implementáciu komunikácie na požiadanie. Aj keď zriadenie prepojení a dvojstranný softvér môže byť spojené s nákladmi, vo všeobecnosti ide o nákladovo efektívny spôsob výmeny údajov s bežnými partnermi, hoci prispôbenie formátov alebo protokoly odpovede na žiadosť môžu zvýšiť náklady.
- 3. Komunitné úložisko:** Jedna strana môže zhromažďovať, ukladať a poskytovať prístup k údajom o sledovaní batožiny pre viac strán. Úložiskom môže byť systém bežného používania (napr. BRS alebo BHS) na letisku alebo konkrétne úložisko údajov na sledovanie batožiny, ktoré spravuje aliancia alebo skupina leteckých spoločností. Aj keď medzi dvoma stranami môže byť malý alebo žiadny priamy pohyb údajov, prístup prostredníctvom ovládacích prvkov v úložisku umožňuje zainteresovaným stranám pripojiť sa a extrahovať svoju časť bežných údajov podľa potreby. V závislosti od ovládacích prvkov by to mohlo byť vykonané v reálnom čase, dávkovo alebo podľa potreby. Rovnako ako v prípade každého systému s viacerými stranami, je potrebné vynucovať správne povolenia na prístup k údajom. Vo väčšine prípadov strana poskytujúca spoločné údaje vo všeobecnosti nemá žiadne značné náklady na sprístupnenie údajov, za predpokladu, že

úložisko už túto kapacitu má, hoci extrakčná strana môže mať zaplatené poplatky (napr. poplatky za dodanie alebo extrakciu dát atď.).

- 4. E-mail / fax:** Môže to byť forma point-to-point, ale e-mail a fax sú stále technológie, ktoré sú otvorené zúčastneným stranám na výmenu údajov spoločného záujmu na účely Rezolúcie 753. Aj keď náklady na e-mail a fax nie sú nízke alebo nulové, nepodporujú väčšinu cieľov tohto uznesenia. Môžu poskytnúť dôkazy v procese manuálnej pro-rácie, ale iba málo. Je to primárne kvôli dodatočnému manuálnemu úsiliu odosielateľa pripraviť informácie, ktoré sa majú vymieňať, a zložitosti prijímajúcej strany pri získavaní a efektívnom využívaní informácií.

C) Navrhovaný postup

V prípade letiska Brno je aktuálne postačujúce si vyššie spomínané údaje zhromažďovať pre seba, mať ich pre seba uložené online dostupné a ostatným stranám ich zdieľať na vyžiadanie za úplatok. V prípade, že by na letisku Brno zahájila prevádzku letecká spoločnosť, ktorá by vyžadovala iný spôsob, jednoducho sa to dá zmeniť bez ďalších výrazných investícií alebo iných komplikácií pri zmene tohto spôsobu. Je však ale nutné aby sa predom definoval formát dát.

Formát dát

Najdôležitejším aspektom každého formátu správy zvoleného na výmenu údajov je to, že poskytovateľ aj prijímateľ vymieňaných údajov pracujú na spoločnom rozhraní údajov vo formáte. Jeho dôležitosť spočíva v jednotnosti používania rovnakého formátu dát medzi dvoma spoločnosťami (letecká, handlingová alebo letisko samotné) pre vzájomné nekomplikované vymieňanie dát.

A) Súčasný stav

Aktuálne a informácie o polohe batožiny nezhrmažďujú (vzhľadom k absencii sledovacieho systému), preto nie je možné určiť formu dát.

B) Požiadavky IATA Rezolúcie

Opäť existuje množstvo typických možností výmeny údajov o sledovaní batožiny medzi stranami a to napríklad:

1. RP1745 formátované správy
2. Baggage XML messaging
3. CSV súbory
4. Písomné/PDF

C) Navrhovaný postup

Výber typu formátu dát by bolo na konkrétnej dohode medzi letiskom Brno a spoločnosti SITA, ktorá by systém zabezpečovala. Štandardne sa ale používa formát správ RP1745, poprípade CSV súbory. Je preto žiadúce, aby tieto dva formáty boli následne používané ja pre Letisko Brno, aby sa zabezpečila aspoň minimálna kompatibilita s ostatnými letiskami, handlingovými alebo leteckými spoločnosťami.

4 Zhodnotenie analýzy pilotného projektu implementácie

V nasledujúcej kapitole sa ponúka zhodnotenie možného vplyvu implementácie, ktorá je popísaná v kapitole tri a to z dvoch hľadísk; z hľadiska ekonomického, kedy sa ponúkne nie len finančná analýza implementácie v dvoch variantoch, cenovo minimálnom a maximálnom, ale aj analýza dopadu sociálneho charakteru.

V závere tejto kapitoly sa ponúka zhodnotenie celkových možných výhod implementácie systému RFID odbavenia batožín na letisku Brno, kde je zhodnotený prínos pre cestujúcich, prínos pre letisko ako aj odporúčenie pre ďalšiu kompletnú analýzu.

4.1 Analýza ekonomického aspektu pilotného projektu implementácie

Súčasťou tejto diplomovej práce bola aj otázka, do akej miery implementácia systému by mohla finančne zaťažiť letisko Brno. Na začiatku je nutné zdôrazniť, že vzhľadom k charakteru školskej práce nebolo možné kontaktovať záväzne všetkých možných dodávateľov za účelom zistenia ceny jednotlivých produktov. Preto všetky informácie, ktoré sú v nasledujúcej kapitole obsiahnuté sú získané na základe elektronickej korešpondencie autora s ďalšími dodávateľmi a bola im poskytnutá toho času aktuálna katalógová cena.

Táto cena samozrejme nemusí byť aktuálna ku dňu vydaniu diplomovej práce, poprípade ku dňu implementácie systému letiskom Brno. Autor následne nezodpovedá za tieto rozdiely prípadne za nedostupnosť navrhovaných prvkov systému, prípadne za iné technické parametre prvkov, iných ako sú odporúčané v nasledujúcej analýze. Zároveň je nutné poznamenať, že niektoré ceny produktov nie sú publikovateľné, nakoľko sa cena tvorí priamo na objednávku obchodného partnera. Preto analýza bude brať do úvahy len údaje dostupné autorovi a aj napriek tomu sa snažiť vytvoriť reálnu analýzu finančných výdajov na implementáciu tohto systému.

Analýza je rozdelená na 2 časti, kde v cenovo minimálnom a maximálnom variante sa bližšie analyzuje množstvo použitých prvkov, ich najnižšia alebo najvyššia cena a ich technické parametre.

4.1.1 Cenovo minimálny variant

V cenovo minimálnom variante sa letisku Brna predstaví analýza návrhu RFID sledovacieho systému takým spôsobom, aby prípadná implementácia zaťažila finančnú stránku v najmenšej možnej miere. Je nutné podotknúť, že vo finančných analýzach sa bude počítat len s nákladmi na technické vybavenie. To znamená, že letisko Brno bude implementovať lacnejšiu techniku pre implementáciu ale zároveň takú, aby to spĺňalo všetky parametre IATA Rezolúcie 753, podľa ktorej je to navrhnuté, čo ale môže znamenať, že niektoré sledovacie body z vyššie uvedeného navrhovaného postupu budú inštalované pomocou ručných skenerov miesto fixného skeneru kvôli ušetreniu nákladov. Následne bude prestavený konkrétny typ prvku podľa dostupných dát, jeho technické údaje a cena.

Z hľadiska IT technológií sa v cenovo minimálnom variante počíta so zachovaním súčasného systému odbavovania batožín a rovnako aj systém Bag Manager, ktorý je, podľa predstaviteľov spoločnosti SITA na letisku Brno už implementovaný a to hlavne z dôvodu, že tento systém je plne schopný sledovania polohy batožín na základe RFID technológie a aj vzhľadom k faktu, že inštalácia iného systému by celkovú finančnú stránku zaťažila viac, než update súčasného systému. Zároveň sa rovnako počíta so zachovaním súčasného typu posielania správ, no rovnako sa počíta so zabezpečením úložiska dát, ktoré bude zhrňovať tieto dáta, aby bolo možné zároveň sledovať celý proces odbavenia v reálnom čase. Z toho teda vyplýva, že z hľadiska IT technológií nie je nutná žiadna ďalšia výrazná implementácia, ktorá by navýšila náklady spojené so zavedením tohto systému.

V cenovo minimálnom variante sa celkovo počíta s nasledovným materiálom:

1) Batožinové lístky: v závislosti od počtu cestujúcich, náklad tam ale pre letisko Brno nevzniká, nakoľko tento zvýšený náklad (0,99USD-1,00USD) môže byť priamo preúčtovaný leteckej spoločnosti v rámci novej zmluvy, poprípade si bude tieto batožinové lístky dodávať priamo letecká spoločnosť.

2) Fixný skener: v konkrétnom množstve 3 kusy (prepážka odbavenia, expedícia batožín, a jeden záložný), konkrétne DLR-DK001 UHF RFID Desktop Reader od spoločnosti Datalogic.

[30]

Tabuľka 10 – Technické parametre DLR-DK001

Protokol	EPC Class 1 Gen 2 and ISO 18000-6C Compliant
Frekvencia	902-928 MHz
Programovateľnosť	15 levelov po 1dB
Typ prípojky	USB-B
Rozmery	29.7 x 20.5 x 1.5 cm ³ / 525g
Vizuálne indikátory	Červená bliká – zariadenie funguje, zelená LED – detekcia lístku
Prevádzková teplota	0-50°C
Cena	Do 639USD

Zdroj: užívateľský manuál



Obrázok 18 – DLR-DK001

Zdroj: užívateľský manuál

Navrhovaný, vyššie zobrazený skener je ekonomicky aj prevádzkovo výhodný. Jeho ľahké zapojenie pomocou konvenčného portu USB typu B ponúka spoľahlivú technológiu pri štandardných prevádzkových podmienkach.

Celková cena za tento kus technológie je 40 919,-Kč (1 917USD)⁹.

⁹ Konverzný kurz ku dňu 3.5.2021 je 1 USD = 21.345383 CZK

3) Ručný skener: v počte 25 kusov, rozdelených nasledovne: 2 kusy pre vedúcich odbavenia (1 v aktívnej prevádzke a jeden záložný) a 16 kusov pre náklad (12 v aktívnej prevádzke/4 kusy na jedno odbavené lietadlo, 2 na priletové pásy, 2 pre odbavenie nadrozmernej batožiny, jeden kus pre bezpečnostnú kontrolu a 2 náhradné kusy. V týchto počtoch sú už predpokladané aj záložné čítačky v prípade vybitých bateriek, poprípade poruche inej poruche a tento počet predpokladá odbavenie 3 lietadiel v jednej hodine. Ak by sa plánoval vyšší počet lietadiel je nutné počet ručných skenerov navýšiť. K tomuto účelu sa odporúča použiť ručný skener značky Yanzeo, typ R12 UHF RFID. [31]

Tabuľka 11 – R12UHF

Kapacita baterky	3500mA/h
Frekvencia	902-928 MHz
Dosah	0-3m
Typ prípojky	USB-B
Rozmery	191 x 171 x 88 mm ³ / 400g
Vizuálne indikátory	System LED
Prevádzková teplota	-20 - 70°C
Cena	Do 389USD

Zdroj: užívateľský manuál



Obrázok 19 – R12UHF

Zdroj: užívateľský manuál

Navrhovaný ručný skener je výborná voľba kvality pri nízkej cene. Jeho ľahkosť určite ocenia všetci pracovníci nákladu, ktorí ho budú mať v ruke prakticky neustále.

Celková cena tohto zariadenia je 207 584,- Kč (9 725USD)¹⁰.

Z celkovej analýzy vieme teda zhodnotiť, že v prípade implementovania len najnevynutejšieho vybavenia by celková čiastka bola približne 248 503,-Kč.

4.1.2 Cenovo maximálny variant

V nasledujúcej analýze sa predstaví letisku Brno technické vybavenie a jeho počet, ktorý by mal byť z hľadiska implementácie predstavovať najväčšiu finančnú záťaž. Inými slovami to znamená, že nasledujúce produkty, ktoré budú prestavené, sú špičkové technologické novinky, ktorých využitie je omnoho väčšie, ako len pre vyššie popísaný navrhovaný systém a ich cena je maximalizovaná splňujúca všetky technické požiadavky Rezolúcie IATA.

Z hľadiska IT systémom nie je nutná zmena systému ani v cenovo maximálnom variante. Súčasný Bag manager sa odporúča len aktualizovať na najnovšiu verziu, ktorá zabezpečuje sledovanie nie len 2D batožinových lístkov s čiarovým kódom, ale aj batožinových lístkov s mikročipom RFID. Zároveň platí rovnaký predpoklad o preúčtovaní RFID batožinových lístkov priamo leteckej spoločnosti.

Celkovo sa teda predpokladá ručný skener v počte 13 kusov (4 kusy pre pracovníkov bezpečnostnej kontroly, 4 kusy pre pracovníkov expedície batožín, 3 kusy pre supervízorov odbavenia, 2 kusy pre nástupné brány) a fixný sledovací bod v počte 32 kusov (8 kusov pre prepážky odbavenia, 2 kusy na sledovací bod pre vstupom na bezpečnostnú kontrolu, 2 kusy po bezpečnostnej kontrole úrovne 1, 2 kusy pred vstupom do expedície batožín, 2 kusy na ostrove, 6 kusov na dopravníkových pásoch, 2 na príletových pásoch a 8 kusov náhradných).

1) Batožinové lístky: v závislosti od počtu cestujúcich, náklad tam ale pre letisko Brno nevzniká, nakoľko tento zvýšený náklad (0,99USD-1,00USD) môže byť priamo preúčtovaný leteckej spoločnosti v rámci novej zmluvy, poprípade si bude tieto batožinové lístky dodávať priamo letecká spoločnosť.

2) Z hľadiska fixného skeneru sa odporúča použiť špičkový skener CSL CS 463, ktorý je unikátny v tom, že je automaticky pripojený na WI-FI, čím môže komunikovať obojstranne, teda

¹⁰ Konverzný kurz ku dňu 3.5.2021 je 1 USD = 21.345383 CZK

by v reálnom čase bolo možné zdieľať všetky údaje o batožine na sledovacom bode. Nižšie sa ponúka technická špecifikácia hore uvedeného prvku. [32]

Tabuľka 12 – CSL CS 465

Protokol	EPC C1 G2, ISO 18000-6C
Frekvencia	902-928 MHz
Dosah	Až 19m
Typ prípojky	USB-B / WI-FI
Rozmery	272 x 152 x 24 mm ³ / 720g
Vizuálne indikátory	Červená bliká – zariadenie funguje, zelená LED – detekcia lístku
Prevádzková teplota	-20 až +50°C
Cena	Do 1 399USD

Zdroj: užívateľský manuál



Obrázok 20 – CSL CS 465

Zdroj: užívateľský manuál

Zavedenie daného zariadenia by teda celkovo vychádzalo na 964 343,- Kč (teda 44 768 USD).¹¹

3) Z hľadiska ručných skenerov sa ponúka možnosť využitia najmodernejšieho skenera TSL 2128 od spoločnosti TSL Mobile. Medzi jeho hlavnú výhodu patrí vymeniteľná baterka, ktorá určite uľahčí jeho používanie v praxi. V tabuľke nižšie sa ponúka jeho technická špecifikácia. [33]

¹¹ Konverzný kurz ku dňu 4.5.2021 je 1 USD = 21.540881 CZK

Tabuľka 13 – TSL 2128

Kapacita baterky	3500mA/h
Frekvencia	902-928 MHz
Dosah	0-6m
Interná pamäť	32GB s SD kartou
Rozmery	160 x 77 x 175 mm ³ / 365g
Vizuálne indikátory	System LED
Prevádzková teplota	-10 - 40°C
Cena	Do 1 246USD

Zdroj: užívateľský manuál



Obrázok 21 – TSL 2128

Zdroj: užívateľský manuál

Celková cena týchto ručných skenerov by bola 348 919,- Kč (16 198 USD)¹².

Z celkovej analýzy vieme teda zhodnotiť, že v prípade implementovania len najvyhnutejšieho vybavenia by celková čiastka bola približne 1 313 262,-Kč.

Záverom finančnej analýzy nákladov na technické vybavenie sa dá tvrdiť, že v prípade maximalistického riešenia implementácie RFID systému odbavenia batožín by letisko Brno nemalo za proces zaplatiť viac, ako 1 313 262,- Kč. Zároveň sú navrhnuté všetky technické komponenty tak, aby maximálne odpovedali zadaným kritériám a ich cena bola

¹² Konverzný kurz ku dňu 4.5.2021 je 1 USD = 21.540881 CZK

maximalizovaná. To znamená, že pri základnom prieskume trhu na začiatku mesiaca máj v roku 2021 boli vybrané produkty nájdené s maximálnou cenou, aby tak mohla byť určená maximálna možná cena implementácie.

Naproti tomu, cenovo minimálny variant ukazuje približné minimálne náklady na implementáciu. Inými slovami, letisko Brno dokáže implementovať systém RFID už od 207 584,- Kč, čo v konečnom dôsledku nie je výrazná vstupná investícia.

Je namieste otázka financovania tejto technológie. Od predstaviteľov letiska Brno je dané, že v budúcnosti sa počíta s navyšovaním odletovej letiskovej taxy, ktorá sa nemenila už niekoľko rokov. Jej nová hodnota sa práve môže odvíjať aj od tejto analýzy, kedy sa budú snažiť pretransformovať vstupnú investíciu do letiskových poplatkov.

Rovnako je nutné podotknúť znovu, že okrem systému je letisko nútené odoberať nové špeciálne typy batožinových lístkov, s mikročipom RFID. Tieto batožinové lístky stoja približne o 20,- Kč viac, ako pôvodné. Tento náklad môže byť predmetom dodatočného preúčtovania leteckej spoločnosti, môže byť rovnako zahrnutý vo zvýšenej cene na základe zmluve o poskytovaní obchodného odbavenia, poprípade môže byť stanovené, že letecká spoločnosť musí byť povinná si tieto batožinové lístky zabezpečiť sama.

K záveru sa môže teda konštatovať, že konečná finančná záťaž letiska bude hlavne závisieť na konkrétnej zmluve letiska Brno a jedným z poskytovateľom jednotlivých produktov. Je možné, že letisko Brno môže dostať množstevnú alebo marketingovú zľavu, čím výrazne môže znížiť celkovú čiastku.

4.2 Analýza prípadného vplyvu implementácie na prevádzku letiska

V nasledujúcej kapitole sa priblíži analýza vplyvu implementácie systému RFID na prevádzku letiska. Vzhľadom k tomu, že existujú 2 roviny, ktoré implementácia mohla ovplyvniť každú inak, budeme rozlišovať vplyv implementácie na letisko ako samotné, teda na ich procesy a vplyv zo zákazníckeho hľadiska, teda ako cestujúci pocíti túto implementáciu. Vzhľadom k tomu, že letecký segment je veľmi citlivý segment pre všetky zmeny, analýza možného vplyvu môže byť do istej miery značne subjektívna.

4.2.1 Vplyv implementácie na procesy letiska

Letisko Brno aktuálne využíva automatizáciu odbavenia batožín takmer všade, napríklad využíva časový systém na detekciu, ktorá batožina je práve na bezpečnostnej kontrole. Okrem iného využíva aj systém dopravníkových pásov, ktoré dopravujú batožinu od prepážky odbavenia až k pracovníkom triediarne batožín, čo značne uľahčuje prácu pracovníkov a zrýchľuje celý proces odbavenia.

Z tohto hľadiska teda nejde o veľkú zmenu systému odbavenia, poprípade nejakú automatizáciu. Nebolo nutné teda navrhnuť celý systém odbavenia od základov, nakoľko, ako je uvedené vyššie, v kapitole 3.5. o náklade batožiny, aktuálny systém triedenia je v prevádzke a je založený na základe farebného rozlíšenia 2D batožinových lístkov s čiarovým kódom. Podľa predstaviteľov letiska Brna sa jedná o síce takmer spoľahlivý spôsob triedenia batožiny v ich veľkosti a prostredí, ale nie je vždy funguje na 100% ale nemôže fungovať v prípade rozšírenia prevádzky. Preto už teraz sa častokrát stáva, že v prípade vykladania batožiny z lietadla, si podľa čísla batožinového lístku väčšinou len správne tipnú, v ktorom nákladovom priestore sa batožina nachádza. Ako objektívne väčší problém je vo fakte, že sa aktuálne nezaznamenáva poloha batožiny, teda neprebíha žiadne sledovanie batožín od procesu podania až po jej doručenie. Zároveň nie je záznam o tom, že batožina bola kontrolovaná ďalšími úrovňami bezpečnostnej kontroly a teda jej zdržanie pri príchode do expedície batožín môže byť až niekoľko minútové oproti batožinám kontrolovaným len úrovňou 1 o čom bohužiaľ pracovníci nákladu nemajú žiadnu informáciu. Bolo teda nutné implementovať systém sledovania batožín.

Rovnako pracovníci nákladu batožiny pri transfere nedokážu určiť, kde sa batožina cestujúceho, ktorý priletel, nachádza a či vôbec priletela. Týmto sa značne zdržuje celý odbavovací proces. Preto základným vplyvom implementácie batožiny je možnosť sledovania batožín, čím nepriamo sa zrýchli odbavovací systém batožín. Pracovníci budú presne vedieť popísať všetky polohy batožiny v odbavovacom procese v reálnom čase ale aj spätne, čím sa zvýši prevádzková spoľahlivosť a celková schopnosť letiska konkurovať ostatným letiskám. Zároveň, vzhľadom k projektu pilotného modelu procesu implementácie sledovacieho systému bola vybraná možnosť odbavenia batožín pomocou technológie RFID, ktorá je aktuálne najspoľahlivejším riešením čo do odbavenia batožín, tak do sledovania ich pohybu.

Ako je uvedené v technických parametroch, batožiny s lístkami RFID nepotrebujú medzi sebou takmer žiadne rozostupy, preto ich jediným minimálnym rozstupom musí byť norma daná pre

skenery bezpečnostnej kontroly. To znamená, že v prípade ďalšieho spracovania batožiny nie je nutné batožiny umelo zdržovať, poprípade zastavovať, čo v prípade pravidelného skenovania 2D čiarových kódov nie je možné. Projekt implementácie zohľadňuje hlavne úsporu času odbavenia.

Okrem iného ušetrenie času je možné dosiahnuť pri expedícií batožiny. Monitor nad ostrovom dokáže presne lokalizovať, či batožina už do expedície prišla a čaká na naloženie na vozík alebo nie. Prístup do tejto online databázy bude mať samozrejme aj air maršal konkrétneho lietadla, ktorý takto môže sledovať presne, kde sa batožiny nachádzajú miesto toho, aby pár minút do odletu hľadal batožiny po celom letisku, v horšom prípade povolil odlet aj bez nich. Preto v praxi to znamená, že bude nutné zaškolenie zamestnancov do novej technológie.

Tým, že sa stane celý systém mnohonásobne spoľahlivý sa ušetrí na práci pracovníkov reklamácií batožín napríklad zmenšením objemu zle odbavených batožín, ktoré ostali v mieste odletu, poprípade sa nepreložili z jedného lietadla do druhého.

Najväčší vplyv implementácie bude letisko pociťovať pri jeho rozšírení, kedy systém triedenia na základe farby nestačí už ani v aktuálnej dobe a zároveň bude mať prípadne 2 terminály, teda bude nutné vedieť úplne presne, kde sa nachádza daná konkrétna batožina. V dnešnej dobe to letisku prinesie skôr prevádzkové výhody, akými sú napríklad rýchlosť a efektívnosť.

4.2.2 Vplyv implementácie na zákazníka

Proces zavedenia systému RFID odbavenia a sledovania batožín si cestujúci sotva všimne. Nakoľko sa jedná hlavne o zmenu techniky, ktorej väčšinu týchto komponent je v neverejnej časti letiska mimo dosah a dohľad cestujúcich je teda pravdepodobné, že cestujúci sa o zmene procesu odbavenia ani nedozvedia.

Je však ale pravdepodobné, že letisko Brno si dá záležať na propagande a marketingovom zvýraznení tohto nového systému ako svoju reklamu. Cestujúci tak môže nadobudnúť pocit, že odlieta z moderného letiska a samozrejme oprávnene. Letisko Brno sa po kompletnej implementácii vyššie uvedeného systému stane prvým letiskom v Českej republike, ktoré by tento systém aktívne aj využívalo.

Okrem „dobrého pocitu“ pre cestujúceho sa letisko dostane aj do mediálneho popredia, čo môže priniesť, a predpokladá sa, že aj prinesie, nové letecké spojenia spoločnosťami, ktoré radi uvítajú systém RFID batožinových lístkov.

Cestujúcemu sa negatívne premietne tento vplyv najviac v podobe drahšej letenky. Je nutné poznamenať, že i v prípade neimplementácie systému predstavitelia letiska Brno avizovali zvýšenie poplatku za odbavenie cestujúceho, čo sa bezpodmienečne musí prejaviť v cene letenky. To, ako veľmi sa poplatok zvýši je aj na uvážení, či systém implementovaný bude alebo nie. I keď sa nejedná o navýšenie v radovo tisíc korunách, toto cenové navýšenie môže mať vplyv hlavne na cenovo citlivých cestujúcich, ktorých prioritným kritériom pri výbere letenky je cena. V tom prípade by sa títo cestujúci mohli rozhodnúť na odlet z iného regionálneho letiska, ktorým by mohla byť Ostrava, poprípade Pardubice.

Posledným známym vplyvom, ktorý by mohol proces implementácie mať na cestujúceho je v podobe nehmotného potešenia z kvalitných služieb. Zavedením odbavenia batožín technológiou RFID sa zvýši množstvo odbavených batožín, ktorých môže byť až 100%. To znamená, že každému cestujúcemu príde batožina zároveň s ním do finálnej destinácie. Tento benefit síce neprináša žiadne finančné výhody pre cestujúceho, je ale skupina cestujúcich, ktorí sú ochotní si priplatiť za lepší servis. Doručenie batožiny na každom lete z letiska Brna môže byť brané ako vynikajúci servis.

Vplyv implementácie na zákazníka, mysliac cestujúceho nie je v tomto prípade taký veľký, ako pri vplyvu pre letisko samotné. Častokrát cestujúci ani nevnímajú fakt, že sú odbavovaní iným systémom, ako predtým, pokiaľ letisko proaktívne túto informáciu nepublikuje v médiách alebo priamo na letisku.

Záver

Diplomová práca mala za cieľ navrhnuť pilotný model implementácie technológie RFID do procesu odbavenia na letisku Brno. Táto téma a cieľ boli starostlivo vybrané aj vďaka osobnej motivácii autora, ktorý s problematikou pracuje už niekoľko rokov, a ktorej sa venoval aj v bakalárskej práci.

Technológia RFID odbavenia batožín nie je síce novou technológiou, ale je aktuálne na vzostupe. RFID (Radiofrequency identification) slúži na identifikovanie jednotlivých kusov predmetov pomocou mikročipu pripevneného na danom predmete. Ak sa pripevní mikročip na zadnú stranu batožinového lístka, ponúka sa nová technológia triedenia batožín, ktorá vďaka svojim prevádzkovým vlastnostiam dosahuje veľmi uspokojivú účinnosť. RFID technológia nie je limitovaná čitateľnosťou vytlačeného čiarového kódu, krátkou vzdialenosťou medzi skenerom a batožinovým lístkom a ani nečistotami na skeneri. Vyslaný signál veľmi krátkych vln dokáže zaznamenať odraz do niekoľko mikrosekúnd až na vzdialenosť niekoľkých desiatok metrov.

Implementácia správne nastavených sledovacích bodov čo do frekvencie dokáže poskytnúť kompletne údaje o polohe batožiny v čase. Použitím technológie pre sekundárne dáta sa okrem polohy dá dokonale identifikovať batožina s cestujúcim, s jeho rezervačným kódom a prakticky všetkými údajmi, ktoré letecká spoločnosť poskytne do systému odbavenia.

Výber letiska bol motivovaný či už zavedeným systémom tohto odbavenia na letisku Václava Havla v Prahe, ale aj vôľou podpory regionálneho letiska východných Čiech. Bolo teda oslovené letisko Brno ako letisko, so stabilne rastúcimi cestujúcimi v čase pred pandémiou. Letisko prívetivé vzhľadovo ale aj službami má tendenciu a chuť rozvíjať sa po viacerých stránkach a chce prinášať svojim cestujúcim maximálny komfort. Pri predstavení systému RFID súhlasili, aby v rámci tejto diplomovej práce bol navrhnutý pilotný proces odbavenia a sledovania batožín pomocou tejto technológie.

Letisko Brno – Tuřany poskytlo exkurziu interiérových aj exteriérových priestorov a zároveň jej predstavitelia vyslovili základné požiadavky pri procese návrhu. Rovnako ochotní boli aj pri poskytnutí akýchkoľvek iných potrebných údajov.

Diplomová práca zo začiatku predstavuje letisko Brno, predstavuje všetky priestory, v ktorých prebieha odbavenie batožiny. Konkrétne sú to priestory prepážok odbavenia, priestory

nástupných brán, priestory bezpečnostnej kontroly a priestory triedenia batožín. Ako jedným z komplikácií pri tvorbe diplomovej práce by sa dala označiť bezpečnosť. Z dôvodu bezpečnostných nariadení nie je možné presne popísať bezpečnostné odbavenie batožiny. Vychádza sa teda z odporúčaného postupu pri kontrole batožiny, kde sa presne nešpecifikuje presné umiestnenie jednotlivých stanovísk, ale popisuje skutočnosť, že každá batožina môže byť skúmaná viacerými úrovňami. Z ostatného hľadiska sa nevyskytol iný problém k návrhu implementácie.

Návrh implementácie sa opiera o odporúčania Medzinárodného združenia leteckých prepravcov (IATA), konkrétne Rezolúcia 753. Táto Rezolúcia konkrétne popisuje proces implementácie sledovania batožín pre jednotlivé handlingové a letecké spoločnosti a letiská. Jej hlavným poslaním je to, aby členovia združenia do roku 2023 implementovali vo svojej sieti také technológie, aby dokázali sledovať batožinu od jej podania až k doručeniu cestujúcim. Za šokujúci fakt uvádza, že väčšina dopravcov nemá takmer žiadne údaje o pohybe ich batožiny. Jediným údajom sledovanie je príjem batožiny na prepážke odbavenia.

Toto nariadenie vyslovene nenúti technológiu RFID za správnu, veľmi ju však odporúča nie len ako spoľahlivý nástroj na sledovanie, ale hlavne aj ako spoľahlivý nástroj pre zníženie výdavkov za nesprávne odbavenú batožinu. Počet nesprávne odbavených batožín sa každým rokom znižuje, na druhú stranu sa zvyšuje počet cestujúcich, čím v konečnom dôsledku sa zvyšuje celková čiastka za kompenzácie. Táto čiastka dosahuje až 3 miliardy amerických dolárov (približne 64 miliárd českých korún). A preto je aj toto nariadenie povinné implementovať do konca roku 2023 všetkými členmi združenia.

Letisko Brno síce aktuálne nemá žiadne pravidelné letecké spojenie leteckou spoločnosťou, ktorá by bola členom IATA. Implementácia tohto systému ale naberá o to väčší význam, nakoľko po roku 2023 žiaden člen združenia nebude môcť na letisko Brno lietať za stávajúcich podmienok. Je však ale viac ako pravdepodobné, že tento systém pomôže pritiahnúť nových dopravcov a zároveň sa novo zavedený systém môže len rozšíriť v prípade rozširovania letiska.

V kapitole 3, ktorá sa venuje primárne celému projektu analýze prevediteľnosti implementácie je vždy premietnutý súčasný stav, predstavené podmienky Rezolúcie IATA 753 a požiadavky letiska Brno a k záveru návrh procesu. Spočiatku sa predstavujú technické aspekty, ako napríklad typy prenosových správ, početnosť a forma zdieľania týchto dát alebo umiestnenie jednotlivých bodov sledovania. Zároveň sa proces odbavenia rozdelil na základné fázy: príjem batožiny, nakladanie batožiny, vykladanie batožiny, proces bezpečnostnej kontroly a proces

prekladania batožiny/transferu. Keďže v predchádzajúcej kapitole bol detailne popísaný aktuálny systém odbavenia, v kapitole 3 bolo už konkrétne navrhnutý odbavovací proces pomocou technológie RFID. Nakoľko však nebolo možné presne popísať implementáciu zariadení v priestoroch bezpečnostnej kontroly z vyššie popísaného dôvodu, ku každému procesu bol teda poskytnutý aj vývojový diagram implementácie. Ten má predovšetkým slúžiť pre predstavu umiestnenia sledovacích bodov a slovné je popísaný jeho prínos.

Z hľadiska IT technológií nie je nutná výrazná zmena. Letisko Brno používa už dlhodobo systém pre združovanie dát o batožine. Tento systém stačí iba aktualizovať, poprípade spustiť jeho niektoré ďalšie funkcie pre sledovanie celého procesu odbavenia RFID. Zároveň sa odporúča, aby sa zhromažďovali všetky sekundárne dáta, ktoré pomôžu k lepšiemu prehľadu o detailoch batožiny. Rovnako je odporúčané, aby dáta boli prístupné online v čase, teda aby každý s účastníkov odbavenia vedel reálne, kde sa batožina nachádza. Početnosť výmeny dát by mal byť predmetom dohody alebo zmluvy medzi letiskom a požadovateľom týchto dát. V ostatných prípadoch sa ponúka možnosť zdieľania dát tzv. „na vyžiadanie“.

Z hľadiska ostatných procesov, ako napríklad odbavenia batožiny počas bezpečnostnej kontroly alebo priamo v nástupnom moste bolo odporúčané, aby sa na tieto procesy využívali moderné ručné skenery batožín, ktoré dokážu určiť a priradiť batožine presnú polohu, kde sa práve nachádza. V ostatných procesoch odbavenia, akými je napríklad odbavovacia prepážka, vstup na bezpečnostnú kontrolu, vstup do triediarne batožín alebo samotné nakladanie/vykladanie batožiny bolo odporúčané použiť pevné sledovacie zariadenia. Tieto pevné sledovacie zariadenie boli navrhnuté aj na priletový pás, ktorý by zavŕšil proces sledovania batožiny.

Keďže projekt implementácie môže mať množstvo premenných, boli navrhnuté dve finančné analýzy. Na prvom mieste bola umiestnená analýza cenovo minimálneho variantu, kde sa počítalo s lacnejšími materiálmi a s menším počtom. Táto analýza by mala hlavne slúžiť ako predstava o minimálnej cene implementácie. Na druhú stranu, cenovo maximálny variant predstavuje maximalistickú cenu a zároveň maximalistické uplatnenie. Preto zároveň je možné konštatovať, že by celková cena nemala presiahnuť čiastku uvedenú v tejto analýze.

Záverom je ohodnotený možný vplyv tejto implementácie. Vzhľadom k tomu, že každý subjekt by mohol reagovať inak, o čom by mohla byť vedená diskusia, preto v závere je uvedená analýza možného vplyvu implementácie na proces odbavenia a na samotných cestujúcich.

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 – Pohľad na letisko Brno zvonku.....	13
Obrázok 2 – Pohľad do verejnej časti haly	14
Obrázok 3 – Tlačiareň batožinových lístkov	16
Obrázok 4 – Prepážka odbavenia	17
Obrázok 5 – Príklad batožinového 2D lístku.....	18
Obrázok 6 – Nástupná brána.....	19
Obrázok 7 – Doporučený model bezpečnostnej kontroly	20
Obrázok 9 – RFID čip	24
Obrázok 10 – RFID čítačka na interiérovom dopravníkovom páse	30
Obrázok 11 – Ručná prenosná RFID čítačka	30
Obrázok 12 – RFID čítačka na exteriérovom dopravníkovom páse	31
Obrázok 13 – Odporúčanie IATA.....	32
Obrázok 14 – Ilustrácia odbavenia	42
Obrázok 15 – Vývojový diagram akceptácie batožiny	45
Obrázok 16 – Vývojový diagram bezpečnostnej kontroly	48
Obrázok 17 – Vývojový diagram nákladu batožiny	51
Obrázok 18 – Vývojový diagram vykladania batožiny	53
Obrázok 19 – DLR-DK001	65
Obrázok 20 – R12UHF	66
Obrázok 21 – CSL CS 465	68
Obrázok 22 – TSL 2128.....	69

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 – Charakteristiky RFID systému	22
Tabuľka 2 – Spoľahlivosť RFID technológie	26
Tabuľka 3 – Technológie na sledovanie batožín a ich charakteristika	28
Tabuľka 4 – Sledovanie podania	41
Tabuľka 5 – Sledovanie naloženia.....	41
Tabuľka 6 – Sledovanie transferu.....	42
Tabuľka 7 – Sledovanie priletu	42
Tabuľka 8 – Legenda k obrázku 14	43
Tabuľka 9 – Porovnanie výhod intervalu výmeny dát.....	58
Tabuľka 10 – Technické parametre DLR-DK001.....	65
Tabuľka 11 – R12UHF	66
Tabuľka 12 – CSL CS 465.....	68
Tabuľka 13 – TSL 2128	69

Zoznam použitej literatúry

- [1] Letisko Brno, [online]. 2015, 1-2 [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <http://www.brno-airport.cz/letiste/o-letisti/>
- [2] Resolution R743a [online]. IATA, 2017 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://fr.scribd.com/document/310481977/IATA-Resolution-740-Bagtag-Spec>
- [3] Delta's chip technology lets passengers track bags. IN: *Youtube* [online]. 15.11.2016. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=1xj_FhDhHOs
- [4] BAKSORO, H., PRABOWO, H. *Design considerations of RFID based baggage handling systém 2017*. International Conference on Information Management and Technology, 2017. ISBN: 978-1-5386-2930-7, 978-1-5386-2929-1.
- [5] Innovation in IATA Resolution 753 Baggage tracking solutions, Global Media Business [online]. 2017, [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: www.airporttechnologyreports.com
- [6] Baggage Reference Manual (BRM) & PSCRM Combo. In: USA: IATA, 2016.
- [7] Longest Chance, RFID Baggage solution, 2021 [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <http://www.longestchance.com/rfid-baggage-tracking-solution/>
- [8] OLEJÁR, M. a Olejárová I., *Stredoškolská fyzika 1. 1*. Bratislava: RNDr. Marián Olejár – *Young Scientist*, 2009. ISBN 978-80-88792-08-6.
- [9] YAO, H., LING, P. *An Intelligent RFID Reader and its Application in Airport Baggage Handling Systém 2008*. 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing Wireless Communications, 2008. ISBN: 978-1-4244-2107-7.
- [10] IDTechEX, RFID Forecast, Players and Opportunities in 2016-2026 [online]. 2015, 1-2 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <http://www.idtechex.com/en/research-report/rfid-forecasts-players-and-opportunities-2016-2026/45>

- [11] SINGH, A., MESHRAM, S. *Baggage tracing and handling system using RFID and IoT for airports 2016*. International Conference on Computing, Analytics and Security Trends, 2016. ISBN: 978-1-5090-1338-8.
- [12] THERIAULT, M. *Great Maritime Inventions 1833–1950*. USA: Goose Lane Editions, 2001. ISBN 0864923244.
- [13] DODÁNÍ RFID TECHNOLOGIE pro Czech Airlines Technics [online]. Český Aeroholding a.s., 2018 [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <https://www.verejna-soutez.cz/verejne-zakazky/dodan%C3%AD-rfid-technologie-pro-czech-airlines-technics?searchProfileId=&user=bb153ef7b21048d0808311da28c32e34&token=&uid=4f4eeb07-ce56-467b-89e9-ac10ca3fb2e9>
- [14] Resolution R753 [online]. IATA, 2016 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/baggage-tracking.aspx>
- [15] HE, Y., ZHANG, T. *Traceable air baggage handling system based on RFID tags in the airport*. 2008. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. ISSN: 07181876.
- [16] Osobné oznámenie. Generálny riaditeľ spoločnosti Tecom, Josef Trš. Praha, 11.11.2020
- [17] STOCKMAN, H. *Communication by Means of Reflected Power, Proceedings of the IRE*. USA, 1948. ISSN 0096-8390.
- [18] RFID for baggage tracing, In: USA: IATA, 2017.
- [19] OSBORNE, M. H. *Linux Security Secrets & Solutions. 1*. New York: Hackin Exposed, 2008. ISBN 978-0-07-226257-5.
- [20] KOLDKJAER, P. K. *RFID for Baggage Handling and Tracking* [online]. 2019 [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: www.lyngsoesystems.com
- [21] Real Time Location Systems. Real Time Location Systems [online]. Clarinox Technologies, 2009, s. 20-58 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: http://www.clarinox.com/docs/whitepapers/RealTime_main.pdf

- [22] CONVENTION FOR THE UNIFICATION OF CERTAIN RULES RELATING TO INTERNATIONAL CARRIAGE BY AIR. In: Montreal, 1998.
- [23] CARDULLO, M. *Genesis of the Versatile* RFID tag. Real Time Location Systems [online]. 2003, 1 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?392>
- [24] PRASHANTH, K., HONGAL, A. *Techniques for Detecting and Tracking of Baggages in Airports*, 2017, *2017 International Conference on Recent Advances in Electronics and Communication Technology*. ISBN: 978-1-5090-6701-5.
- [25] IMPROVEMENTS IN BAGGAGE CHECKS AND COUPON TICKETS. Canada, Library and Archives Canada. Číslo patentu: 14911.
- [26] Resolution R740 [online]. IATA, 2017 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://fr.scribd.com/document/310481977/IATA-Resolution-740-Bagtag-Spec>
- [27] IATA recommended practice 1740A [online]. IATA, 2017 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://fr.scribd.com/document/310481977/IATA-Resolution-740-Bagtag-Spec>
- [28] IATA recommended practice 1740C [online]. IATA, 2017 [cit 2021-02-12]. Dostupné z: <https://fr.scribd.com/document/310481977/IATA-Resolution-740-Bagtag-Spec>
- [29] *Le Monde*, Air France multiplie les e-services à Roissy, 2020, ISSN: 0395-2037.
- [30] Datalogic, RFID UHF DESKTOP READER, uživatelský manuál [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://www.datalogic.com>
- [31] Yanzeo Bluetooth/2.4G UHF, uživatelský manuál MM32_2.4GBT+UHF_V1.2-200914 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://www.yanzeo.com>
- [32] CLS CS463 Intelligent Reader, uživatelský manuál [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://www.rfid4ustore.com>
- [33] TSL 2128 Bluetooth UHF, uživatelský manuál [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://www.tsl.com>

- [34] MISHRA, A., a MISHRA, D. *Application of RFID in Aviation Industry*. University of Zagreb: 2010. ISSN: 0353-5320.
- [35] ÖZTURK, H. BagTracking. TAV Technologies Deputy General Manager [online]. 2017, [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <http://www.tavtechnologiesnews.com/yazilar/Bag-Tracking-En.pdf>
- [36] KATALIN, E. B. *Improving on Passenger and Baggage Processes at Airports with* [online]. RFID 2010 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: www.intechopen.com
- [37] NORMAN , J., MUMAVIZ, S., a WRIGHT, Paul H.: *Airport Engineering: Planning, Design and Development of 21st Century Airports*, 4th Edition 2011 [cit. 2021-03-14]. ISBN: 978-0-470-39855-5
- [38] KULČÁK, L., KERNER, L., a SÝKORA, V. *Provozní aspekty letišť*. ČVUT: 2003. ISBN: 80-01-02841-0.
- [39] KATO, Z. USING RFID AND GIS TECHNOLOGIES FOR ADVANCED LUGGAGE TRACKING, 2015, SEA: Practical Application of Science, ISSN: 2360-2554.
- [40] RFID Bag Tag Initiative [online]. IATA, 2019 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: https://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fact-sheet-rfid-bag-tag.pdf
- [41] SITA Baggage Report 2016 [online]. IATA, 2015. [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://www.sita.aero/baggage-report-2016>