



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Jakub Nový

**NÁVRH ŘEŠENÍ NEDOSTATKU LETIŠTNÍHO
PERSONÁLU APLIKACÍ MODERNÍCH
TECHNOLOGIÍ**

Diplomová práce

2023

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K617 **Ústav logistiky a managementu dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Jakub Nový

Studijní program (obor/specializace) studenta:

navazující magisterský – LA – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Návrh řešení nedostatku letištního personálu aplikací moderních technologií**

Název tématu (anglicky): Proposal for solving the shortage of airport personnel using modern technologies

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je navrhnoutí možného řešení kritického nedostatku letištního personálu pomocí aplikace moderních technologií
- Analýza současného stavu odbavování na letištích a jeho personálního zajištění
- Analýza potřeb a nároků na odbavovací proces z pohledu leteckých společností, letišť a cestujících
- Rešerše možných moderních technologií určených k odbavování na letišti
- Vytvoření ekonomického zhodnocení možného zavedení moderních technologií
- Zhodnocení implementace



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucí diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Pruša, J. a kolektiv. Svět letecké dopravy, Galileo CEE Service ČR s.r.o., 2007
Kerner, L. et.al. Provozní aspekty letišť, ČVUT, 2003

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Skolilová, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2022**
(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: **15. května 2023**
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. Tomáš Horák, Ph.D.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy



prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Jakub Nový
jméno a podpis studenta

V Praze dne 30. června 2022

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 etickém přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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

V Praze dne 10. května 2023



.....

Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

NÁVRH ŘEŠENÍ NEDOSTATKU LETIŠTNÍHO PERSONÁLU
APLIKACÍ MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ

Diplomová práce

Bc. Jakub Nový

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je návrh řešení nedostatku letištního personálu pomocí aplikace moderních technologií. Součástí je popis současného stavu, analýza potřeb a nároků zúčastněných stran a rešerše moderních technologií. Uvedena je ekonomická náročnost pořízení a zhodnocení implementace technologií. Výsledkem práce je zhodnocení výhodnosti moderních technologií a následné doporučení.

ABSTRACT

The subject of the master thesis is a proposal to solve the shortage of airport staff by applying modern technologies. It includes a description of the current situation, an analysis of the needs and requirements of stakeholders and a research of modern technologies. The economic requirements for the acquisition and evaluation of the implementation of the technologies are presented. As a result of the thesis, an evaluation of the benefits of modern technologies and subsequent recommendations are presented.

KLÍČOVÁ SLOVA

Obchodní odbavení, check-in, bezpečnostní kontrola, nástup do letadla, kiosek, letiště, cestující, moderní technologie, biometrika, Smart Path, multikriteriální analýza

KEYWORDS

Handling, check-in, security check, boarding, kiosk, airport, passengers, modern technology, biometrics, Smart Path, multi-criteria analysis

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady, informace a pomohli při vypracování mé diplomové práce. Zvláštní poděkování směřuje k vedoucí práce Ing. Petře Skolilové, Ph.D. za pomoc s výběrem tématu, odborné vedení a poskytnutí konzultací. Poděkování patří také rodině za podporu, která mi byla poskytnuta po celou dobu studia a psaní diplomové práce.

Obsah

Úvod	9
1. Odbavovací proces	11
1.1. Check-in.....	12
1.1.1. Odbavení na přepážce.....	12
1.1.1.1. Flight check-in.....	13
1.1.1.2. Common check-in.....	14
1.1.1.3. Gate check-in.....	14
1.1.1.4. Individuální odbavení.....	15
1.1.2. Samoobslužné odbavení.....	15
1.1.2.1. Internet check-in.....	15
1.1.2.2. Mobile check-in.....	16
1.1.2.3. Samoobslužný kiosek.....	17
1.1.3. Automatický check-in.....	18
1.2. Proces odbavení zavazadel.....	19
1.2.1. Typy zavazadel.....	19
1.2.1.1. Zapsaná zavazadla.....	19
1.2.1.2. Nezapsaná zavazadla.....	20
1.2.1.3. Nadrozměrná zavazadla.....	20
1.2.1.4. Mishandled bags.....	21
1.2.2. Způsoby odbavení zavazadel.....	23
1.2.2.1. Standardní odbavení a činnost třídírny.....	23
1.2.2.2. Odbavení nadrozměrných zavazadel.....	25
1.2.2.3. Internetové odbavení.....	25
1.2.2.4. Odbavení zavazadel přes kiosky.....	25
1.2.2.5. Priority odbavení.....	26
1.3. Kontrola palubních vstupenek.....	26
1.4. Pasová kontrola.....	26
1.5. Bezpečnostní kontrola.....	27
1.5.1. Zařízení používaná při bezpečnostních kontrolách.....	27
1.5.1.1. Kontrola osob.....	28
1.5.1.2. Kontrola zavazadel.....	30
1.6. Boarding.....	32

2. Analýza potřeb a nároků na odbavovací proces	33
2.1. Analýza potřeb a nároků letišť	33
2.2. Analýza potřeb a nároků cestujících.....	36
2.3. Analýza potřeb a nároků leteckých společností.....	39
3. Moderní technologie v odbavení	42
3.1. SITA Smart Path.....	42
3.1.1. Smart Path Mobile.....	44
3.1.2. Smart Path Gates	44
3.1.3. Smart Path Kiosks.....	45
3.1.4. Smart Path Bag Drop.....	47
3.2. SITA Flex	48
3.3. Elektronický zavazadlový tag a AirTag	49
3.4. CT bezpečnostní skener zavazadel	50
3.5. Rebooking kiosky	51
4. Ekonomické zhodnocení	52
4.1. Check-in	55
4.2. Bezpečnostní kontrola	57
4.3. Boarding.....	59
5. Zhodnocení implementace	61
5.1. Check-in	63
5.2. Bezpečnostní kontrola	67
5.3. Boarding.....	69
Závěr	72
Seznam obrázků	74
Seznam tabulek.....	75
Zdroje.....	76

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

3D	Three-dimensional space	trojdimenzionální
AHM	Airport Handling Manual	Manuál odbavovacích procesů
BCIA	Beijing Capital International Airport	Letiště Peking
CDBP	Travel document with biometric elements	Cestovní doklad s biometrickými prvky
CT	Computed Tomography	Výpočetní tomografie
EASA	European Union Aviation Safety Agency	Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví
EU	European Union	Evropská unie
EUR	Euro	Euro
FAA	Federal Aviation Administration	Federální úřad pro letectví
GPU	Ground Power Unit	pozemní pohonná jednotka
HIA	Hamad International Airport	Letiště Dauhá Hamad
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
IT	Information Technology	Informační technologie
PDF	Portable Document Format	
RFID	Radio Frequency Identification	Identifikace na rádiové frekvenci
SDK	Software development kit	
SITA	Air Transport Communications and Information Technology	Mezinárodní společnost pro letecké komunikace
TS6	Tailored Series 6	
TSA	Transportation Security Administration	Úřad pro bezpečnost v dopravě
USA	Unites States	Spojené státy americké
USD	United States dollar	Americký dolar

Úvod

V diplomové práci se věnuji oblasti odbavení cestujících a jejich zavazadel. Řešen je návrh moderních technologií v oblasti odbavení a jejich následné porovnání. V procesu odbavení cestujících vystupují tři základní subjekty, jimiž jsou cestující, letiště a letecké společnosti. Každá ze zmíněných stran chce ve svém zájmu co nejrychleji odbavit cestující k odletu z letiště. V minulých letech vlivem pandemie nemoci Covid-19 došlo k úbytku letů a počtu přepravených cestujících. Na nově vzniklou situaci zareagovala letiště masivním propouštěním kvalifikovaného personálu. V roce 2022 ale postupně docházelo k pozvolnému návratu počtu letů a odbavených pasažérů, čímž se mnohá letiště dostala do stavu, kdy zaměstnávala počet osob, který byl pro aktuální provoz nedostatečný. Vlivem této skutečnosti docházelo v odbavovacím prostoru k dlouhým frontám a prostožům cestujících. V krajních případech dlouhé čekací doby způsobily odklad a zpoždění letů. Z důvodu přepracování zaměstnanců letišť a dopravců docházelo k jejich stávkám, a tím k následnému rušení letů.

Cílem práce je zmapovat stávající technologie sloužící k odbavení v osobní letecké dopravě a následně s ohledem na jejich ekonomickou náročnost a implementaci posoudit, zda by pomohly řešit kritický nedostatek kvalifikovaného personálu a v konečném důsledku eliminovat aktuálně vznikající negativní externality jak na straně cestujících, tak i dopravců a letišť. V práci budu zkoumat jednotlivé možnosti zavedení moderních technologií (varianty) pro části odbavovacího procesu, od přihlášení k letu až po nástup pasažéra do letadla. U každé varianty určím hodnoty zvolených kritérií a vyhodnotím je pomocí multikriteriální analýzy. Tato metoda se jeví jako optimální pro porovnávání různých variant řešení, především na možnost variability ve volbě hodnocených kritérií a zdůraznění jejich významu pomocí přiřazení váhové koeficientu. Na základě výsledků z multikriteriální analýzy stanovím doporučení nejvýhodnější varianty pro část přihlášení k letu, bezpečnostní kontrolu a nástup do letounu.

V prvních kapitolách se v práci budu zabývat rešerší současného stavu odbavení cestujících a zavazadel. Popsán bude postup procesů, které musí před odletem cestující absolvovat. Definován bude check-in (odbavení u přepážky, samoobslužné odbavení, automatický check-in), typy zavazadel (zapsaná, nezapsaná, nadrozměrná,

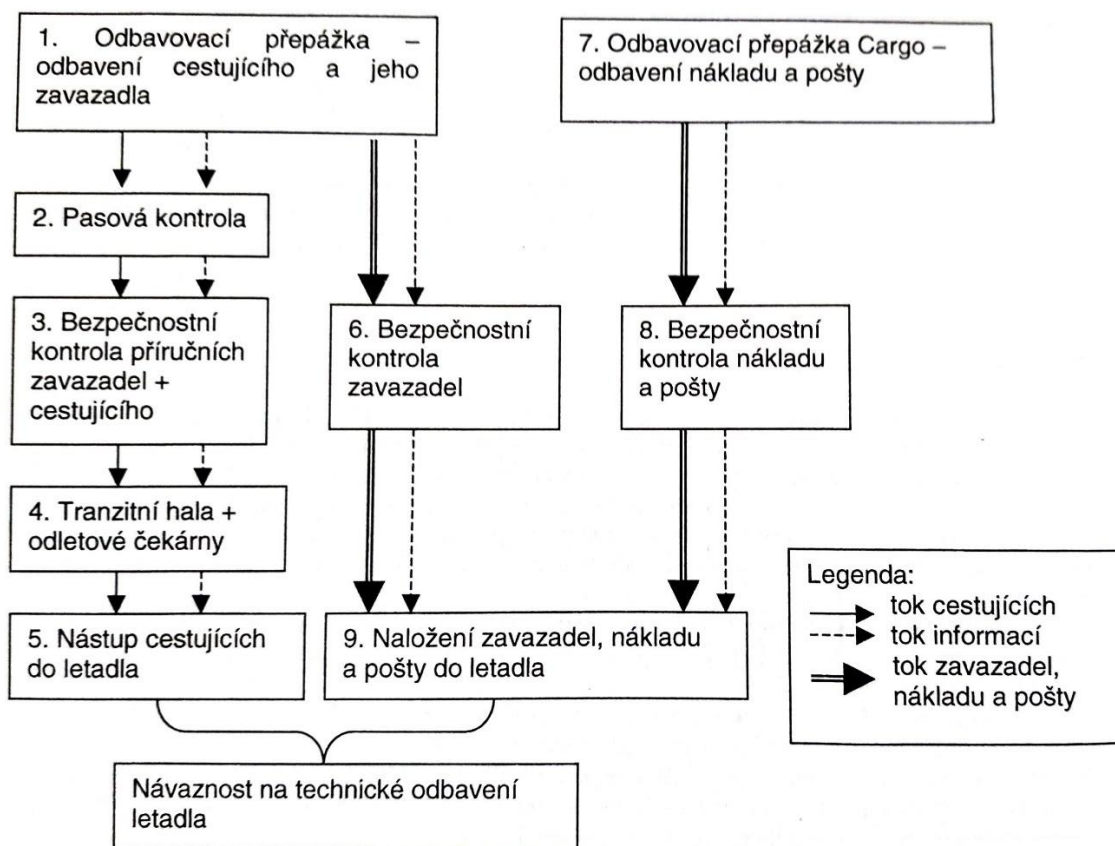
mishandled), odbavení zavazadel (standardní, samoobslužné, priority), kontrola palubních vstupenek, pasová kontrola, bezpečnostní kontrola a nástup do letadla.

V další části budu analyzovat potřeby a nároky na odbavovací proces z pohledu letiště, cestujících a leteckého dopravce. Řešen bude také výhled do budoucna a ochota zúčastněných stran používat v oblasti odbavení nové technologie.

V úvodu třetí části představím moderní nástroje, které je možné zavést v různých částech procesu odbavení. Následně budu pracovat s ekonomickou náročností implementace jednotlivých moderních technologií, a to s použitím pořizovací ceny prvku a nákladové analýzy na platy zaměstnanců při obsluze daného zařízení. Poté se v práci zaměřím na zhodnocení implementace technologií pomocí již zmíněné multikriteriální analýzy a postupně porovnáím stávající a navrhované varianty řešení. Výsledkem bude doporučení nejvýhodnější varianty pro danou část odbavovacího procesu.

1. Odbavovací proces

Proces odbavení je nedílnou součástí odbavení cestujících při jakémkoliv cestování letadlem. Důraz je kladen především na rychlost a včasnost celkového procesu, jelikož v letectví všeobecně platí pravidlo „letoun, který stojí nevydělává“. Jednotlivé úkony, postupy a popis vyplňování dokumentací jsou popsány v Airport Handling Manual, kde centralizovanou verzi vydává Mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA). Odbavovací proces se dělí do dvou základních kategorií, mezi které se řadí obchodní a technické odbavení. Do části obchodní spadají činnosti související s odbavením cestujících, jejich zavazadel, poštovních zásilek nebo zboží (check-in, pasová kontrola, bezpečnostní kontrola, nástup do letadla atd.). Jednotlivé části obchodního odbavení i s napojením na technický handling jsou graficky znázorněny na obrázku č.1. Za úkony technického odbavování jsou považovány procesy spojené s odbavením na ploše letiště (vykládka a nakládka zavazadel, plnění paliva, připojení schodů/nástupního mostu, připojení GPU atd.).



Obrázek 1: Odbavovací proces (obchodní část) [1]

1.1. Check-in

Check-in, také označováno jako přihlášení k letu, je jedním z prvních kroků, které musí cestující při odbavení provést. Proces přihlášení k letu má za úkol zajistit, aby se na palubu letadla dostali pouze cestující, kteří mají potvrzenou a zaplacenou rezervaci nebo jsou držiteli vízových nebo zdravotních dokladů odpovídajícím požadavkům cílové destinace. V rámci procedury check-in je také kontrolován počet a váha zapsaných zavazadel, který musí odpovídat zaplacené rezervaci. Zároveň je vystavena palubní vstupenka se jménem cestujícího, číslem letu, vyznačeným místem sedadla i časem odletu. [2]

V dnešní době existuje několik způsobů, jak je možné check-in provést. Výběr možnosti odbavení je na rozhodnutí samotného cestujícího a často bývá ovlivněn nabídkou vybrané letecké společnosti. Například u low-cost leteckých společností je kladen důraz na samoobslužný check-in (pomocí webu nebo mobilní aplikace). Nízkonákladoví dopravci mají po většinou i možnost odbavení na přepážce, ale tato možnost je zpoplatněna zvlášť, a tím poté dochází k navýšení základní ceny letenky.

K druhému typu se řadí charterové letecké společnosti, které převážně nabízejí pouze odbavení na letištní přepážce. Důvodem může být přeprava cestujících, kteří se letecky na cesty vydávají spíše sporadicky a samoobslužné odbavení by pro ně bylo příliš složité. Zároveň to mohou být cestující, kteří si svůj zájezd zakoupí u cestovní kanceláře, která u svých letů nenabízí možnost samoobslužného odbavení.

1.1.1. Odbavení na přepážce

Check-in na odbavovací přepážce je základním způsobem tzv. přihlášení k letu. V současnosti je tento způsob spíše na ústupu a začínají být stále více využívány další druhy odbavování. Odbavení na přepážce (viz. obrázek č. 2) je převážně využíváno pasažéry s menšími zkušenostmi s leteckou dopravou nebo cestujícími charterových letů.

Při příchodu do odletové haly letiště si cestující na informační tabuli najde svůj let, kde je zobrazeno číslo nebo rozmezí čísel odbavovacích přepážek určených k odbavení pasažérů. Následně se cestující dostaví ke své odbavovací přepážce, kde agentovi předloží rezervaci letu, letenku, cestovní pas nebo občanský průkaz.

Pokud se jméno cestujícího nachází v seznamu pasažérů letu, je mu vystaven palubní lístek (při letu do destinace s přestupy jsou vytištěny všechny palubní vstupenky, aby cestující nemusel na každém letišti znovu absolvovat všechny odbavovací procedury). Kontrolovány mohou být také speciální dokumenty, kterými jsou víza nebo zdravotní doklady. Pokud má cestující zaplacenou i přepravu zapsaného zavazadla, jsou tato zavazadla odbavena současně na přepážce. Zaměstnancem handlingu je zavazadlo zváženo a zkontrolováno, zda jeho rozměry odpovídají zaplaceným limitům. Následně jsou vytištěny tzv. zavazadlové tagy, kterými je bagáž označena a poslána do třídního letiště. Ve speciálních případech jsou na zavazadla nalepeny informace jako HEAVY nebo PRIORITY. Po ukončení odbavovacího procesu na letištní přepážce jsou cestujícímu předány osobní doklady, palubní vstupenka a menší část zavazadlového lístku.



Obrázek 2: Odbavovací přepážky na letišti Heathrow [3]

Odbavovací přepážky check-in jsou využívány v různých možnostech a konfiguracích, které jsou popsány v následujících kapitolách.

1.1.1.1. Flight check-in

U typu flight check-in (odbavení podle letu) jsou pro každý let určeny konkrétní přepážky, u nichž lze odbavení uskutečnit. Přepážky se zpravidla otevírají dvě hodiny před odletem a uzavírají přibližně 30-40 minut před odletem. Čas uzavření odbavovací přepážky se může v závislosti na letecké společnosti a destinaci měnit. Jednotlivé přepážky pro odbavení letu mohou být rozděleny podle cestovních tříd (Economy

class, Business class, First class). Každá přepážka je označena názvem nebo logem leteckého dopravce, číslem linky (u codeshare linek může být i více čísel linek), časem odletu a destinací. Výhodou odbavení podle letu je zrychlení a zpřehlednění pracovních úkonů handlingového agenta, který v systému nemusí tzv. překlikávat z jednoho letu na druhý. Nevýhodou této varianty je neefektivní využití personálu, kdy se ve špičce u přepážek vytvářejí dlouhé fronty pasažérů a následně před uzavřením přepážek dochází k časovým prodlevám, kdy personál nemá koho obsluhovat. [2]

Speciální možností přihlášení k letu je odbavení podle společnosti (dedicated check-in), kdy se na určených přepážkách odbavují všechny lety jednoho určitého leteckého dopravce. Tento způsob využívá hlavně v letních měsících na letišti Václava Havla v Praze společnost Smartwings.

1.1.1.2. Common check-in

U common check-in neboli společném odbavení je u přepážky možné odbavit kterýkoliv let vybraných leteckých společností. Je zde možné se odbavit k letu více než dvě hodiny před odletem, a také je zde menší pravděpodobnost vytvoření dlouhých zástupů pasažérů. Nevýhodou je ztížení práce agentovi, který musí vyhledávat klienty mezi jednotlivými lety a společnostmi. Stejně jako u předchozího typu přihlášení k letu mohou být přepážky rozděleny na základě cestovních a tarifních tříd (Economy class, Business class, First class). Zároveň bývá zavedena také speciální přepážka určená k baggage drop-off, tedy pouze k odevzdání již odbaveného zavazadla pomocí dalších způsobů odbavování. [2]

1.1.1.3. Gate check-in

Jedná se o odbavení pasažérů přímo před vstupem do letadla. Gate check-in se převážně využívá u tranzitujících cestujících, kteří mají mezipřistání a při odbavení na počátečním letišti nebyli odbaveni až do cílové destinace. Podmínkou pro check-in před nástupem je nutné mít již odbavená zapsaná zavazadla nebo cestovat pouze s příručními zavazadly. [1]

1.1.1.4. Individuální odbavení

Proces individuálního odbavení je speciálním případem, který je určen primárně pro cestující s omezenou pohyblivostí, cestující s nadrozměrnými zavazadly nebo pro větší organizované skupiny a také děti. Tento proces funguje na principu common check-in, kdy handlingový agent musí překlíkávat mezi jednotlivými lety a odbavení se liší podle druhů cestovních tříd. [4]

1.1.2. Samoobslužné odbavení

Druhým typem možného odbavení cestujících před letem je samostatný check-in bez potřebné přítomnosti letištního nebo handlingové pracovníka na odbavovací přepážce. Způsob a jednotlivé procedury odbavení mohou být odlišné v závislosti na letecké společnosti. Podstatou samoobslužného odbavení je přihlášení se k letu pomocí letenky, která je cestujícímu zaslána při zakoupení letu a následné vyplnění potřebných údajů (jméno a příjmení, datum narození a číslo pasu nebo občanského průkazu) k provedení odbavení. Po zadání údajů je vygenerován palubní lístek s informacemi o přiděleném či zvoleném sedadle atd. U pasažérů se zakoupeným zapsaným zavazadlem je zapotřebí provést také odbavení své bagáže. [5]

V současnosti nejčastěji používanými způsoby jsou odbavení přes internetovou stránku, odbavení pomocí mobilního telefonu nebo check-in na samoobslužném kiosku.

1.1.2.1. Internet check-in

Internetové neboli online odbavení je jedním z možných způsobů samoobslužného odbavení, které se provádí pomocí webové stránky. Ve většině případů se check-in provádí přímo na internetových stránkách leteckého dopravce, u kterého si zákazníci let zakoupili. Přihlášení je možné několika způsoby, které se mohou u různých leteckých společností lišit. Mezi nejčastější způsob patří přihlášení pomocí rezervačního čísla letenky, e-mailové adresy, jména a příjmení cestujícího nebo prostřednictvím vytvořeného uživatelského účtu u dopravce. Způsob přihlášení do online odbavení u dopravce Ryanair je zachycen na obrázku č. 3. Vygenerovanou palubní vstupenku je možné si uložit ve formátu PDF a následně před cestou

vytisknout. V rámci odbavení existuje i možnost výběru požadovaného čísla sedadla. Tato služba bývá stále více u společností zpoplatněna (například místa s větším místem na nohy nebo sedadla u nouzových východů). [5]

U lowcostového leteckého dopravce Ryanair je například standardně možné se samostatně odbavit 48 hodin před odletem, nejpozději však 2 hodiny před plánovaným odletem. Pokud není tato časová podmínka dodržena je odbavení na letištní přepážce zpoplatněno. U této společnosti činí poplatek za dodatečných check-in na letištní přepážce 55 EUR. Časové limity odbavení přes internet a výše poplatku za dodatečné odbavení se liší na základě výběru společnosti. [6]

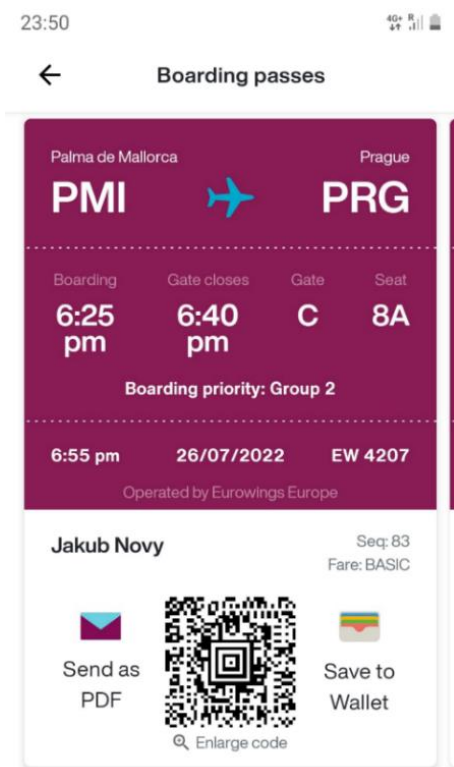
Obrázek 3: Přihlášení do internetového odbavení u Ryanairu [6]

Tento způsob samoobslužného odbavení je využíván primárně u nízkonákladových leteckých společností. Využívají ho cestující, kteří jsou zcestovalí a nechtějí čekat ve frontách na odbavovacích přepážkách či kioscích. Pomocí online přihlášení k letu je možné také odbavit zapsané zavazadlo, které se po příchodu na letiště odevzdá na přepážce baggage drop-off. Proces odbavení zavazadla pomocí internet check-in je popsán v kapitole 1.2.2.6.

1.1.2.2. Mobile check-in

V současné době je více využíván způsob přihlášení se k letu pomocí mobilního telefonu. Většina leteckých společností disponuje svými vlastními mobilními aplikacemi, kde je možné odbavení provést. Celkový postup je stejný nebo velmi podobný jako u internetového odbavení. Po vyplnění všech údajů je vygenerován

QR kód, který slouží jako palubní vstupenka. Tento kód se poté předkládá u přepážky při odevzdání zavazadla, bezpečnostní kontrole nebo nástupu do letadla. Vzhled vygenerované palubní vstupenky přes mobilní aplikaci společnosti Eurowings je zachycen na obrázku č. 4. [5]



Obrázek 4: Palubní lístek Eurowings po odbavení přes mobilní telefon [vlastní]

1.1.2.3. Samoobslužný kiosek

Jedinou možností samostatného odbavení pasažéra přímo na letišti jsou self check-in kiosky, které se povětšinou nacházejí v blízkosti klasických odbavovacích přepážek a jsou označeny logy leteckých společností, u nichž lze provést check-in. Příklad takového kiosku na pražském letišti je vidět na obrázku č. 5.

Tento proces samoobslužného odbavení začíná identifikací cestujícího, kterou lze provést několika způsoby v závislosti na typu samoobslužného kiosku a leteckého dopravce. Nejčastějšími způsoby identifikace jsou číslo letenky, rezervace, cestovního pasu nebo občanského průkazu. Pokud je v jedné rezervaci zakoupeno více letenek, je možné všechny letenky odbavit najednou. V případě, že má pasažér v rezervaci možnost výběru sedadla, je možné provést tento výběr prostřednictvím samoobslužného kiosku. Po vyplnění všech potřebných informací dojde k vytisknutí

palubní vstupenky. Poté cestující může zamířit k pasové a bezpečnostní kontrole. U modernějších kiosků je možné si také odbavit zapsané cestovní zavazadlo. Proces odbavení zapsaného zavazadla pomocí self check-in kiosků je popsán v kapitole 1.2.2.5. [5]



Obrázek 5: Samoobslužný kiosek na letišti Praha [7]

Dalším možným způsobem samoobslužného odbavení je telefonický check-in. V minulosti tento způsob využívali především obchodní cestující, kteří si poté svůj palubní lístek vyzvedli na speciální přepážce.

1.1.3. Automatický check-in

Způsob automatického odbavení je speciálním způsobem přihlášení se k letu, kdy cestující neprovádí check-in sám nebo prostřednictvím letištní přepážky, ale je mu proveden automaticky. Možnost automatického odbavení si cestující vybere při zakoupení letu. V současné době tuto možnost nabízejí různé internetové portály, které přeproductávají letenky několika dopravců. Portál nebo letecký dopravce vykoná přihlášení k letu za cestující a zašle jim palubní vstupenku na uvedenou e-mailovou adresu. Výhodou tohoto způsobu odbavení je úspora času a bezstarostnost pasažérů s úkony odbavení. Naopak nevýhodou automatického odbavení je nejistota cestujících, zda palubní lístky včas na e-mail přijdou. Obvyklá doba zaslání palubních vstupenek je okolo 30 hodin před odletem, ale stává se, že jsou zaslány i těsně před časem odletu. [5]

1.2. Proces odbavení zavazadel

Spolu s procedurami check-in je odbavení zavazadel základním úkonem cestujících před odletem. V následujících kapitolách je popsáno rozdělení zavazadel a možné způsoby odbavení bagáže.

1.2.1. Typy zavazadel

V rámci odbavení zavazadel rozlišujeme tři základní druhy. Prvním druhem jsou zapsaná zavazadla, často také nazývaná jako odbavená nebo checked luggage. Za druhý typ jsou označována nezapsaná zavazadla, také jako příruční nebo kabinová (cabin luggage). A speciálním druhem jsou zavazadla nadrozměrná nebo mishandled.

1.2.1.1. Zapsaná zavazadla

Do kategorie zapsaných zavazadel se řadí veškerá bagáž, kterou cestující předává leteckému dopravci k přepravě. Zapsaná zavazadla jsou po celou dobu cesty oddělena od cestujícího a přepravována v nákladovém prostoru letounu. Tato zavazadla musejí být adekvátně zabalená, zabezpečená a zpravidla označená i jmenovkou cestujícího. Od odevzdání až po zpětné převzetí v cílové destinaci nese cestující odpovědnost za přepravované zavazadlo, ta je přenesena na leteckého dopravce, prostřednictvím handlingové společnosti. U této kategorie se nedoporučuje v zapsaných zavazadlech přepravovat křehké zboží, peníze nebo drahé věci. U těchto předmětů je letecká společnost zbavena odpovědnosti za škodu a v případě poškození nebo ztráty nemusí poskytovat náhradu za škodu. Aby se předešlo poškození či oděrkám na zavazadle, doporučuje se odbavované kufry opatřit ochrannou fólií, což je povětšinou možné obstarat přímo v letištní hale. [2]

Na základě výběru letecké společnosti a jejich podmínek v rezervaci je cestující limitován rozměry a hmotností svých zapsaných zavazadel. Pokud nesplní tyto podmínky, je přeprava takovýchto zavazadel dodatečně zpoplatněna, nebo letecká společnost nepřevezme zavazadla k přepravě. Například u společnosti Smartwings je v cestovní třídě economy povoleno cestujícím odbavit zavazadlo o hmotnosti do 23 kilogramů. Společnost Ryanair má povolenou hmotnost klasického odbaveného

zavazadla 10 kilogramů a u dopravce Eurowings jsou nabízeny kategorie do 12, 23 nebo 32 kilogramů. [6, 8, 9]

1.2.1.2. Nezapsaná zavazadla

Opakem zapsaných zavazadel jsou zavazadla příruční, které má cestující po strávenou dobu na letišti (kromě skenování během bezpečnostní kontroly) a v průběhu letu u sebe. Během pobytu na palubě si cestující sám zodpovídá za své nezapsané zavazadlo. Na kabinovou bagáž a její obsah se vztahují přísné bezpečnostní předpisy. Mezi zakázané předměty, které nesmí být uloženy v příručních zavazadlech na palubě letadla řadíme střelné zbraně, munici, nože, nůžky, ostré předměty a od roku 2006 ani gely a další tekuté látky v množství větším než 100 mililitrů. Seznam zakázaných předmětů se stále aktualizuje a mění se vznikem nových bezpečnostních hrozeb. [2]

Kabinová zavazadla mají rozměrové a hmotnostní limity, které se mohou u každé letecké společnosti lišit. Například u dopravce Smartwings jsou limitní rozměry 55x45x25 centimetrů a povolená hmotnost do 8 kilogramů. Společnost Ryanair uvádí povolené rozměry 40x20x25 centimetrů a u Eurowings je limitní hmotnost 8 kilogramů s rozměry 55x42x23 centimetrů. Rozměry zavazadel nejsou přeměřovány u odbavovacích přepážek, ale v gatech před vstupem do letadla. Pokud příruční zavazadlo překračuje povolené velikostní a hmotnostní limity, je cestující povinen zaplatit za zavazadlo finanční poplatek (přibližně 50 EUR) a musí ho předat k uložení do zavazadlového prostoru letounu. [6, 8, 9]

V současnosti je velký trend nízkonákladového cestování, kdy se cestující snaží létat bez zapsaného zavazadla pouze s příruční bagáží. Tato skutečnost může zpomalovat proces nástupu do letounu, jelikož někteří pasažéři mají zavazadla větší nebo těžší, než jsou limitní hodnoty. Poté je potřeba zaplatit poplatek za překročení limitu, a tím se procedura nástupu zpomaluje.

1.2.1.3. Nadrozměrná zavazadla

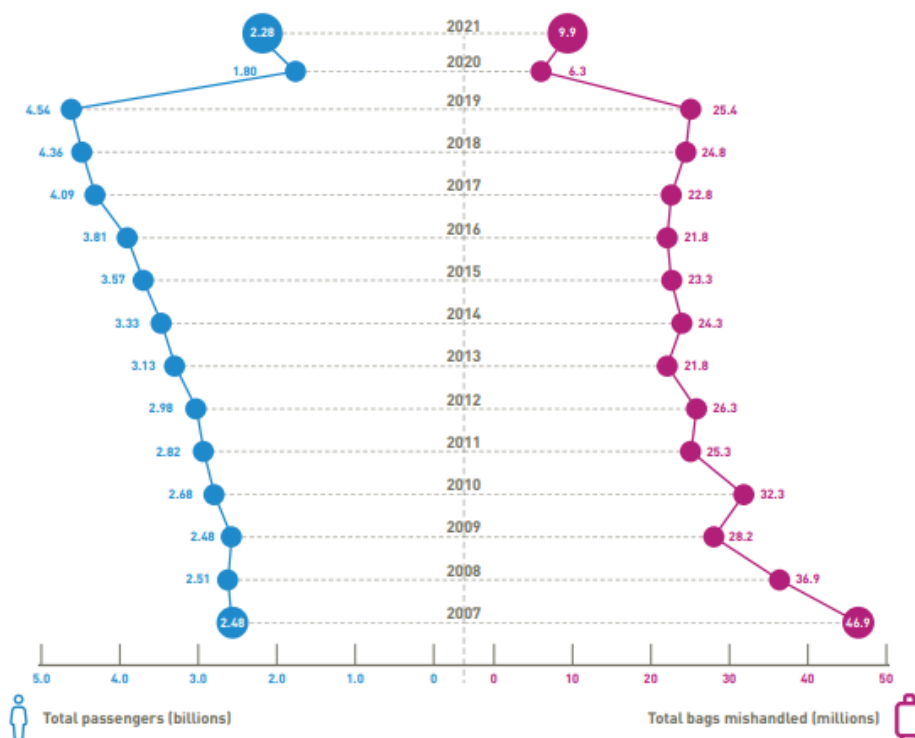
Zvláštní režim vyžadují zavazadla převyšující standardní rozměry. V takovém případě se cestující zpravidla dostaví na klasickou letištní odbavovací přepážku, kde o svém nadrozměrném zavazadlu informuje pracovníka odbavení. Mezi nestandardní se řadí

zavazadla, u kterých převyšuje alespoň jeden rozměr 150 centimetrů nebo pokud je součet všech tří stran zavazadla větší jak 250 centimetrů. Pokud má cestující v plánu přepravovat nadrozměrná zavazadla, měl by o této skutečnosti informovat leteckou společnost alespoň 48 hodin před odletem. [4]

Mezi nadrozměrná zavazadla se například řadí sportovní vybavení, jako lyže, hůlky, golfové hole, hokejové hole, snowboardy, jízdní kolo, surfová prkna atd., ale také kočárky nebo slunečníky.

1.2.1.4. Mishandled bags

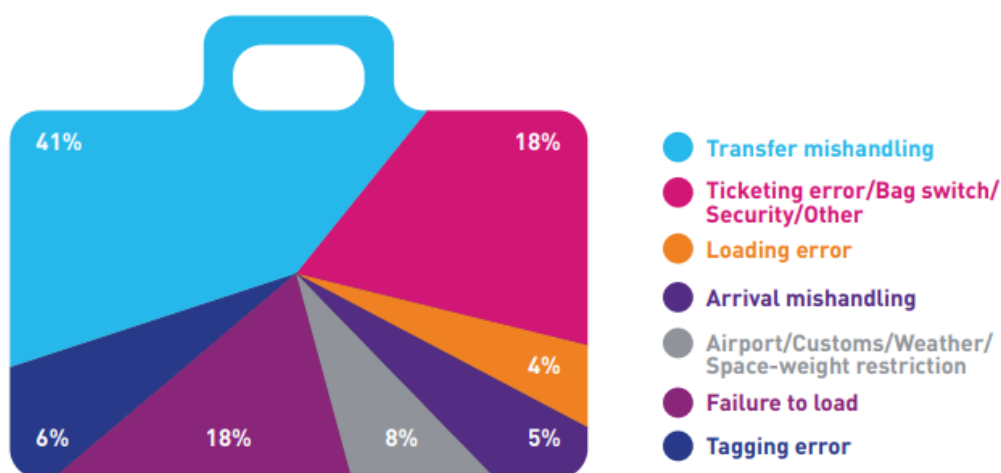
Odborným termínem mishandled bags se souhrnně označují nesprávně přepravená zavazadla. Nejčastějším typem jsou zpožděná zavazadla, která představují okolo 71 % z celkového počtu mishandled zavazadel. Ke zpoždění odbaveného zavazadla může docházet na odletovém i příletovém letišti. Nejčastějšími příčinami vzniku jsou chyby v tříděních zavazadel nebo chyba lidského faktoru (pracovníka handlingové společnosti). Druhým typem mishandled bags jsou zavazadla poškozená nebo zničená, kterých je přibližně 23 %. Posledním a nejméně častým případem, s 6 % výskytem, jsou ztracená nebo ukradená zavazadla. [11]



Obrázek 6: Podíly vzniku mishandled bags [11]

Ze SITA baggage IT insights z roku 2022 vyplývá, že v minulých letech došlo k úbytku mishandled zavazadel. Při pohledu na dlouhodobou statistiku (viz. obrázek č. 6) se mezi lety 2007 a 2019 každoročně zvyšoval celosvětový počet odbavených cestujících, konkrétněji z 2,48 na 4,54 miliardy. Kdežto počet tzv. mishandled zavazadel se mezi stejnými roky snížil z 46,9 na 25,4 milionu. V letech 2020 a 2021 došlo v souvislosti s pandemií nemoci Covid-19 k razantnímu poklesu počtu odbavených cestujících, a tím i ke snížení nesprávně dopravených a přepravených zavazadel. [11]

Jelikož nejčastějšími mishandled bags jsou zpožděná zavazadla, tak se SITA ve svém reportu věnovala i nejčastějším příčinám vzniku zpoždění, které jsou graficky zpracovány na obrázku č. 7. Z něho je patrné, že největší podíl (okolo 47 %) mají zavazadla pasažérů, kteří cestují s mezipřistáním a přestupem. Tato zavazadla se musejí překládat z jednoho letadla do druhého nebo od jednoho dopravce k druhému. Například v roce 2017 činil celkový počet nesprávně přepravených zavazadel při přestupu cestujících přes 10 milionů. Druhou nejčastější příčinou vzniku nesprávného odbavení je nenaložení zavazadel, které činí 16 %. Okolo 15 % představují zavazadla, u kterých došlo k chybnému vydání zavazadlového lístku, k výměně bagáže nebo z důvodu bezpečnostních problémů. Dalšími příčinami vzniku mishandled bags jsou letištní, celní, meteorologické nebo prostorové restriktce. [11]



Obrázek 7: Příčiny vzniku zpoždění zavazadel [11]

V porovnání let 2007 a 2021 došlo k největšímu úbytku vzniku mishandled zavazadel na území Severní Ameriky (pokles o 66 %). Na evropském kontinentu došlo k poklesu

o 58 % a na území Asie k úbytku o 37 %. Menší hodnota u Asie je způsobena již nízkým číslem nesprávně přepravených zavazadel v roce 2007. [11]

1.2.2. Způsoby odbavení zavazadel

V následujících kapitolách je popsán proces standardního odbavení zapsaných zavazadel, odbavení nadrozměrných zavazadel, prioritní možnost odbavení, self check-in a internetové odbavení zavazadel.

1.2.2.1. Standardní odbavení a činnost třídírny

Standardním odbavením se označuje check-in a odevzdání zavazadel na letištní přepážce. Proces přihlášení k letu cestujících je detailněji popsán v předchozích kapitolách (viz. 1.1.1.). Při odevzdávání zapsaného zavazadla dojde k jeho zvážení a ověření, zda odpovídá předepsaným normám dané letecké společnosti. Pokud je vše v pořádku, dojde k označení zavazadla identifikačním štítkem, také nazývaným jako zavazadlový tag. Na zavazadlovém lístku je uvedeno číslo zavazadla, destinace (IATA kód cílového letiště), datum, číslo letu, čárový kód nebo RFID štítek. U zavazadel přepravovaných z mezinárodních letišť na území EU je na tagu zelený pruh. Menší část identifikačního štítku je odevzdána cestujícímu pro případné reklamace. Po všech potřebných úkonech pošle handlingový agent odbavené zavazadlo na odbavovací pás, kterým je dopravováno do třídírny a od této doby za něj nese zodpovědnost letecký dopravce.



Obrázek 8: Grafický proces odbavení zavazadel [12]

Při vstupu zavazadla do prostor nepřístupných cestujícím dochází k čtyřfázové bezpečnostní kontrole. Pokud je již v první fázi odbavené zavazadlo označeno za bezpečné, další kontroly se již neprovádějí a kufry jsou posílány dále do třídírny zavazadel. Ukázka moderní třídírny zavazadel je uvedena na obrázku č. 9. V případě, že je zapsané zavazadlo označeno za potenciálně nebezpečné, je proveden druhý stupeň bezpečnostní kontroly. Jestliže je zavazadlo ve všech fázích bezpečnostních kontrol označeno za hrozbu, tak je zapotřebí jeho důkladné prozkoumání. Zavazadla označená systémem za bezpečná jsou pomocí tagů roztríděna a následně na skluzech nashromážděna podle jednotlivých čísel letů. Zaměstnanec odbavovací společnosti, u které má letecká společnost nasmlouvané odbavovací služby, následně zavazadla naskenuje a vloží do kontejnerů nebo zavazadlových vozíků. Skenování zavazadel se provádí proto, aby byla do letadla umístěna zavazadla všech odbavených cestujících. Zároveň z bezpečnostních důvodů, pokud některý z pasažérů do letadla nenastoupí, je zapotřebí toto zavazadlo z letounu vyndat. Dalším úkonem operace s bagáží je například nakládka zavazadel, která již spadá do technického odbavení handlingové společnosti. Přehledné a grafické shrnutí odbavovacího automatického procesu zavazadel je uvedeno na obrázku č. 8. Kromě automatického třídění zavazadel je zpravidla na letištích s menším počtem odbavených cestujících umístěno manuální třídění. Zde při rozmísťování zavazadel dle letů nastává větší riziko chybovosti. [4]



Obrázek 9: Ukázka moderní automatické třídírny [13]

Naopak po příletu do destinace je proces jednodušší, jelikož není potřeba vykonat třídění nebo bezpečnostní kontrolu. Zavazadla jsou pouze vyložena na pás a dopravena k cestujícím do letištní haly. V případě přestupu na další let je zavazadlo automaticky zasláno do třídírny a dopraveno k navazujícímu letu. Cestující si tak zapsané zavazadlo nemusí vyzvedávat a znovu se odbavit na letištní přepážce.

1.2.2.2. Odbavení nadrozměrných zavazadel

Proces odbavení nadrozměrných zavazadel se provádí odděleně od klasického odbavení zapsaných zavazadel, a to na speciální odbavovací přepážce k tomu určené. Pracovník handlingové společnosti provede odbavení zavazadla a připevní identifikační štítek. Po jeho zapsání je zavazadlo, stejně jako u bagáže standardních rozměrů, kontrolováno vícestupňovým bezpečnostním systémem. Odlišné u nadrozměrných zavazadel jsou dopravníky, které jsou uzpůsobeny k přepravě věcí větších a nestandardních rozměrů. Nadrozměrná zavazadla jsou poté shromážděna v třídírně, kde si je vyzvedne zaměstnanec handlingové společnosti a přepraví nadrozměrnou bagáž společně s ostatními k letounu. Při příletu do destinace je potřeba si opět zavazadlo vyzvednout na přepážce nadrozměrných zavazadel. [10]

1.2.2.3. Internetové odbavení

Další možností je odbavení pomocí webové stránky letecké společnosti. Pokud se cestují odbaví přes internet, získá palubní vstupenku, ale zavazadlový identifikační lístek nikoliv. Zapsané zavazadlo musí cestující odevzdat na klasické letištní odbavovací přepážce, kde zaměstnanec handlingové společnosti pouze připevní identifikační lístek. Další možností při internetovém odbavení jsou, pokud je jimi dané letiště vybaveno, přepážky baggage drop-off.

1.2.2.4. Odbavení zavazadel přes kiosky

Stejným způsobem jako u internetového odbavení se při proceduře self check-in na letištním kiosku mohou odbavená zavazadla odevzdat na check-in přepážkách nebo na pozicích baggage drop-off. Pokud letiště není vybaveno pozicemi drop-off, tak je odbavení u kiosků výhodné především u pasažérů, kteří cestují pouze s příručními zavazadly.

1.2.2.5. Priority odbavení

Přednostní odbavení zavazadel je především nabízeno cestujícím z vyšších cestovních tříd, kterými jsou především business a first class. Těmto cestujícím jsou vyhrazeny speciální prioritní přepážky, kde je menší pravděpodobnost vzniku front a cestující se odbaví v kratším čase.

1.3. Kontrola palubních vstupenek

Dalším důležitým úkonem cestujících je kontrola platnosti palubní vstupenky. Ke kontrole dochází po přihlášení k letu a odbavení zavazadel, kdy se cestující chce přemístit do tranzitního prostoru odletového letiště. Ověřovací automatické turnikety se zpravidla umísťují na rozmezí mezi odletovou halou a tranzitním prostorem a je prováděno přiložením palubního lístku na snímatelnou část turniketu. Skenován je čárový kód na palubních lístcích, které byly vydány na odbavovacích přepážkách nebo samoobslužných kioscích. U odbavení cestujících přes mobilní telefon dochází k naskenování QR kódů. Po přiložení a ověření platnosti se otevře brána a cestující procházejí do dalších částí prostor letiště. Pokud je palubní vstupenka neplatná, turniket zahlásí chybu a pasažéra nepustí dále do tranzitního prostoru. Na menších letištích může docházet k manuální validaci palubních lístků.

1.4. Pasová kontrola

Dalším tzv. stanovištěm pasažéra před odletem na letišti je pasová kontrola. V zemích schengenského prostoru dochází ke kontrole pouze při letu do států mimo schengenský prostor. Například na pražském letišti dochází k ověřování cestovních pasů pouze na Terminálu 1, kde se odbavují cestující k letům mimo schengenský prostor (například lety z Prahy do Velké Británie, USA nebo Turecka). Kdežto na Terminálu 2, který je určen k letům do zemí schengenského prostoru se pasová kontrola nenachází, jelikož na tato letiště je možné cestovat pouze s občanským průkazem. Pasová kontrola odděluje odletovou halu a tranzitní prostor, tedy veřejnou a neveřejnou část letiště.

Při pasové kontrole cestující předkládá cestovní pas, palubní vstupenku nebo další doklady pracovníkovi cizinecké policie, který ověřuje platnost cestovního pasu, korektnost údajů, udělení víza nebo povolení cestujícího ke vstupu do daného státu. Na větších letištích jsou postupně zaváděny aplikace moderních technologií, které jsou na základě ověření biometriky schopny vykonávat kontrolu automaticky bez přítomnosti příslušníka cizinecké policie.

1.5. Bezpečnostní kontrola

Velmi důležitou částí cesty pasažéra letištěm je bezpečnostní kontrola. Tento krok musí podstoupit každý, kdo se chce dostat do prostoru za bezpečnostní kontrolou, tzn.: cestující, ale také zaměstnanci letiště i letová posádka. K bezpečnostní prohlídce může docházet na rozhraní mezi veřejnou a neveřejnou částí. Druhá možnost umístění rentgenů může být před vstupem do odletové čekárny. Například na pražském letišti dochází na Terminálu 2 ke kontrole před vstupem do tranzitního prostoru, kdežto na Terminálu 1 je kontrola vykonávána před vstupem do odletové čekárny a nástupem do letadla.

Při letištním bezpečnostním přezkoumání jsou odděleně kontrolováni cestující a jejich příruční zavazadla. Cestující je povinen vyndat ze svých kapes všechny kovové předměty (například mobilní telefon, klíče, peněženku atd.) a vložit je do připraveného boxu. Následně pasažér projde bezpečnostním rámem, který upozorní na výskyt kovových předmětů. Pokud se rám začervená nebo zazní-li akustický signál, dochází k osobní prohlídce nebo ke kontrole detekčním zařízením. Před průchodem elektromagnetickým rámem musí cestující ze svých kabinových zavazadel vyjmout všechna elektronická zařízení, které umístí do samostatného boxu. To platí i pro tekutiny v igelitovém uzavíratelném sáčku a kovové předměty. Všechna zavazadla vč. vyjmutých předmětů v boxech jsou kontrolována rentgenem, aby cestující nemohl na palubu pronést některý ze zakázaných předmětů. [2]

1.5.1. Zařízení používaná při bezpečnostních kontrolách

Jak již bylo řečeno v kapitole 1.5. při bezpečnostní letištní kontrole dochází ke zkoumání přítomnosti zakázaných látek u odbavovaných osob i jejich nezapsaných zavazadel.

1.5.1.1. Kontrola osob

Při kontrole osob dochází k detekci, zda cestující u sebe nemá některý ze zakázaných předmětů. Skenovací zařízení jsou schopna odhalit skryté zbraně nebo výbušniny, aniž by byl nutný fyzický kontakt s prověřovanou osobou.

V minulosti byly jedinou možností ruční detektory kovů nebo průchozí portály. V současnosti je pro detekční kontrolu možné používat i pokročilé technologie využívající milimetrové vlny nebo rentgenové záření, které jsou letišťům dodávány v různých tvarech a velikostech, aby vyhovovaly potřebám použití.

Základní typy skenerů kontroly osob:

Ruční zařízení (Handheld devices)

Tento typ skeneru je bezobrazové bateriové zařízení a je určen k detekci předmětů. Příklad vzhledu ručního detektoru je na obrázku č. 10. Mezi ruční zařízení se řadí všechny přenosné detektory, které lze držet v jedné nebo obou rukou. Obvykle slouží k zjišťování přítomnosti kovů, především zbraní, rozbušek nebo jiných malých kovových předmětů. Kromě kovů jsou některé ruční zařízení schopna detekovat také nekovy, keramiku, elektroniku, peníze nebo omamné látky. Pomocí ručních detektorů mohou bezpečnostní pracovníci snadno odhalit skryté předměty a tím chránit bezpečnost a soukromí kontrolovaných osob. [14]



Obrázek 10: Ruční detektor [14]

Průchozí portály (Walk-through portals)

K rozpoznávání přítomnosti kovů slouží průchozí detektory (viz. obrázek č. 11), které pomáhají bezpečnostním pracovníkům rozlišovat neškodné předměty od potencionálních hrozeb. Stejně jako u ručních zařízení je hlavní výhodou

průchozích detektorů fakt, že nemusí být provedena fyzická kontrola každého cestujícího. Průchozí portály umožňují rychlou a efektivní kontrolu pasažérů a zajišťují vyšší propustnost cestujících než zařízení ruční. Každý z jednotlivých typů detektorů je primárně určen k jinému účelu. Například pokud se při průchodu cestujícího spustí alarm, pasažér je následně zkontrolován pomocí ručního zařízení detekce. Zařízení snadno zjistí, kde se daný kus kovu nebo jiné zakázané látky u cestujícího nachází. Obě zařízení se tak vzájemně při bezpečnostních kontrolách doplňují. [14]

Průchozí detekční portály rozdělujeme na jednu nebo více zónovou detekci. Jednodušší jsou zařízení s detekcí jedné zóny, kdy dochází k identifikaci přítomnosti zakázané látky, ale nelokalizuje ji. U detekce více zón je použito více indikátorů, které kromě zhlášení přítomnosti kovového předmětu dokáží přibližně předmět lokalizovat (například levá nebo pravá strana, ruce nebo nohy). [14]



Obrázek 11: Průchozí detekční portál [14]

Celotělové skenery (Full Body Scanner)

Zařízení skenující celé tělo cestujícího se primárně využívají k detekci předmětu na těle pasažéra pod oblečením. Celotělové skenery (viz obrázek č. 12) střídáním vlnové délky vytvářejí snímky s vysokým rozlišením, které umožňují obsluze snadno identifikovat zakázané předměty. Z důvodu ochrany soukromí a bezpečnosti je osoba kontrolující snímky usazena v odděleném prostoru, aby nemohla vidět do tváře kontrolované osoby. Celotělové skenery jsou schopny rozpoznávat kovy, kapaliny, výbušniny pevného i kapalného stavu, omamné látky, ale i ostatní předměty jako břitvy, žiletky nebo mikročipy. Při kontrole vstoupí cestující do kontrolní zóny a zůstane nehybně stát. V tomto okamžiku jsou vytvářeny snímky. Při skenování se používá

pouze malé množství záření, které je neškodné pro lidské zdraví. Výhodou oproti ručním detektorům a průchozím portálům je skutečnost, že celotělové skenování dokáže identifikovat také nekovové výbušniny, které by předchozí detektory nemusely zaznamenat. [14]



Obrázek 12: Celotělový skener [14]

Celotělové detekční skenery mají dvě možné konfigurace. U „dual pose“ se získávají data pouze z jedné strany snímané osoby. Kdežto konfigurace „single pose“ (neboli dual view) se skládá ze dvou skenovacích jednotek, které směřují proti sobě. Zároveň je možné celotělové skenování provádět dvěma technologiemi, pomocí rentgenového záření se zpětným rozptylem nebo technologií milimetrových vln. V souvislosti s navýšením propustnosti celotělových skenerů lze na vybraných letištích pozorovat výskyt i průchozích celotělových skenerů, kde dochází k detekci zakázaných látek a předmětů za chůze. [14]

1.5.1.2. Kontrola zavazadel

Rentgenové skenery zavazadel jsou určeny k odhalování zakázaných předmětů a hrozeb umístěných v nezapsaných zavazadlech. Skenery jsou konstruovány k detekování organických i anorganických předmětů (především zbraně, výbušniny, omamné látky). Velikost tunelu a typ provedení se mohou u různých výrobců a modelů lišit. V základě se rozdělují do třech velikostních skupin. Nejmenší jsou určeny ke skenování osobních věcí a příručních zavazadel. Druhým typem jsou skenery určeny k detekci zakázaných předmětů větších kufrů nebo odbavených zavazadel. Velikostně největšími jsou detektory určené pro palety nebo velký náklad. Kromě letišť se tato zařízení také používají ve vládních budovách nebo na dalších místech s potřebou zajištění určitých bezpečnostních podmínek. [14]

Základní typy rentgenových technologií:

- **Backscatter X-rays** (rentgen se zpětným rozptylem) – Podstatou jeho fungování je vytváření dvou snímků, které operátor skeneru prohlíží. Na transmisním snímku jsou identifikovány těžké kovy pomocí přímého rentgenového paprsku. Kdežto na snímku se zpětným rozptylem, který vzniká odražením paprsku zpět k detektoru, jsou zobrazovány lehké kovy.
- **Standardní zavazadlový skener** – Principem identifikace předmětu ve skenovaném zavazadle je vyzařování rentgenových paprsků, které při průchodu skrz předmět mají menší energii (předmět pohltí část energie) než paprsky, které předmětem neprošly.
- **Dual-energy skener** – Systém detektoru tvoří obraz, který ukazuje polohu předmětu, ale také jeho materiál a hustotu. Čím hustší je materiál, ze kterého je předmět vyroben, tím se zobrazuje tmavší barva na obrazovce. Skenery s duální energií využívají duální nebo vícenásobnou energii, která vytváří jeden nebo více obrazů skenovaného objektu.
- **Computed Tomography (CT)** – Nejnovější technologie pracující na principu lékařského CT se začala v roce 2017 testovat na vybraných amerických letištích. V rámci výzkumu bylo zjištěno, že princip CT je v současnosti nejdůležitější technologií k identifikaci hrozeb v zavazadlech. Jedno z možných designových řešení CT skeneru je uvedeno na obrázku č. 13. Oproti předchozím skenerům je snímek ve 3D obraze, kdy se shromažďuje více pohledů (kolem 1440 snímků). Vytváří se obraz, který lze prohlížet a otáčet o 360°. Technologie je převážně určena k identifikování hrozby nebo zakázané látky v odbavených zavazadlech. [14]



Obrázek 13: Technologie CT skeneru [14]

1.6. Boarding

Závěrečnou částí pohybu cestujícího po letišti před svým odletem je nástup do letounu neboli boarding. Cestující se dostaví ke své odletové čekárně (gate) a naposledy dojde pracovníky handlingové společnosti ke kontrole palubních vstupenek a totožnosti pomocí cestovních dokladů. Samotný nástup do letounu je možný pomocí nástupních mostů. Druhá možnost nástupu, kterou převážně využívají nízkonákladoví dopravci, je prováděna pomocí přepravy cestujících autobusem a vstupu do letadla přes pojízdné schody. Důležitou součástí boardingu je stanovení celkového počtu cestujících na palubě. Jak již bylo psáno v kapitole 1.2.2.1, pokud by nesouhlasil počet odbavených cestujících a počet pasažérů na palubě, je zapotřebí vyjmout z letounu zavazadla cestujícího, který se na palubu letounu nedostavil. Z bezpečnostního hlediska platí pravidlo, že zavazadlo nesmí bez cestujícího z letiště odletět. [2]

2. Analýza potřeb a nároků na odbavovací proces

Následující kapitoly se věnují definování potřeb a nárokům jednotlivých účastníků odbavovacího procesu. Na úkony odbavení zavazadel a cestujících pohlížejí ze své strany jinak cestující, jinak letecké společnosti a jinak samotná letiště. Jednotlivé pohledy všech zainteresovaných stran jsou popsány v kapitolách 2.1. až 2.3.

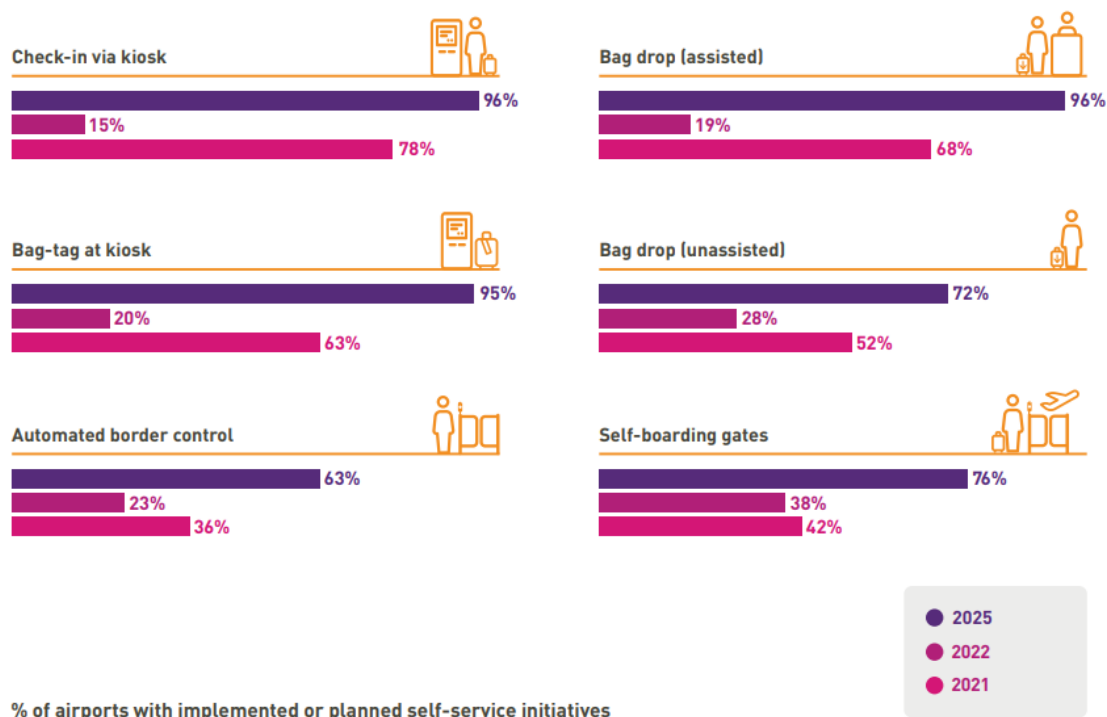
2.1. Analýza potřeb a nároků letišť

Základním požadavkem letišť na odbavovací proces je co největší počet odbavených cestujících. Celková kapacita letiště je vždy limitována kapacitou nejslabšího článku, kterým může být kapacitní limit dráhového systému nebo kapacita osobních nebo nákladních terminálů. Například na pražském letišti je kapacitní limit Terminálu 2 dán kapacitou bezpečnostní kontroly. Kapacita Terminálu 1 je oproti tomu limitována počtem cestujících za hodinu u pasové kontroly. Zároveň v souvislosti s nárokem na počet odbavených cestujících je kladen důraz na urychlení procesů, tudíž zkrácení odbavovací doby cestujících. Jelikož pro letiště jsou letecké společnosti ekonomicky nejvýznamnějšími zákazníky, snaží se provozovatel letiště dopravit k letadlu cestující včas, aby nedocházelo ke zpoždění odletu.

Dalším požadavkem je snížení nákladů, které jsou vynaloženy dílčími částmi odbavovacího procesu. Náklady jsou z velké části dány platy zaměstnanců, což logicky vede ke snaze zaměstnávat co nejmenší počet personálu při dodržení standardů kvality poskytovaných služeb.

V poslední době věnují letiště stále větší pozornost digitalizaci jednotlivých kroků. Chtějí tím zvýšit pohodlí a rychlost odbavení cestujících, ale zároveň zajistit vysokou úroveň bezpečnosti, a především efektivitu jednotlivých procesů. Každý rok se letiště snaží investovat do oblasti IT ve spojitosti se samoobslužnými a bezdotykovými technologiemi. Jednou z možných cest je kontrola pomocí biometrických údajů, která zajistí rychlejší a bezdotykovou cestu pasažéra letištěm. Na základě analýzy společnosti SITA se předpovídá, že v roce 2023 dojde k navýšení investic do oblasti IT až u 75 % letišť. U 15 % letišť se předpovídá, že investované množství peněz zůstane na stejné hodnotě. To dokazuje, že letiště chtějí investicemi podporovat vznik

a následnou implementaci moderních technologií, které pomohou v letištních procesech. [15]



Obrázek 14: Grafické vyjádření procenta letišť plánující samoobslužné systémy [15]

Na obrázku č. 14 je graficky zobrazeno procentuální množství letišť, která v jednotlivých letech počítají se zavedením samoobslužných odbavovacích technologií. V roce 2022 je možné vidět razantní úbytek počtu letišť, která plánovala zavést samoobslužné odbavovací systémy. Po období pandemie Covid-19 letiště ustoupila od plánů pro rok 2022 a odsunula zavedení na další roky. To ale neznamená, že by letiště přestala mít o technologie zájem, jen pouze jejich implementaci odsunula na později. Z analýzy společnosti SITA formou dotazování se počítá se zavedením moderních odbavovacích technologií u většiny mezinárodních letišť. Mnoho letišť postupně zavádí odbavení prostřednictvím samoobslužných kiosků a samostatného vystavení si zavazadlových tagů.

Do budoucna letiště výrazně počítají také se samoobslužnými bag drop přepážkami neboli místy pro odevzdání odbaveného zavazadla. Až 96 % oslovených letišť počítá se zavedením této technologie do roku 2025. Odevzdání zavazadla bude prováděno za asistence letištního personálu, aby technologii mohli využívat také méně technicky zdatní cestující. V roce 2022 zmíněnou technologii zavedlo na Terminálu 2 také letiště

Václava Havla v Praze. Velké procento letišť také v budoucnu počítá s technologií odevzdání zavazadla bez asistence letištního agenta. Kromě samoobslužných odbavovacích procesů ve veřejné části letiště je velký zájem také o používání samoobslužné nástupní brány a automatické hraniční kontroly. [10, 15]



Obrázek 15: Grafické vyjádření procent letišť plánujících biometrické ověřování v odbavovacích procesech [15]

Jak vyplývá z Air Transport IT Insights 2022 od společnosti SITA, letiště mají zájem o zavádění nových moderních technologií určených k odbavení cestujících a jejich zavazadel. Na obrázku č. 15 je procentuálně uvedeno, kolik mezinárodních letišť v daných letech plánuje nebo již bude užívat moderní technologie usnadňující odbavovací proces.

U samoobslužného přihlášení k letu a odevzdání zapsaných zavazadel došlo sice v posledním roce k úbytku letišť, které plánují zmíněné procesy zjednodušit pomocí ověření biometrických údajů. Podle SITA ale dojde k výraznému navýšení v roce 2025, kdy až 86 % bude mít tuto technologii zavedenou nebo ji bude na svém letišti plánovat.

Až 69 % letišť potvrdilo, že do roku 2025 bude investovat do procesu bezpečnostní kontroly s podporou ověření biometrickými údaji.

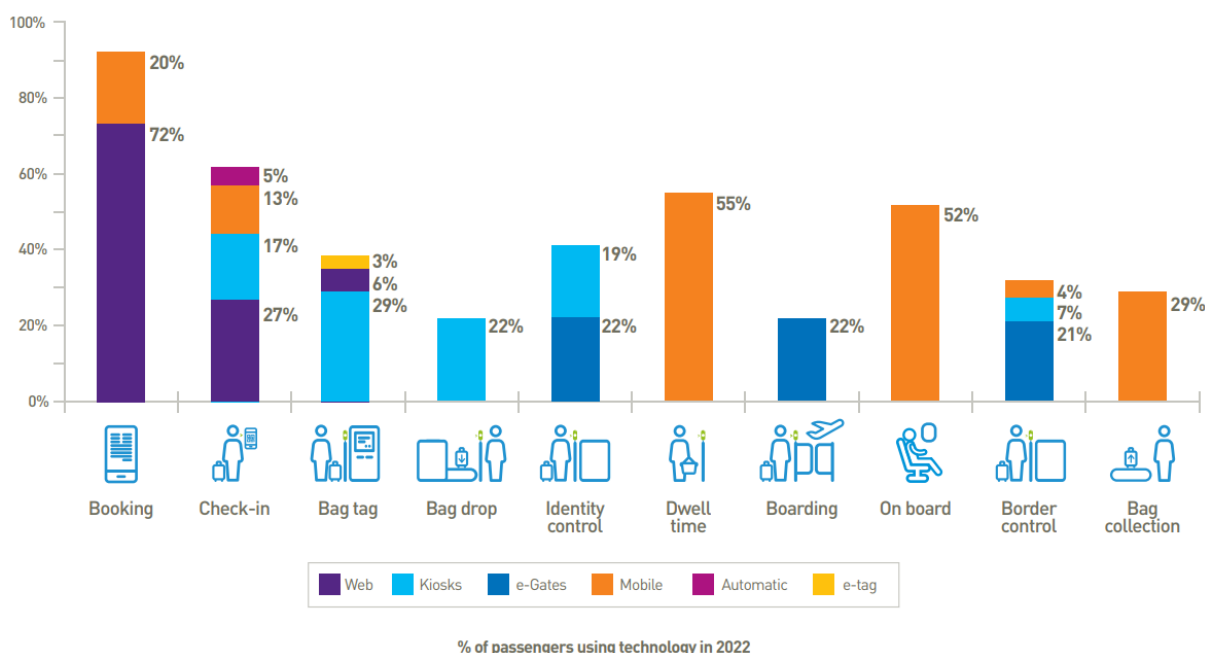
V meziročním porovnání posledních dvou let došlo k největšímu nárůstu záměru investice u samoobslužných bran pro nástup cestujících na palubu letounu. Letiště byla dotazována na implementaci dvou moderních technologií pro nástup do letadla:

nástupní brány s ověřením biometricky a cestovních dokumentů nebo brány používající pouze biometrickou validaci. V současnosti je u letišť preferovanější druhý typ, ale ve výhledu následujících tří let neupřednostňují žádnou z variant.

Z výše uvedeného obrázku č. 15 je ještě patrné, že více jak polovina dotázaných letišť také počítá do roku 2025 se zavedením automatických bran pasové kontroly s užitím cestovních dokladů a biometrických údajů. [15]

2.2. Analýza potřeb a nároků cestujících

Jedním s podstatných nároků cestujících je co nejrychlejší proces odbavení, ať už se jedná o čas strávený u odbavovacích přepážek, bezpečnostní kontroly, pasové kontroly či závěrečného boarding. Další potřebou cestujících je garance správně přepraveného a nepoškozeného zapsaného zavazadla, jehož stav pasažér zjistí až při vyzvednutí v destinaci. Nespokojenost cestujících může být také způsobena zpožděným odletem či příletem na cílové letišti.

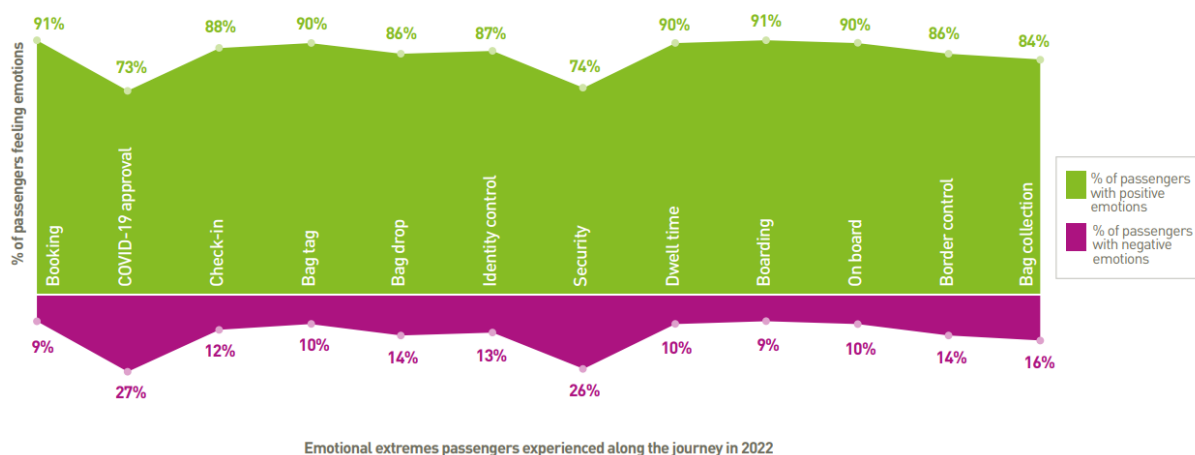


Obrázek 16: Procentuální vyjádření využívání technologií při odbavování [16]

Na obrázku č. 16 je graf, který zachycuje kolik procent cestujících využívá technologie v jednotlivých krocích letištního odbavení. V současnosti realizuje check-in z domova 40 % pasažérů (27 % přes webové stránky a 13 % na mobilním telefonu) a samoobslužné kiosky využívá pouze 17 % cestujících. Nejpočetnější skupinou je stále použití standardní letištní odbavovací přepážky, kterou si pro check-in vybírá 38 %

odbavených. U procedury tisknutí zavazadlových lístků jsou již čísla využívání moderních technologií nižší. Kolem 29 % cestujících si své tagy tiskne u kiosků, 6 % tuto operaci realizuje přes internetové stránky a 3 % cestujících používá své vlastní e-tagy. Zbýlé tři pětiny cestujících si nechávají tagy tisknout na odbavovacích pultech. U bag dropu je počet cestujících, kteří využívají moderní technologie, ještě nižší. Nižší hodnoty čísel u posledních dvou zmíněných kroků jsou zapříčiněny především aktuální nevybaveností letišť těmito technologiemi. Cestující tak nemají jinou možnost než provést tento úkon u odbavovací přepážky. Zajímavostí také je, že 22 % cestujících využívá k nástupu do letounu tzv. e-gates. [16]

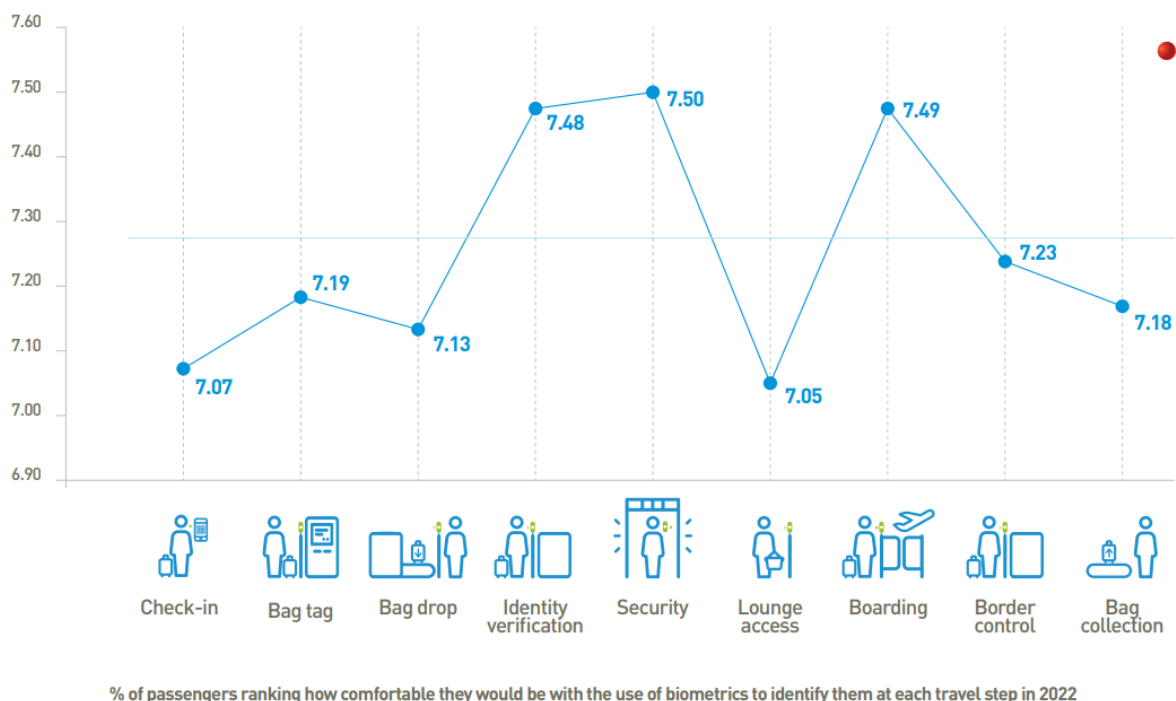
Zároveň ze SITA Passenger IT Insights pro rok 2022 vyplývá, že procentuální počet cestujících, kteří využívají nové technologie je přibližně stejný jako v roce 2021. K nárůstu došlo u využívání mobilních zařízení, které se zvýšilo o 4 až 5 % u procesu zakoupení letu, pobytu v letadle a vyzvednutí zavazadel. Zvýšilo se také procentuální využívání automatických bran o 3 až 4 % při kontrole totožnosti, nástupu do letadla a hraniční kontrole. [16]



Obrázek 17: Spokojenost cestujících s procesy odbavení v procentech [16]

Dále z materiálů společnosti SITA vyplývá, že cestující byli celkově spokojenější při pobytu na letišti v roce 2022 oproti roku 2016. K nejvýraznějšímu zvýšení spokojenosti zákazníků došlo u ověřování totožnosti (nárůst o 11 %), bezpečnostní kontroly (nárůst o 6 %) a při proceduře vyzvednutí zavazadel (nárůst o 9 %). Zvýšené vnímání pozitivních emocí u třech zmíněných úkonů je zapříčiněno právě zavedením nových technologií. V roce 2016 totiž nedošlo k žádnému přijetí nové technologie pro kontrolu totožnosti, ani pro vyzvedávání zavazadel. Kdežto v loňském roce

až 41 % cestujících používá kiosky a elektronické brány pro kontrolu totožnosti a 29 % má nastaveno zasílání mobilních oznámení pro vyzvedávání zavazadel. Z grafu na obrázku č. 17 je možné vidět, jak byli pasažéři nejméně spokojeni s odsouhlasením certifikátů Covid-19 a bezpečnostní kontrolou. Naopak nejvíce pozitivních emocí zažívá cestující při bookingu, tisknutí zavazadlového tagu, čekání na odlet, nástupu do letounu a pobytu na palubě. [16]



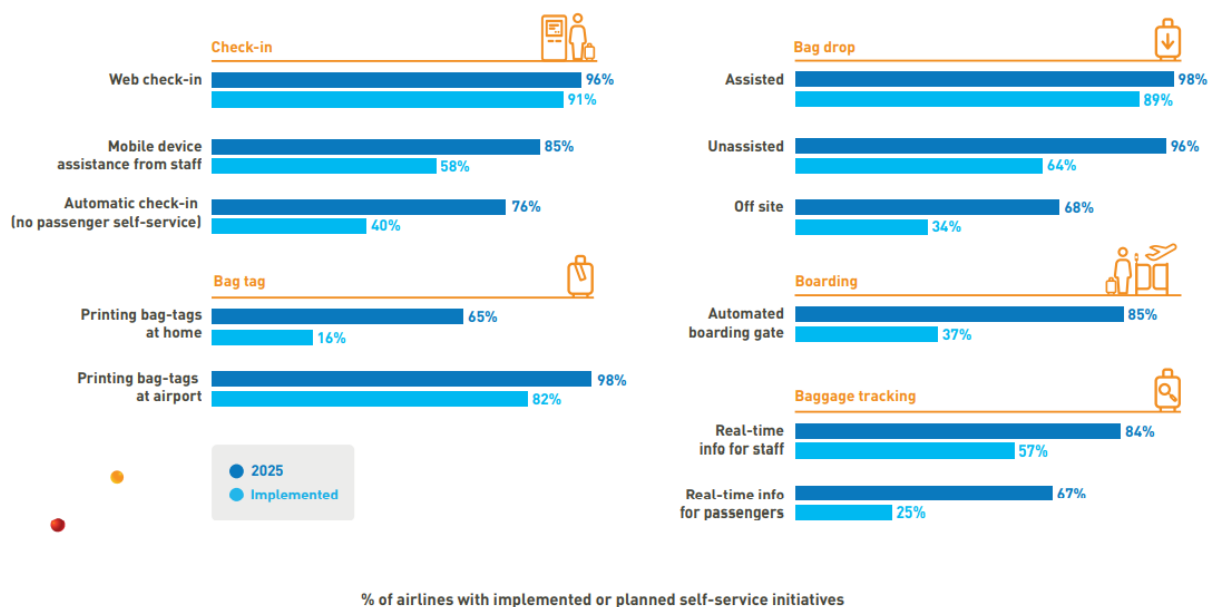
Obrázek 18: Hodnocení cestujících při používání biometriky u odbavování [16]

Společnost SITA provedla v loňském roce průzkum, jak pasažéři hodnotí využití biometriky v jednotlivých krocích odbavovacího procesu. Cestující svou spokojenost vyjadřovali stupnicí od 1 do 10, kde nejvyšší známkou je hodnota 10. Jak je patrné z grafu na obrázku č. 18, odbavení pasažéři jsou s používáním biometrických údajů poměrně spokojeni. Nejvíce byli cestující spokojeni s použitím biometriky u kontroly totožnosti, bezpečnostní kontroly a u využití této technologie při nástupu do letadla. Naopak nejhůře byla biometrika hodnocena u odbavení, odevzdání zavazadla a přístupu do salónku. Rozdíl mezi nejlépe a nejhůře hodnocenými letištními procedurami je velmi nízký (nejhorším 7,05 a nejlepším 7,50). Celkově lze říct, že lidé mají k biometrice kladný vztah a mohla by proto v budoucnu usnadnit celé odbavení. [16]

2.3. Analýza potřeb a nároků leteckých společností

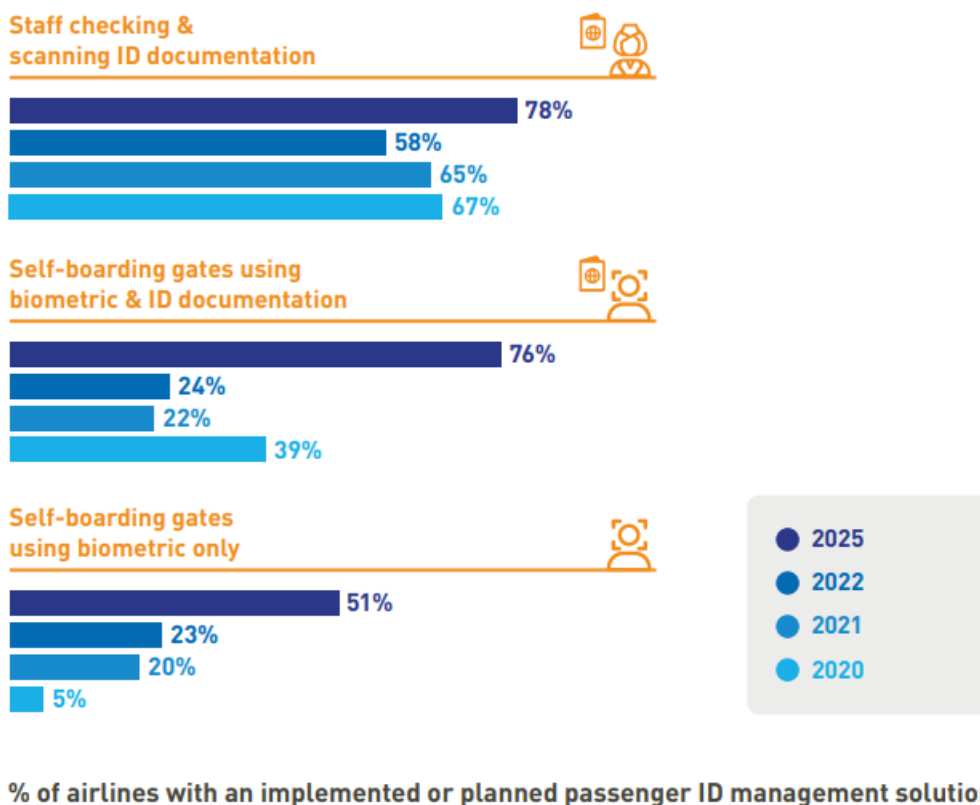
Třetím pohledem na odbavení je strana leteckých dopravců, kteří se řídí základním leteckým pravidlem „letadlo vydělává jen v případě, že je ve vzduchu“. Proto letecké společnosti kladou důraz na včasné naložení cestujících na palubu letounu, aby nedocházelo k opoždění času odletu. Při zpoždění dochází ke ztrátě přiděleného slotu, čímž je zapotřebí požádat o přiřazení dalšího slotu. Touto skutečností se posouvá čas odletu, čímž let nabírá zpoždění, které se může v odletech navazujících letů stále navyšovat. Zažádání o nový slot je pro dopravce také dalším přidaným nákladem, proto nárokem na odbavovací proces je včasné naložení zavazadel, nástup cestujících a provedení všech úkonů pozemního handlingu.

Stejně jako letiště i letecké společnosti investují stále více finančních prostředků do oblasti IT. Většina leteckých dopravců zaznamenala v roce 2021 opětovné oživení provozu, a tak 67 % dopravců potvrdilo navýšení rozpočtu na IT technologie. Právě v roce 2021 letečtí dopravci využili příležitosti, kdy bylo přepravováno menší množství cestujících, a zlepšili tak provoz investicemi do aktualizací IT systémů. V roce 2023 je předpokládáno, že 68 % dopravců ještě více navýší své investice do inteligentních technologií a u 28 % zůstanou na stejné hodnotě. [15]



Obrázek 19: Grafické vyjádření procenta dopravců plánující samoobslužné systémy [15]

Letecké společnosti postupně pokračují v investicích do procesů, které mají zlepšit odbavení cestujících. Na základě reportu SITA Air Transport IT Insights jsou na obrázku č. 19 zkoumány: check-in, odevzdání zavazadel; vytisknutí zavazadlových tagů; nástup do letounu a sledování zavazadel. Z hlediska moderních technologií je přihlášení k letu pomocí internetového odbavení možné u 91 % leteckých dopravců. U přibližně poloviny leteckých společností je aktuálně možné automatické nebo mobilní odbavení. Do roku 2025 s těmito službami počítá více jak tři čtvrtiny všech dopravců. Do budoucna se předpokládá největší nárůst u procedur: tisk zavazadlového lístku doma a odevzdání zavazadla bez asistence personálu. Aktuálně možné vytisknutí tagu doma nabízí pouze 16 % aerolinií a v rozmezí následujících třech let se předpokládá s navýšením na 65 %. Bag drop bez asistence by do roku 2025 mělo nabízet až 96 % dopravců. Velký nárůst se také očekává u zavedení automatických nástupních bran do letadla, v současnosti užívá nebo plánuje implementovat tuto technologii 37 % leteckých společností a do roku 2025 se tato hodnota zvýší na 85 % z celkového počtu dopravců. [15]



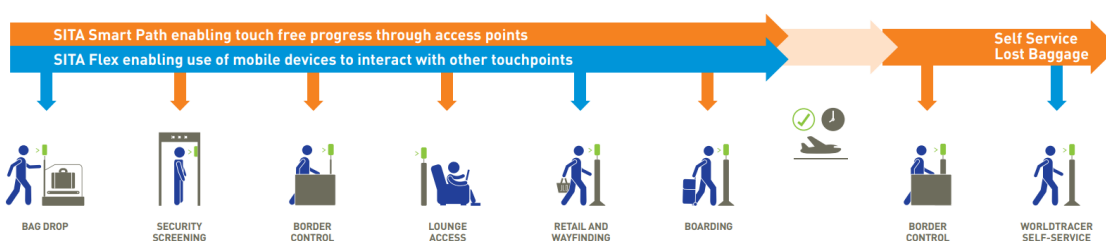
Obrázek 20: Grafické vyjádření procent dopravců plánujících biometrické ověřování v odbavovacích procesech [15]

V budoucích letech řada leteckých společností plánuje podporu a zavedení principu biometrického ověřování v různých částech odbavení. Jak vyplývá z obrázku č. 20, největší rozvoj se očekává u automatických nástupních bran, které využívají biometriky i skenování cestovních dokladů. Až 76 % dopravců plánuje tuto technologii využívat do roku 2025. S implementací automatických nástupních bran s rozpoznáváním biometrických údajů počítá ve tříletém výhledu přibližně polovina dopravců. [15]

3.Moderní technologie v odbavení

3.1. SITA Smart Path

Pojmem SITA Smart Path se rozumí jedno z možných řešení pro modernizaci procesu obchodního odbavení cestujících na letištích od společnosti ATI. Systém pracuje s biometrickými údaji, kde tvář cestujícího působí jako jeho letenka. Již nyní se biometrika používá při pasových kontrolách u osob s cestovními doklady s biometrickými prvky (CDBP). Navrhované řešení společností SITA přesune řadu úkonů, které musí cestující během odbavení vykonat, do světa moderních inteligentních technologií.



Obrázek 21: Cesta cestujícího v SITA Smart Path [17]

Na začátku procesu cestující provede biometrickou registraci (viz. obrázek č. 22), čímž do databáze zaznamená unikátní charakteristiky své duhovky. Následně se biometrické údaje propojí s cestovním pasem uživatele, občanským průkazem a palubním lístkem. Díky této skutečnosti se nebude muset cestující opakovaně identifikovat zmíněnými dokumenty a v jednotlivých fázích procesu odbavení bude využívat pouze svých biometrických ukazatelů. V rámci procesu odbavení tak přijde cestující do kontaktu s minimálním množstvím letištních zaměstnanců a řada úkonů bude provedena pouze za přítomnosti odbavovaného pomocí moderních zařízení určených k samostatnému odbavení. Tento fakt má za následek zlepšenou efektivitu odbavení a zkrácení času, který cestující tráví ve frontách na letišti. [17]

Zařízení tzv. chytré cesty odbavení bylo již zkušebně implementováno na mezinárodních letištích v Pekingu (BCIA) a Hamadu (HIA). Nejrušnější čínské letiště aplikovalo technologii na celou cestu klienta, od odbavení a odevzdání zavazadla, přes bezpečnostní a pasovou kontrolu až po nástup na palubu letounu. Hlavním cílem mezinárodního katarského letiště v Hamadu při implementaci této

technologie byla snaha poskytnout pasažérům rychlou, efektivní a bezproblémovou cestu letištními prostory. Vedení tohoto letiště také touto technologií chtělo navýšit kapacitu letiště s ohledem na plánované mistrovství světa ve fotbale, jehož tato země byla v roce 2022 pořadatelem. [17]

Na začátku roku 2023 přišlo s postupnou implementací Smart Path také evropské letiště ve Frankfurt. Toto letiště se rozhodlo pro integraci SITA Smart Path a Star Alliance Biometrics. Biometrické skenování obličejů bude postupně zavedeno na všechny části odbavení, od automatického přihlášení k letu až po brány pro nástup do letadla. Technologie bude primárně určena pro cestující leteckých společností v síti Star Alliance a na frankfurtském letišti je tak bude využívat 26 dopravců. Testování této technologie v současnosti také probíhá na letištích v Brisbane, Muscatu, Orlandu, Miami, Bostonu nebo Římě. Chytrou cestu společnosti SITA zkušebně pro cestující národní společnosti Aegean Airlines implementovalo také letiště v Athénách. Podle slov zástupce řeckého letiště aplikací moderní technologie dojde ke zkrácení času ověření identity pasažéra na pouhých několik sekund, což výrazně zrychlí odbavovací proces. [17, 18]



Obrázek 22: Prověřování biometrie při SITA Smart Path [17]

Celá technologie SITA Smart Path se skládá ze čtyř základních modulů, jimiž jsou mobile, gate, kiosk a bag drop.

3.1.1. Smart Path Mobile

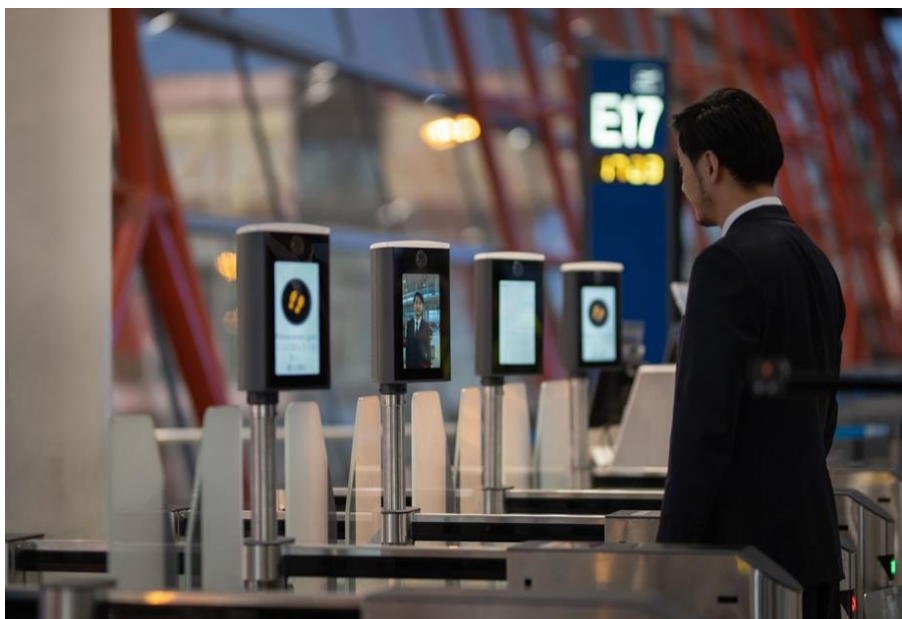
Modul Mobile je přídatnou funkcí, která zvyšuje úroveň pohodlí pro cestující při odbavovacím procesu. Uživatelé mohou provést svou biometrickou registraci pomocí mobilního telefonu a nemusí tak zaregistrování provádět na speciálních pultech nebo kioscích, čímž je ještě více podpořeno bezkontaktní odbavení. Akce je možné provádět v mobilním telefonu pomocí mobilního klienta SDK prostřednictvím aplikace pro operační systémy iOS i Android. V současné době fungují podobné aplikace u leteckých dopravců, kde je možné provádět vlastnoruční mobilní odbavení cestujících. V této aplikaci je v rámci technologie Smart Path Mobile zároveň možné zachycení a ověření dokumentů, či biometrické zachycení obličeje. [17]

Mobilní služby tzv. chytré cesty zahrnují vysokou bezpečnost, ale i možnost připojení mobilních zařízení cestujících po celém světě. Navrhovaný systém SITA zjednodušuje integraci dalších možných biometrických technologií a technologií ověřování dokumentů, mezi které patří integrace s externími ověřovacími systémy jednotlivých zemí. [17]

3.1.2. Smart Path Gates

SITA Smart Path Gates je nejmodernějším samoobslužným řešením k odbavování cestujících. Pomocí modulu Gates bude do určitých prostor vpuštěna pouze osoba, která má ke vstupu oprávnění (viz. obrázek č. 23). Technologii je možné používat při samotném nástupu do letadla (zkrácení dobu nástupu), při přístupu do letištních salonků nebo při bezpečnostní a pasové kontrole (umožnění bezkontaktní autorizaci cestujících a personálu letiště). [17]

Ze statistik a informací společnosti SITA vyplývá, že pomocí inteligentních biometrických bran dochází ke zrychlení nástupních časů až o 40-50 % a zároveň k uvolnění letištního personálu pro cestující, kteří jeho pomoc potřebují více. Zároveň také technologie předchází podvodům, snižuje náklady na správu a zabraňuje neoprávněnému přístupu. [17]



Obrázek 23: Smart Path Gate [17]

3.1.3. Smart Path Kiosks

Součástí komplexní technologie Smart Path jsou také kiosky Tailored Series 6 (TS6), které v letištní samoobsluze představují nový standard. Zařízení lze využít pro odbavení cestujících a zavazadel nebo pasovou kontrolu. Samoobslužné odbavení u zmíněných kiosků zabere méně než minutu a půl, což výrazně zkracuje čekání cestujících ve frontách. Celý proces odbavení cestujícího u kiosku v tomto případě urychluje především užití biometrické technologie. Výhodou kiosků TS6 je flexibilita, která umožňuje tomuto zařízení pracovat v módu technologie Smart Path s ověřováním biometrických údajů anebo jako klasický kiosk pro méně technicky zdatné cestující. [17]

SITA rozlišuje dva základní druhy kiosků TS6, jimiž jsou Check-in (viz. obrázek č. 24) a Self-Tagging (viz. obrázek č. 25). U Check-in kiosku dochází k odbavení cestujícího, např.: tisk letenky. Podle ukazatelů společnosti SITA se používáním kiosku TS6 při check-inu navýší kapacita odbavovaných pasažérů o 25 % a zároveň dojde k průměrné úspoře o 2,50 USD na odbavení jednoho cestujícího u kiosku. U kiosků Self-Tagging dochází k odbavení zavazadla a tisku zavazadlového štítku, který cestující umístí na své zapsané zavazadlo. Celý proces od naskenování palubního lístku až po vytisknutí zavazadlového tagu zabere pouze 8–10 vteřin.

V rámci Smart Path lze naskenování letenky nahradit bezdotykovým biometrickým skenem obličeje, což ještě více urychlí proces odbavení zavazadla. Podle analýzy SITA používáním Self-Taggingu dochází k navýšení kapacity terminálu až o 60 % a snížení provozních nákladů za odbavení zavazadel až o 40 %, k čemuž dochází díky snížení počtu letištního personálu u zmíněných aktivit. Self-Tagging kiosky již byl zkušebně nainstalován na jedno z evropských letišť, které přepraví více než 17 miliónů cestujících ročně. Po jeho implementaci na letištích došlo ke snížení čekacích dob ve frontách [17]



Obrázek 24: Kiosk TS6 Check-in [17]



Obrázek 25: Kiosk TS6 Self-Tagging [17]

SITA nabízí kiosky TS6 letištím s řadou výhod a inovací. V rámci Tailored Series 6 je možné kdykoliv přidávat a odebírat komponenty kiosku (biometrie, více tiskáren, umožnění platby, postranní police, změna výšky atd.) a měnit lze také jejich design. Výrobce kiosků si zakládá na 3 základních oblastech. Zaprvé používá pouze materiál s dlouhou životností, čímž prodlužuje celkovou životnost kiosku. Dále lze samoobslužný kiosk v letech renovovat a znovu použít. A v neposlední řadě výrobce klade důraz na nízkou spotřebu energií při jejich užívání.

3.1.4. Smart Path Bag Drop

Modul Bag Drop slouží k rychlému a snadnému odbavení zavazadla cestujícího (viz. obrázek č. 26). Technologie je plně automatická a dokáže pracovat v bezdotykovém módu s biometrickým rozpoznáváním obličeje, ale také pouze s identifikací pasažéra pomocí načtení kódu palubního lístku, který cestující obdrží při odbavení u kiosku TS6. Implementace neasistovaných odbavovacích prostředků zavazadel v posledních letech vzrůstá, kdy podle SITA 2021 Air Transport IT Insights je na rok 2024 předpovídaná na 90 %. Zároveň se také každoročně zvyšují investice do nových technologií odbavení zavazadel. Z analýzy SITA vyplývá, že používáním Smart Part Bag Drop se zvýší kapacita terminálu až o 60 %, dojde ke snížení provozních nákladů za přejímku zavazadel až o 40 % a výrazněji se zkrátí čekací doba ve frontách. Pro obsluhu šesti Bag Drop jednotek bude potřeba pouze jeden zaměstnanec. [17]



Obrázek 26: Smart Path Drop Bag [17]

Modul Bag Drop se rozděluje na dvě části, jimiž jsou Scan and Fly a Drop and Fly. Systém Scan and Fly umožňuje cestujícím rychle a efektivně odevzdat zavazadlo. Technologie lze bezproblémově namontovat na stávající odbavovací přepážky a pásy. Výhodou tohoto typu je přítomnost letištního agenta, který s odbavením zavazadla pomůže méně technicky zdatným cestujícím. V rámci technologie je znovu možné přepínat mezi plně samoobslužným systémem, systémem s biometrickým

skenováním a variantou s pomocí agenta letiště. Jedná se o jednodušší a cenově výhodnější variantu. Dalšími výhodami těchto modulů je jejich snadná údržba či případná rychlá oprava. Scan and Fly bylo již zkušebně implementováno na mezinárodním letišti v Ženevě, kde podle projektového manažera letiště došlo ke zvýšení kapacity a větší spokojenosti cestujících. [17]

Druhou variantou odevzdání bagáže je systém Drop and Fly, které se neumísťuje přímo na stávající odbavovací přepážky, ale je potřeba vybudování speciálních samoobslužných odbavovacích přepážek. Drop and Fly umožňuje cestujícím snadno a efektivně odbavit zavazadla bez pomoci letištního personálu, a to v čase menším než jedna minuta. Stejně jako předchozí varianta navyšuje i Drop and Fly kapacitu terminálu až o 60 %. Toto řešení je vhodné pro nový nebo renovovaný odletový terminál. Technologii na jednom z terminálů zavedlo do provozu korejské letiště Incheon, kde bylo potřeba navýšit kapacitu odbavení před konáním Olympijských her v PyeongChangu v roce 2018. [17]

SITA se svou Smart Path není jedinou společností, která nabízí technologie s biometrickým ověřováním identity cestujícího. Jednou z dalších společností, která biometriku využívá je Vision-Box, která má ve své nabídce kiosky, bag drop stanoviště nebo automatické nástupní brány. Technologie společnosti Vision-Box využívá pro leteckou společnost Emirates mezinárodní letiště v Dubaji. Japonská letiště Narita a Haneda s dopravci Nippon Airways a Japan Airlines využívají biometrické odbavení od společnosti Face Express.

3.2. SITA Flex

Celým názvem SITA Flex as a Service se označuje platforma, která leteckým společnostem umožňuje interakci se zařízeními na letišti i mimo něj. Použitím platformy API není vyžadována žádná certifikace, což dává leteckým společnostem svobodu inovovat a současně možnost vlastního výběru technologií. Aplikace přes SITA Flex jsou zpřístupněny na operačních systémech Windows, iOS i Android. [17]

3.3. Elektronický zavazadlový tag a AirTag

Novou technologií označování odbavených zavazadel jsou tzv. Electronic Bag Tag. S elektronickým typem zavazadlového lístku přišla společnost Bagtag. Nová technologie plně nahrazuje klasické papírové tagy a umožňuje cestujícím označit si zavazadlo ještě před příchodem na letiště bez čekání ve frontách. Princip fungování e-tagu je založený na vytvoření účtu v aplikaci Bagtag. Následně se cestující i jeho zapsané zavazadlo v aplikaci odbaví, čímž je vytvořen digitální štítek, který se následně přenese z mobilního telefonu na elektronický štítek zavazadla. Závěrečným krokem je odevzdání již odbaveného a elektronicky štítkovaného zavazadla v letištní hale. Aktuálně se společností Bagtag a jejími elektronickými tagy spolupracuje osm leteckých společností, kterými jsou Lufthansa, KLM, China Southern Airlines, Austrian Airlines, Air Dolomiti, Swiss International Air Lines, Alaska Airlines a Qatar Airways. [19]



Obrázek 27: Electronic Bagtag Fix [19]

Hlavními výhodami elektronických štítků je snadné odbavení kdykoliv a kdekoliv, nulové čekání v letištních frontách a díky vysoké čitelnosti tagu i snížení pravděpodobnosti ztráty zavazadla. K ušetření času dojde také při činnosti obsluhy, kdy zaměstnanec nemusí tisknout a následně označovat zavazadlo papírovým tagem. Bagtag nabízí cestujícím dva druhy elektronických zavazadlových tagů. Prvním typem e-tagu je Bagtag Fix, který je nabízen za necelých 70 EUR (přibližně 1660 Kč). Elektronický štítek lze snadno pomocí číselného zámku připevnit na kterékoliv zavazadlo a také je možné štítek dle potřeby mezi zavazadly přehazovat. Zařízení

Ize použít až na 2500 letů. Druhou možností je Bagtag Flex nabízený za 80 EUR (přibližně 1900 Kč). Hlavní výhodou tohoto štítku oproti předchozímu typu je jeho neomezená doba životnosti. [19]

S vlastními elektronickými tagy přišla pod názvem TAG letecká společnost British Airways. Tyto tagy nabízí za cenu 80 britských liber (přibližně 2150 Kč), což je pro cestující poměrně nevýhodné, neboť tyto štítky lze použít pouze při letech s tímto dopravcem. Například dopravce Qantas používá vlastní „Q Bag Tag“ již od roku 2011 za cenu více jak čtyřikrát levnější než British Airways (22 USD, přibližně 480 Kč). [20]

V roce 2021 společnost Apple uvedla na trh výrobek s názvem AirTag, který slouží ke sledování ztracených věcí. V letectví lze AirTag použít vložením nebo připnutím zařízení k odbavenému zavazadlu a následnému sledování kufru, zda se opravdu nachází v letounu či nikoliv. Cestující tím pádem není vystaven stresu, zda je jeho zavazadlo v letounu skutečně naloženo. V minulých letech se diskutovalo, zda je možné umístit AirTag do zapsaného zavazadla cestujícího. Důvodem diskuze byl obsah lithia v tomto zařízení. Federální úřad pro letectví (FAA) a Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví (EASA) ale vydaly prohlášení, že toto zařízení pro sledování zavazadla, poháněné lithiovými kovovými články, lze v odbaveném kufru přepravovat. Neboť AirTag obsahuje pouze 0,1 gramu lithia, což splňuje maximální hranici, která byla stanovena na 0,3 gramu lithia. Nevýhodou technologie AirTag je její výlučné použití pouze v propojení s dalším zařízením společnosti Apple. Cena jednoho takového sledovacího zařízení se pohybuje okolo 800 Kč. [21]

3.4. CT bezpečnostní skener zavazadel

Novou technologií v oblasti bezpečnostní kontroly jsou skenery, které zlepšují bezpečnost v letectví. Hi-tech CT skenery jsou schopny rozpoznávat hrozby i v tekutinách a elektronice, čímž se při bezpečnostní kontrole nemusí tyto věci z nezapsaného zavazadla vyjmát. Skener pracuje na principu CT, který byl popsán v kapitole 1.5.1.2. Od roku 2006 v souvislosti se zmařeným teroristickým činem, ke kterému mělo dojít užitím výbušniny v tekutině, platí zákaz převozu kapalin v kabinovém zavazadle v objemu větším než 100 mililitrů. Podle ministra dopravy Velké Británie dojde implementací CT skeneru ke zkrácení doby čekání ve frontě, čímž dojde ke zvýšení komfortu cestujících.

Organizace TSA již zakoupila 1000 moderních rentgenových skenerů za 707 miliónů eur se záměrem implementace na vybraných letištích v USA (Atlanta nebo Chicago). Ke stejnému kroku chtějí od června roku 2024 přistoupit letiště ve Velké Británii. Zájem o tuto technologii mají také další evropská letiště (například Řím, Milán nebo Amsterdam Schiphol). V první polovině dubna roku 2023 již technologii zavedlo London City Airport a umožnilo tím v nezapsaném zavazadle přepravovat tekutiny v lahvi do objemu dvou litrů. Současně již není nutné přepravovanou elektroniku při bezpečnostní kontrole vyjímat ze zavazadla. [22]

S možností odbavení zavazadel s elektronikou uvnitř i tekutinami nad 100 mililitrů do budoucna počítá také letiště Praha. K implementaci technologie by mělo dojít v roce 2023 nebo 2024. Pražské letiště chce technologii zavést na Terminálu 2 pro lety do Schengenského prostoru. Z důvodů omezeného prostoru není v současnosti možné technologii zavést na Terminálu 1.

3.5. Rebooking kiosky

Další z moderních technologií jsou samoobslužné kiosky určené k možnosti změny rezervace, tzv. rebooking. Cestující má při užití této technologie možnost přímo na letišti si přebookovat svůj let bez asistence personálu nebo v call centrech. Tuto možnost již nyní při zrušeném nebo zpožděném letu nabízí dopravec United Airlines, který využívá rebooking kiosků převážně na letišti Chicago O'Hare. V Evropě se tuto technologii pokouší zavést také letecké společnosti Austrian Airlines, Lufthansa nebo SWISS. Rezervaci letu je možné změnit pomocí mobilní aplikace, webové stránky nebo jednoho z letištních kiosků. V současnosti pro přebookování letu cestující spíše využívají přepážek nebo telefonních linek. Například v roce 2019 využilo alespoň jednu ze tří samoobslužných metod pouze 11 % cestujících společnosti United Airlines, kteří prováděli rebooking letu. Díky tomuto faktu se u stanovišť dopravců tvořily fronty. Při studii, která zkoumala proces rebookingu letů, bylo zjištěno že 50-70 % cestujících, kteří na přebookování čekali ve frontě u přepážky s agentem, si ve skutečnosti mohlo svou rezervaci změnit samoobslužným způsobem. [23]

4. Ekonomické zhodnocení

Vlivem pandemie Covid-19 došlo v roce 2020 k výraznému úbytku letů, a tudíž i počtu odbavených cestujících. Například na pražském letišti Václava Havla došlo mezi lety 2019 a 2020 k úbytku počtu odbavených cestujících ze 17,8 milionu na 3,7 milionu cestujících. V důsledku této skutečnosti došlo na celém světě k propouštění zaměstnanců většiny letišť. V roce 2022 se letecká doprava pomalu vracela do čísel počtu letů i odbavených cestujících, jak tomu bylo v letech před vypuknutím pandemie. U mnohých letišť tak docházelo k situacím, kdy nebyli přijati noví zaměstnanci, ale počet pasažérů stále narůstal. V minulém roce tak docházelo k situacím, kdy mezinárodní letiště neměla dostatek kvalifikovaného personálu, aby byla schopna bez dlouhých čekacích dob odbavit stále rostoucí množství cestujících. Pro porovnání stavu počtu zaměstnanců byla vybrána dvě významná evropská mezinárodní letiště, Frankfurt a Londýn Heathrow. [10]

Tabulka 1: Počty zaměstnanců společnosti Fraport v roce 2019 [24]

Development of employees				
Average number of employees	2019	2018	Change	Change in %
Fraport Group	22,514	21,961	+553	+2.5
thereof Fraport AG	9,641	9,867	-226	-2.3
thereof Group companies	12,873	12,094	+779	+6.4
thereof in Germany	19,294	18,913	+381	+2.0
thereof abroad	3,220	3,048	+172	+5.6

Pro první porovnání počtu zaměstnanců byla vybrána společnost Fraport, která provozuje největší německé letiště ve Frankfurtu, ve slovinské Lublani nebo různé činnosti na letištích v Antalyi, Burgasu a dalších. Jak je uvedeno v tabulce č. 1, před pandemií Covid-19 zaměstnávala společnost po celém světě více než 22 500 lidí, z toho na území Německa 19 294.

Tabulka 2: Počty zaměstnanců společnosti Fraport v roce 2022 [25]

Development of employees				
Average number of employees	2022	2021	Change	Change in %
Fraport Group	18,850	18,419	+431	+2.3
thereof Fraport AG	7,309	7,893	-584	-7.4
thereof Group companies	11,541	10,526	+1,015	+9.6
thereof in Germany	15,691	15,599	+92	+0.6
thereof abroad	3,159	2,820	+339	+12.0

V loňském roce činil stav zaměstnanců této společnosti 18 850 (tabulka č. 2), z toho na území Německa 15 691. Tato čísla dokládají, že se stav personálu společnosti Fraport celkově zmenšil o 3 664 (na německém území o 3 603).

Stejný trend udávají také statistiky z dalších evropských i amerických letišť. Například na londýnském letišti Heathrow byl v roce 2019 celkový stav osob zaměstnaných za účelem poskytování služeb pro provoz letiště okolo 7 600. Vlivem pandemie došlo na tomto letišti k propouštění zaměstnanců, jejichž počet ale nebyl v pocovidovém období naplněn v plném rozsahu. Aktuální stav letištního personálu činí 5 300. O služby londýnského letiště se staralo o 2 300 zaměstnanců méně. [26, 27]

Menší počet personálu by nebyl až takový problém, pokud by nedocházelo k nepříjemnostem pro cestující nebo letecké společnosti. V roce 2022, zejména v letní sezóně, docházelo k dlouhému čekání cestujících při jednotlivých úkonech na letišti, a dokonce mnoho dopravců muselo své lety rušit. Personál chyběl převážně v oblastech bezpečnosti a obchodního i pozemního odbavení. Pracovníky je pro letiště těžké najít, protože propuštění zaměstnanci si již našli práci jinde nebo se nechtějí vracet do stresujícího prostředí letecké dopravy. Nedostatečné množství personálu mělo za následek velké vytížení aktuálně zaměstnaných, čímž docházelo k neřešeným přesčasům. Tato skutečnost vedla ke stávkám personálu, ty pak nepříznivě ovlivňovaly leteckou dopravu a znemožnily vytvoření udržitelného trhu. Například v červnu roku 2022 došlo vlivem stávky na pařížském letišti Charles de Gaulle ke zrušení až čtvrtiny letů.

Z hlediska odbavení mělo nedostatečné množství personálu za následek dlouhé fronty a čekací doby cestujících. Cestujícím bylo v letní sezóně doporučováno, aby se dostavili na letiště alespoň tři hodiny před odletem a pro dálkové lety ještě dříve. Včasnější příchod měl zaručit, že pasažér stihne svůj odlet. K dlouhému čekání docházelo ve všech fázích odbavovacího procesu: check-in; bezpečnostní a pasová kontrola i při nástupu do letadla. Nejvíce se dlouhé fronty tvořily u bezpečnostní kontroly, kdy ve špičce cestující čekalo velké zdržení. Například na britských letištích se nejdéle čekalo v Leedsu, kdy čtvrtina cestujících tohoto letiště trávila ve frontě více jak hodinu času. [28]

Tabulka 3: Průměrné doby čekání u bezpečnostní kontroly na letištích v USA [29]

Letiště	Doba čekání [min]	
	Průměrná	Ve špičce
JFK	16	35
Newark	23	60
Boston	11	45
Washington	18	35
Atlanta	17	33
Chicago	15	33
Houston	20	51
Dallas	16	47
San Diego	16	38
Seattle	17	34

V tabulce č. 3 jsou znázorněny průměrné čekací doby ve frontách na bezpečnostní kontrolu v USA. Studie a analýza čekání cestujících ve frontách byla provedena americkým úřadem pro bezpečnost v dopravě, a to vždy s udáním průměrné hodnoty a doby čekání ve špičce. Z tabulky č. 3 je také zřejmé, že nejdéle čekali cestující na newyorském letišti Newark (průměrně 23 minut, ve špičce až hodinu). Z uvedených letišť byla situace velmi špatná také na letištích v Dallasu, Bostonu, Houstonu nebo Washingtonu. [29]

V následujících kapitolách je popsána ekonomická náročnost jednotlivých moderních technologií, které jsou popsány v kapitole č. 3. U každé technologie je uvedena cena za pořízení a potřebný počet zaměstnanců pro jejich obsluhu s jejich průměrnou hodinovou mzdou. K posouzení byly vybrány technologie, které mají největší vliv na chod letiště a jsou nejčastěji používány. Každý cestující se s nimi při odletu dostane do kontaktu a zároveň jsou to technologie s nejdelší čekací dobou (nástupní gate, kiosek, bag drop a CT skener).

4.1. Check-in

Check-in a odbavení zavazadel jsou v diplomové práci posuzovány společně (proces přihlášení k letu i odbavení a odevzdání zavazadel jsou vzájemně propojeny) ve čtyřech variantách:

1. **Varianta 1 (V1)** – check-in a odevzdání zavazadla u přepážky

První variantou je klasické odbavení cestujících bez použití jakýchkoliv moderních technologií. Z údajů pražského letiště vyplývá, že jednu přepážku obsluhuje vždy jeden letištní agent s průměrnou hodinovou mzdou 150 Kč/hod. Většina personálu vykonává svou práci na základě dohody o provedení práce nebo jsou zaměstnání přes agenturu, a tak v diplomové práci nejsou řešeny povinné odvody, jelikož zaměstnavatel počítá pouze s touto hodinovou mzdou.

Cena za pořízení techniky pro klasické přihlášení k letu a odevzdání zavazadla není tak finančně náročná. Částka za počítač pro kontrolu rezervací a odbavení pasažéra a za tiskárnu pro natisknutí palubních letenek a zavazadlových lístků činí 50 000 Kč. [10, 17]

2. **Varianta 2 (V2)** – check-in u samoobslužného kiosku a odevzdání zapsaného zavazadla na přepážce

Stejně jako v předešlé variantě i u druhé možnosti je zapotřebí jeden zaměstnanec, který bude obsluhovat přepážku, kde se odevzdávají zavazadla již přihlášených cestujících. Mzda tohoto agenta činí průměrně 150 Kč/hod. U varianty 2 probíhá check-in u samoobslužného kiosku, který je bez jakékoliv asistence letištního personálu. Celková hodinová mzda zaměstnanců se tak skládá pouze z personálu u přepážky, což vychází také na 150 Kč/hod.

Jelikož přihlášení cestujícího k letu a odbavení zapsaného zavazadla probíhá odděleně, je nutné započítat pořizovací náklady obou těchto částí. Jak bylo uvedeno u předchozí varianty, cena za zavedení odbavovací přepážky činí 50 000 Kč. Tato částka se skládá z investic na nákup počítače a tiskárny zavazadlových lístků. Cena za pořízení samoobslužného kiosku se pohybuje průměrně okolo 55 000 Kč. Po sečtení obou zmíněných položek získáme celkovou částku pořizovacích nákladů, která činí 105 000 Kč. [10, 17]

3. **Varianta 3 (V3)** – check-in u samoobslužného kiosku a odevzdání zapsaného zavazadla u bag drop technologie

U třetí varianty se v oblasti hodinového platu zaměstnanců neeviduje žádná částka u samoobslužného kiosku. Jelikož jsou přepážky bag drop pro cestující nové, společnost SITA doporučuje, aby při odevzdání zavazadel byl přítomen jeden letištní pracovník na 6 přepážek bag drop. Tento zaměstnanec dohlíží na proces odevzdání zavazadel a v případě potíží pomůže cestujícím. Pro vyhodnocení hodinové mzdy pracovníka byl plat 150 Kč/hod rozdělen mezi jednotlivé přepážky, a tak hodinová mzda na jednu automatickou přepážku bag drop činí 25 Kč/hod.

Požizovací cenu za třetí variantu musíme znovu rozdělit na dvě části, a to na částku za pořízení samoobslužného kiosku a za instalaci samoobslužné přepážky bag drop. Stejně jako u druhé varianty evidujeme cenu za koupi jednoho samoobslužného kiosku ve výši 55 000 Kč. Finanční náklady za koupi self bag drop přepážky vychází průměrně na 220 000 Kč (viz. zpráva mezinárodního letiště Václava Havla Praha, které v minulých letech implementovalo 12 samoobslužných zařízení ve výši 2,6 milionu Kč). Celková částka za pořízení technologií kiosku a self bag drop pro třetí variantu po součtu obou položek tak činí 275 000 Kč. [10, 17]

4. **Varianta 4 (V4)** – check-in u samoobslužného kiosku a odevzdání zapsaného zavazadla u bag drop technologie (obojí s rozpoznáváním biometrických údajů cestujících)

U plně biometrické varianty 4 vychází mzdové náklady na platy zaměstnanců letiště pouze na 25 Kč/hod. Jako tomu bylo v předchozí navrhované variantě, i zde není zapotřebí žádného pracovníka pro obsluhu samoobslužných kiosků. Jediným potřebným zaměstnancem je osoba asistující cestujícím při odevzdání zapsaného zavazadla u samoobslužné přepážky bag drop. Hodinová mzda takového zaměstnance byla rovnoměrně rozdělena mezi 6 přepážek bag drop, na jejichž provoz tento zaměstnanec dohlíží. [17]

Požizovací cenu samoobslužných kiosků a automatických stanovišť bag drop s využitím biometrických údajů se z různých zdrojů nepodařilo dohledat. Společnosti vyrábějící tyto moderní technologie si stráží své „know-how“ a veřejně nezveřejňují pořizovací ceny těchto zařízení. Odhadem a porovnáním s jinými obdobnými technologiemi lze předpokládat, že cena zařízení s biometrickým rozpoznáváním bude minimálně převyšovat milion korun.

Tabulka 4: Souhrn ekonomického zhodnocení variant procesu check-in

Varianty	Platy zaměstnanců [Kč/hod]	Cena technologie [Kč]
V1	150	50 000
V2	150	105 000
V3	25	275 000
V4	25	-

4.2. Bezpečnostní kontrola

Bezpečnostní kontrola je v rozsahu diplomové práce posuzována ve dvou variantách:

1. **Varianta 1 (V1)** – bezpečnostní kontrola zavazadel prováděna standardním dual-energy skenerem

U jednoho bezpečnostního skeneru je zapotřebí celkem 8 zaměstnanců letiště, kteří dohlížejí na provoz, kontrolují cestující a jejich příruční zavazadla. Konkrétně se posádka skládá ze dvou Security Assistant, dvou Security Searcher a čtyř zaměstnanců na pozici BEK. Úkolem brigádníka Security Assistant je koordinace cestujících, poskytování informací o nutných úkonech před kontrolou a vysvětlování postupu bezpečnostní kontroly. Zkušenější brigádník na pozici Security Searcher má větší pravomoce. Provádí detekční kontrolu cestujících za bezpečnostním rámem nebo může informovat cestující před bezpečnostní kontrolou. Zaměstnanec letiště na pozici BEK primárně sleduje monitor, na kterém jsou snímky nezapsaných zavazadel ze skeneru a vyhodnocuje hrozby. Druhou činností je prohledávání podezřelých zavazadel za bezpečnostním skenerem. Kromě těchto 8 pracovníků je zapotřebí také jeden vedoucí směny a dva jeho zástupci. Celkové mzdové náklady jsou složeny ze součtu mezd pracovníků na jednotlivých pozicích a činí:

- Security Assistant (brigádník)– 150 Kč/hod
- Security Searcher – 180 Kč/hod
- Pozice BEK – 200 Kč/hod
- Vedoucí směny – 240 Kč/hod
- Zástupce vedoucího směny – 220 Kč/hod

Celká hodinová mzda u dual – energy skeneru

$$= 2 * assistant + 2 * searcher + 4 * BEK + vedoucí + 2 * zástupce$$

$$= 2 * 150 + 2 * 180 + 4 * 200 + 240 + 2 * 220 = 2140 \text{ Kč/hod}$$

Mzdové náklady zaměstnanců u jednoho bezpečnostního skeneru činí 2 140 Kč/hod.

Pořizovací cena jednoho bezpečnostního dual-energy skeneru činí 430 000 Kč. V částce je obsažen samotný skener i přidané pojízdné pásy. [4]

2. **Varianta 2 (V2)** – bezpečnostní kontrola pomocí CT skeneru bez nutnosti vydávat tekutiny a elektroniku

Stejně jako u aktuálně užívané technologie bezpečnostní kontroly je i zde zapotřebí stejný počet zaměstnanců. Jediný rozdíl v jejich počtu je na pozici Security Assistant, kde bude k obsluze potřeba pouze jeden zaměstnanec. U nové technologie neplatí omezení výše limitu přepravovaných tekutin, a není tudíž zapotřebí lahve s tekutinou a elektroniku z příručního zavazadla vyjímat, a tak ubývá množství informací, které musí brigádník sdělovat pasažérům. S úbytkem nutně sdělovaných informací zastane tuto práci pouze jeden brigádník na pozici Security Assistant.

Celká hodinová mzda u CT skeneru

$$= assistant + 2 * searcher + 4 * BEK + vedoucí + 2 * zástupce$$

$$= 150 + 2 * 180 + 4 * 200 + 240 + 2 * 220 = 1990 \text{ Kč/hod}$$

Hodinová mzda posádky obsluhující CT skener je tedy o 150 Kč nižší než u aktuálně užívaného zařízení a celkově činí 1 990 Kč/hod.

Požizovací cena jednoho kusu moderního CT skeneru velmi převyšuje cenu klasického bezpečnostního zařízení (pořizovací cena jednoho kusu činí 14 100 000 Kč). [4, 30]

Tabulka 5: Souhrn ekonomického zhodnocení variant bezpečnostní kontroly

Varianty	Platy zaměstnanců [Kč/hod]	Cena technologie [Kč]
V1	2 140	430 000
V2	1 990	14 100 000

4.3. Boarding

Nástup do letadla je v diplomové práci posuzován ve třech variantách:

1. **Varianta 1 (V1)** – klasický proces nástupu do letounu s naskenováním palubní vstupenky handlingovým pracovníkem

U první varianty jsou potřeba dva nástupní a jeden servisní agent. Každý s průměrnou hodinovou mzdou 150 Kč/hod. Celková hodinová mzda zaměstnanců obsluhující jeden nástupní gate tak činí 350 Kč/hod.

Požizovací cena potřebných technologií klasického boardingu činí 62 200 Kč. V částce je obsažena pořizovací cena dvou snímačů čárových nebo QR kódů palubních vstupenek a cena za pořízení počítače. [10, 17]

2. **Varianta 2 (V2)** – nástup pomocí automatických bran a naskenování palubní vstupenky

U varianty 2 je nástup plně prováděn automatickými branami, které se otevírají po naskenování čárového nebo QR kódu palubní vstupenky. K obsluze této technologie je zapotřebí pouze jeden letištní agent, který při potížích pomůže cestujícím. Mzdové náklady na provoz tak činí 150 Kč/hod.

Požizovací cena automatických nástupních gatů odpovídá částce 100 000 Kč. V této ceně jsou obsaženy částky na koupi dvou nástupních bran pro jeden gate se skenerem čárových nebo QR kódů palubní vstupenky. [10, 17]

3. **Varianta 3 (V3)** – nástup pomocí automatických bran s biometrickým ověřením cestujícího

Nejmodernější technologie je navrhována ve třetí variantě, kdy dochází k nástupu pomocí skenování biometrické identity cestujícího. Jako u varianty 2 je i zde zapotřebí pouze jeden letištní agent, který pomůže cestujícím při vzniklých problémech. Mzdové náklady u této varianty tak činí 150 Kč/hod.

V ceně pořízení technologie je obsažena implementace dvou nástupních bran s biometrickým ověřením. Částka na koupi biometriky je nejnákladnější položkou pořizovacích nákladů technologie. Celkově ve výši 2 850 000 Kč. [10, 17, 31]

Tabulka 6: Souhrn ekonomického zhodnocení variant nástupu do letadla

Varianty	Platy zaměstnanců [Kč/hod]	Cena technologie [Kč]
V1	350	62 200
V2	150	100 000
V3	150	2 850 000

5. Zhodnocení implementace

Pro zhodnocení navrhovaných moderních technologií byla zvolena multikriteriální analýza, která byla provedena u všech třech částí odbavení cestujícího (check-in, bezpečnostní kontrola, boarding). Vícekriteriální analýza slouží k identifikování a vyhodnocování možností na základě definovaných kritérií. Jedná se o metodu rozhodování, při které se porovnávají varianty na základě více faktorů. Při vytváření multikriteriální analýzy se začíná identifikací kritérií. Poté je zapotřebí určit váhy stanovených kritérií. K určení důležitosti kritérií se využívá několik metod, kterými jsou metoda pořadí, Fullerova metoda nebo metoda bodovací. Pro účely této diplomové práce a hodnocení implementace byla vybrána metoda bodovací, protože nejlépe zohledňuje rozdíl v důležitostech mezi hodnotícími kritérii. Ke každému kritériu je přidělena váha, kdy celkový součet vah všech kritérií udává hodnotu 100. Následně je nutné určit možné alternativy kritérií, kterých lze dosáhnout. Poté dojde k výpočtu celkového hodnocení variant pomocí stanovených metod, kterými je metoda váženého pořadí, bodovací metoda, metoda váženého součtu a metoda bazické varianty. K hodnocení možností u bezpečnostní kontroly byla vybrána metoda bodovací. U zhodnocení implementace variant check-in a nástupu do letadla byla použita metoda bazické varianty, jejíž výhodou je snížení subjektivity. V této metodě je nejlepší hodnota kritéria vždy ohodnocena jedničkou.

Stanovenými kritérii pro hodnocení moderních letištních technologií je hodinová mzda zaměstnanců při jeho obsluze, pořizovací cena technologie, celková cena volného času cestujícího při čekání ve frontách, spolehlivost nebo bezpečnost daného přístroje a komfort cestujícího při daném odbavovacím procesu. Hodnota prvních třech zmíněných kritérií je vyjádřena v peněžní částce (pořizovací cena technologie a cena volného času cestujících v Kč, hodinové mzdy zaměstnanců v Kč za hodinu). Identifikace vlastností spolehlivost (bezpečnost) a komfort cestujícího jsou udány škálou slovního hodnocení pomocí tabulek č. 8 a 9.

Hodinová mzda pracovníků a pořizovací cena jednotlivých variant jsou uvedeny v kapitole 4.

Při definování ztrátové částky při čekání cestujícího ve frontách se využívá termínu cena volného času. Jednotlivé hodinové sazby jsou udávány organizací National

Academies a statistického úřadu Evropské unie Eurostat. Částky jsou uvedeny v tabulce č. 7 podle částí odbavovacího procesu na letišti a cestovních úrovních pasažéra (business a rekreační cestující).

Tabulka 7: Cena volného času cestujících [32]

Time Category	Value per Hour of Time Savings		
	Business	Leisure	Airport Composite
Ground access and egress			
Ground access time	\$18.60	\$16.95	\$17.60
Ground egress time	\$18.60	\$16.95	\$17.60
Terminal groundside (Departure)			
Terminal access time	\$33.85	\$26.00	\$29.15
Check-in and security time	\$37.20	\$28.45	\$32.00
Time to reach gate area	\$32.25	\$22.85	\$26.65
Gate time	\$20.50	\$17.60	\$18.75
Airside (Flight)			
Flight time (incl. connections)	\$51.00	\$34.90	\$41.40
Unexpected flight delay*	\$286.30	\$123.30	\$189.15
	See Note Below		
Terminal groundside (Arrival)			
Time to reach bag claim / exit	\$32.25	\$22.85	\$26.65
Baggage claim wait time and exit	\$37.20	\$28.45	\$32.00

Z tabulky č. 7 byly vybrány hodnoty business a rekreačních (leisure) cestujících, které byly koeficientem přepočítány do jedné hodnoty. Výpočet byl proveden pomocí vzorce váženého průměru, kdy vahami jsou procentuální hodnoty skupiny pasažérů z celkového počtu přepravených osob. Ze statistik je známo, že přibližně 16 % všech odbavených osob vykazuje třídu business a zbylých 84 % jsou pasažéři leisure. [32]

Průměrná cena volného času cestujících za hodinu (check – in and security time)

$$= \frac{\text{cena za hodinu (business)} * \% \text{počet business} + \text{cena za hodinu (leisure)} * \% \text{počet leisure}}{\% \text{celkový počet cestujících}}$$

$$= \frac{37,2 * 0,16 + 28,45 * 0,84}{1} = 29,85 \text{ USD/hod} = 639 \text{ Kč/hod}$$

Průměrná cena volného času cestujících za hodinu (gate time)

$$= \frac{\text{cena za hodinu (business)} * \% \text{počet business} + \text{cena za hodinu (leisure)} * \% \text{počet leisure}}{\% \text{celkový počet cestujících}}$$

$$= \frac{20,5 * 0,16 + 17,6 * 0,84}{1} = 18,06 \text{ USD/hod} = 386 \text{ Kč/hod}$$

Při čekání na přihlášení k letu nebo bezpečnostní kontrolu je průměrná hodnota ceny ztraceného času 639 Kč/hod. U čekání na nástup do letadla je hodnota nižší, a to přibližně 386 Kč/hod.

Spolehlivost i bezpečnost jsou hodnoceny podle stanovené stupnice, která je zobrazena v tabulce č. 8. Spolehlivost i bezpečnost vyjadřují jistotu a přesnost provádění daného procesu.

Tabulka 8: Stupnice hodnocení spolehlivosti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
žádná	nejnižší	velmi nízká	nízká	středně nízká	střední	středně vysoká	vysoká	velmi vysoká	nejvyšší

Komfort cestujícího při průchodu jednotlivými částmi letiště je hodnocen podle stupnice zobrazené v tabulce č. 9. Kritérium komfortu vyjadřuje pohodlí cestujícího při používání daného typu odbavovacího procesu.

Tabulka 9: Stupnice hodnocení komfortu cestujícího

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
žádný	nejnižší	velmi nízký	nízký	středně nízký	střední	středně vysoký	vysoký	velmi vysoký	nejvyšší

5.1. Check-in

Pro zhodnocení variant způsobu přihlášení k letu cestujících a odbavení zapsaného zavazadla byla zvolena bodovací metoda stanovení vah kritérií a metoda bazické varianty při stanovení pořadí variant.

- **Varianta 1 (V1)** – check-in a odevzdání zavazadla u přepážky
- **Varianta 2 (V2)** – check-in u samoobslužného kiosku a odevzdání zapsaného zavazadla na přepážce
- **Varianta 3 (V3)** – check-in u samoobslužného kiosku a odevzdání zapsaného zavazadla u bag drop technologie
- **Varianta 4 (V4)** – check-in u samoobslužného kiosku a odevzdání zapsaného zavazadla u bag drop technologie (obojí s rozpoznáváním biometrických údajů cestujícího)

U posuzování zhodnocení implementace technologií při přihlášení k letu a odbavení zavazadel se nepodařilo dohledat informace o průměrné čekací době u jednotlivých technologií. Toto kritérium bylo nahrazeno kritériem ceny za odbavení pasažéra při době obsluhy technologie. Při přihlášení k letu cestujícího a zavazadla probíhá délka procesu 2–10 minut, pro multikriteriální analýzu byla zvolena průměrná hodnota 6 minut. U druhé varianty je uvedená průměrná doba strávená u kiosku 3 minuty a k tomu 2 minuty při odevzdání zavazadla na přepážce baggage drop-off, celkově tedy 5 minut. Ve třetí variantě je průměrná celkově strávená doba u technologií 4 minuty. U poslední varianty využití biometrických údajů se doba obsluhy sníží až na 2 minuty, kdy obsluha u biometrického kiosku trvá 90 sekund a obsluha samoobslužné bag drop přepážky pouhých 30 vteřin. Průměrná cena za odbavení cestujícího v jednotlivých variantách tak byla vypočtena pomocí následujících rovnic. [32, 33]

Průměrná cena cestujícího při odbavení na klasické přepážce (V1)

$$= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (check – in)} * \text{průměrná doba obsluhy}}{60 \text{ minut}}$$

$$= \frac{6 * 639}{60} = 63,9 \text{ Kč}$$

Průměrná cena cestujícího při kombinaci kiosek a přepážka (V2)

$$= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (check – in)} * \text{průměrná doba obsluhy}}{60 \text{ minut}}$$

$$= \frac{5 * 639}{60} = 53,2 \text{ Kč}$$

Průměrná cena cestujícího při kombinaci kiosek a self bag drop přepážka (V3)

$$= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (check – in)} * \text{průměrná doba obsluhy}}{60 \text{ minut}}$$

$$= \frac{4 * 639}{60} = 42,6 \text{ Kč}$$

Průměrná cena cestujícího při odbavení pomocí ověření biometrikou (V4)

$$= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (check – in)} * \text{průměrná doba obsluhy}}{60 \text{ minut}}$$

$$= \frac{2 * 639}{60} = 21,3 \text{ Kč}$$

Spolehlivost technologií byla odvozena z technických údajů a pro vzájemné porovnání převedena na stupnici v tabulce č. 8. Hodnota kritéria komfortu cestujícího vyjadřuje pohodlí a plynulost procesu. Kdy při otevření přepážky se stojí dlouhé fronty, kdežto u moderních technologií je čas obsluhy minimální.

Každé kritérium bylo ohodnoceno počtem bodů podle své váhy, součet bodů všech variant je roven hodnotě 100. Rozdělené počty bodů a normovaná váha jsou uvedeny v tabulce č. 10.

Tabulka 10: Multikriteriální analýza check-in – stanovení vah kritérií

Kritérium	Jednotky	Varianta				Stanovení vah		
		V1	V2	V3	V4	Počet bodů	Normovaná váha	
K1	Platy zaměstnanců	Kč/hod	150	150	25	25	13	0,13
K2	Cena technologie	Kč	50 000	105 000	275 000	-	28	0,28
K3	Cena cestujícího při obsluze	Kč	63,9	53,2	42,6	21,3	20	0,2
K4	Spolehlivost	-	střední	středně vysoká	vysoká	velmi vysoká	29	0,29
K5	Komfort cestujícího	-	nejnižší	střední	vysoký	nejvyšší	10	0,1

Jak bylo popsáno v kapitole 4.1., pořizovací cenu technologie ve variantě 4 nebylo možné exaktně stanovit, a tak políčko druhého kritéria čtvrté varianty zůstává prázdné.

U metody bazické varianty je nejlepšímu kritériu přiřazena hodnota 1. Každé další dílčí ohodnocení variant je stanoveno pomocí vzorců (1) a (2).

Pro kritérium výnosového typu:

$$h_i^j = \frac{x_i^j}{x_i^b} \quad (1)$$

Pro kritérium nákladového typu:

$$h_i^j = \frac{x_i^b}{x_i^j} \quad (2)$$

, kdy h_i^j je dílčí ohodnocení i-tého kritéria j-té varianty, x_i^j je hodnota kritéria a x_i^b je hodnota nejlepšího kritéria.

Pro ilustraci je v následujících rovnicích prezentován výpočet h_i^j pro třetí kritérium. V dalších kritériích byly výpočty obdobné, v závislosti na typu (kritérium výnosového nebo nákladového typu).

Nejnižší hodnota třetího kritéria je 21,3 nacházející se ve čtvrté variantě, proto za hodnotu h_3^4 dosadíme 1. Ostatní dopočteme podle vzorce (2) pro výpočet kritéria nákladového typu.

$$h_3^1 = \frac{x_3^0}{x_3^1} = \frac{21,3}{63,9} = 0,33 \quad h_3^2 = \frac{x_3^0}{x_3^2} = \frac{21,3}{53,2} = 0,78 \quad h_3^3 = \frac{x_3^0}{x_3^3} = \frac{21,3}{42,6} = 0,5$$

Tabulka 11: Multikriteriální analýza check-in – stanovení pořadí variant

Kritérium	Váha	Varianta									
		Nejlepší	V1		V2		V3		V4		
		x_i^1	h_i^1	$v_j * h_i^1$	h_i^2	$v_j * h_i^2$	h_i^3	$v_j * h_i^3$	h_i^4	$v_j * h_i^4$	
K1	Platy zaměstnanců	0,13	25	0,17	0,022	0,17	0,022	1	0,130	1	0,130
K2	Cena technologie	0,28	50 000	1	0,280	0,48	0,134	0,18	0,050	0	0,000
K3	Cena cestujícího při obsluze	0,2	21,3	0,33	0,066	0,4	0,080	0,5	0,100	1	0,200
K4	Spolehlivost	0,29	velmi vysoká	0,67	0,194	0,78	0,226	0,89	0,258	1	0,290
K5	Komfort cestujícího	0,1	nejvyšší	0,2	0,020	0,6	0,060	0,8	0,080	1	0,100
Vážený součet:					0,582		0,523		0,619		0,720
Pořadí					3.		4.		2.		1.

I když nebyla započtena cena pořízení technologie s biometrickým rozpoznáváním, z kritériální analýzy v tabulce č. 11 vyplývá, že pro check-in a odbavení zavazadla nejlépe vychází a pro implementaci je doporučena varianta 4. Vyjma pořizovací ceny technologie vychází zavedení biometricky nejlépe ve všech ostatních kritériích.

Velmi dobře v porovnání s ostatními variantami vychází také přihlášení k letu na samoobslužném kiosku a následné odevzdání zapsaného zavazadla na automatické přepážce bag drop (V3). Jako u V4 i zde je nejméně nevýhodným kritériem cena za její pořízení. Oproti V4 je největší rozdíl v nákladové položce vyjadřující cenu za odbavení cestujícího při obsluze, kdy strávený čas pasažéra je dvojnásobný.

Možnosti V1 a V2 jsou ve vyhodnocení na přibližně stejné úrovni, kdy přidaná hodnota v kritériích K3, K4 a K5 nevykompenzuje hodnotu pořizovací ceny.

5.2. Bezpečnostní kontrola

Pro zhodnocení variant bezpečnostní kontroly zavazadel byla zvolena bodovací metoda stanovení vah kritérií a bodovací metoda při stanovení pořadí variant.

- **Varianta 1 (V1)** – bezpečnostní kontrola zavazadel prováděna standardním dual-energy skenerem
- **Varianta 2 (V2)** – bezpečnostní kontrola pomocí CT skeneru bez nutnosti vyndávat tekutiny a elektroniku

Průměrná cena čekání cestujícího byla vypočtena na základě znalosti průměrné čekací doby cestujících ve frontách pomocí následujících vzorců. U klasického skenování příručních zavazadel byla v létě roku 2022 průměrná čekací doba ve frontě 20 minut. U CT skeneru dojde ke zkrácení této čekací doby na polovinu, neboť kapacita cestujících je navýšena na 300 cestujících za hodinu. [17, 30]

Průměrná cena čekání cestujícího u dual – energy skeneru (V1)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (security)} * \text{průměrná čekací doba}}{60 \text{ minut}} \\ &= \frac{20 * 639}{60} = 213 \text{ Kč} \end{aligned}$$

Průměrná cena volného času cestujícího u CT skeneru (V2)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (security)} * \text{průměrná čekací doba}}{60 \text{ minut}} \\ &= \frac{10 * 639}{60} = 107 \text{ Kč} \end{aligned}$$

Spolehlivost technologií byla odvozena z technických údajů a pro vzájemné porovnání převedena na stupnici v tabulce č. 8. Při hodnocení provedení bezpečnostní kontroly je důležité porovnání kritéria komfortu cestujícího. U CT skeneru je přidána hodnota komfortu velmi vysoká, jelikož cestující nemusí vyjimat z palubního zavazadla tekutiny ani elektroniku. Zároveň není pasažér omezován limitem objemu přepravovaných tekutin, které si s sebou smí vzít na palubu letounu.

Každé kritérium bylo ohodnoceno počtem bodů podle své váhy, součet bodů všech variant je roven hodnotě 100. Rozdělené počty bodů a normovaná váha jsou uvedeny v tabulce č. 12.

Tabulka 12: Multikriteriální analýza bezpečnostní kontroly – stanovení vah kritérií

Kritérium		Jednotky	Varianta		Stanovení vah	
			V1	V2	Počet bodů	Normovaná váha
K1	Platy zaměstnanců	Kč/hod	2 140	1 990	16	0,16
K2	Cena technologie	Kč	430 000	14 100 000	25	0,25
K3	Cena čekání cestujícího	Kč	213	107	12	0,12
K4	Spolehlivost	-	vysoká	nejvyšší	42	0,42
K5	Komfort cestujícího	-	nízký	vysoký	5	0,05

U bodovací metody je každé dílčí hodnocení variant stanoveno přiřazením bodů na stupnici od 1 do 10 (1 bod – nejhorší, 10 bodů – nejlepší), což odpovídá vzorci (3)

$$h_i^j = b_i^j \quad (3)$$

, kdy h_i^j je dílčí ohodnocení i-tého kritéria j-té varianty a b_i^j je počet bodů j-té varianty vzhledem k danému i-tému kritériu.

Tabulka 13: Multikriteriální analýza bezpečnostní kontroly – stanovení pořadí variant

Kritérium		Váha	Varianta			
			V1		V2	
		v_j	$h_i^j = b_i^j$	$v_j * h_i^j$	$h_i^j = b_i^j$	$v_j * h_i^j$
K1	Platy zaměstnanců	0,16	7	1,12	8	1,28
K2	Cena technologie	0,25	7	1,75	1	0,25
K3	Cena čekání cestujícího	0,12	4	0,48	8	0,96
K4	Spolehlivost	0,42	8	3,36	10	4,2
K5	Komfort cestujícího	0,05	2	0,1	8	0,4
Vážený součet:				6,81		7,09
Pořadí				2.		1.

Z analýzy a tabulky č. 13 vyplývá, že výhodnější, a tudíž doporučenou variantou pro bezpečnostní kontrolu je aplikace nových CT skenerů zavazadel. Podstatnou nevýhodou V2 je pořizovací cena technologie, kdy částka za jejich pořízení nemusí být pro mnohá menší letiště dostupná. V současnosti se výrobci a prodejci těchto zařízení snaží tuto technologii implementovat na velkých a prestižních letištích, pro která je tento produkt nabízen za nižší cenu a jeho umístění je chápáno jako reklama. Zároveň

při koupi více kusů najednou je pravděpodobné, že dochází k udělování množstevních slev, a tak by kritérium pořizovací ceny technologie mohlo být ohodnoceno větším počtem bodů. V dalších kritériích je ale výhodnější pořízení CT skeneru. Největší rozdíl je v komfortu cestujících a ceně čekací doby cestujících, která je poloviční.

5.3. Boarding

Pro zhodnocení variant způsobu nástupu do letadla byla zvolena bodovací metoda stanovení vah kritérií a metoda bazické varianty při stanovení pořadí variant.

- **Varianta 1 (V1)** – klasický proces nástupu do letounu s naskenováním palubní vstupenky handlingovým pracovníkem
- **Varianta 2 (V2)** – nástup pomocí automatických bran a naskenování palubní vstupenky
- **Varianta 3 (V3)** – nástup pomocí automatických bran s biometrickým ověřením cestujících

Průměrná cena čekání cestujících byla při znalosti průměrné čekací doby cestujících ve frontách vypočtena pomocí následujících rovnic. Podle průzkumu společnosti SITA v současnosti při klasickém boardingu nástupní doba u letounu A330 s 240 místy a 95 % obsazeností činí 19 minut. Nástupní čas při užití automatických bran se skenováním palubní vstupenky průměrně činí 12 minut. Z analýzy SITA vyplývá, že nový biometrický e-gate je schopný urychlit nástup do letounu typu A330 na pouhých 9 minut, což výrazně snižuje cenu čekání cestujících. [17]

Průměrná cena volného času cestujících při klasickém nástupu do letadla (V1)

$$= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (gate)} * \text{průměrná čekací doba}}{60 \text{ minut}} = \frac{19 * 386}{60}$$

$$= 122 \text{ Kč}$$

Průměrná cena volného času cestujících při boardingu pomocí el. brány (V2)

$$= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (gate)} * \text{průměrná čekací doba}}{60 \text{ minut}} = \frac{12 * 386}{60}$$

$$= 77 \text{ Kč}$$

Průměrná cena volného času cestujícího při boardingu pomocí biometriky (V3)

$$= \frac{\text{průměrná cena volného času za hodinu (gate)} * \text{průměrná čekací doba}}{60 \text{ minut}} = \frac{9 * 386}{60}$$

= 58 Kč

Spolehlivost technologií byla odvozena z technických údajů a pro vzájemné porovnání převedena na stupnici v tabulce č. 8. Hodnoty kritéria komfortu cestujícího vyjadřují pohodlí a plynulost procesu.

Každé kritérium bylo ohodnoceno počtem bodů podle své váhy, součet bodů všech variant je roven hodnotě 100. Rozdělené počty bodů a normovaná váha jsou uvedeny v tabulce č. 14.

Tabulka 14: Multikriteriální analýza nástupu do letadla – stanovení vah kritérií

Kritérium	Jednotky	Varianta			Stanovení vah		
		V1	V2	V3	Počet bodů	Normovaná váha	
K1	Platy zaměstnanců	Kč/hod	350	150	150	14	0,17
K2	Cena technologie	Kč	62 200	100 000	2 850 000	30	0,2
K3	Cena čekání cestujícího	Kč	122	77	58	19	0,24
K4	Spolehlivost	-	střední	střední	velmi vysoká	32	0,32
K5	Komfort cestujícího	-	nízký	střední	vysoký	5	0,07

Při vyhodnocování se používá metoda bazické varianty, která již byla představena v kapitole 5.1 u zhodnocování check-inu a odbavení zavazadla.

Tabulka 15: Multikriteriální analýza nástupu do letadla – stanovení pořadí variant

Kritérium	Váha	Varianta								
		Nejlepší	V1	V2	V3	V1		V2		
	v_j	x_i^j	h_i^j	$v_j * h_i^j$	h_i^j	$v_j * h_i^j$	h_i^j	$v_j * h_i^j$	h_i^j	$v_j * h_i^j$
K1	Platy zaměstnanců	0,14	150	0,43	0,060	1	0,140	1	0,140	
K2	Cena technologie	0,3	62 200	1	0,300	0,62	0,186	0,02	0,006	
K3	Cena čekání cestujícího	0,19	58	0,48	0,091	0,75	0,143	1	0,190	
K4	Spolehlivost	0,32	velmi vysoká	0,66	0,211	0,66	0,211	1	0,320	
K5	Komfort cestujícího	0,05	vysoký	0,5	0,025	0,75	0,038	1	0,050	
Vážený součet:					0,688		0,717		0,706	
Pořadí					3.		1.		2.	

Z analýzy a tabulky č. 15 vyplývá, že výhodnější variantou je nástup do letounu automatickými bránami se čtečkou čárových nebo QR kódů. Tato varianta má velmi dobré výsledky ve všech hodnotících kritériích a ani v jednom není nejhorší. Oproti klasickému boarding procesu jsou nižší náklady na hodinové mzdy zaměstnanců, nižší cena za stání pasažéra ve frontě a vyšší komfort cestujících.

Druhou variantou v pořadí je z hlediska výhodnosti automatická brána s rozpoznáváním obličeje cestujících. Tuto alternativu znevýhodňuje zejména pořizovací cena, která je oproti dalším variantám výrazně vyšší. Lze předpokládat, že výrobci či prodejci nabídnou letištím při nákupu většího množství produktu množstevní slevu.

Až jako třetí se v hodnocení ukazuje klasický nástup cestujících. Tato varianta vychází nejlépe pouze v kritériu pořizovací ceny technologie, v ostatních dosahuje podstatně horších výsledků.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem lze pro implementaci do leteckého provozu doporučit obě varianty V2 a V3, neboť rozdíl v jejich výsledné hodnotě je minimální.

Závěr

Ve své diplomové práci jsem se zabýval problematikou odbavení cestujících a zavazadel na letišti. V důsledku aktuálního nedostatku personálu na letištích po celém světě vznikají především v průběhu letní sezóny dlouhé fronty a čekací doby pasažérů při odbavení, čímž dochází i ke vzniku zpoždění odletu nebo k situaci, kdy pasažéři nestihnou svůj let. Všechny tyto důsledky definujeme jako negativní externality. Na základě této situace jsem v práci navrhnul a zhodnotil možnost náhrady letištního personálu aplikací moderních technologií používaných při procesech spojených s odbavením cestujících a zavazadel.

Byly zkoumány a zhodnoceny tři základní části odbavovacího procesu: check-in a odbavení zavazadel; bezpečnostní kontrola a nástup do letounu. Při vyhodnocování části přihlášení k letu a odbavení zavazadel jsem porovnával čtyři varianty. Klasické odbavení na přepážce; použití samoobslužného kiosku a následné odevzdání zavazadla na přepážce; využití kiosku a automatické bag drop přepážky nebo využití systémů plně pracujících s biometrickými údaji. V části hodnocení aplikace nových technologií při bezpečnostní kontrole došlo ke srovnání stávajících dual-energy skenerů a CT skeneru, který dokáže rozpoznat případnou hrozbu v elektronice i tekutinách. Třetí částí hodnocení byl boarding, při němž jsem porovnal současný nástup cestujících s asistencí personálu; automatické brány se skenerem čárových a QR kódů a automatické brány na základě ověřování biometrických rysů člověka.

Z hodnocení variant přihlášení k letu a odevzdání zavazadel na základě výsledků multikriteriální analýzy doporučuji implementování systému s biometrickým rozpoznáním cestujícího a následného automatického odbavení pasažéra. Tato varianta vychází z hodnocení suverénně nejlépe a její implementace je letišťm z velké míry doporučena.

V porovnání bezpečnostní kontroly je lépe vyhodnocena varianta implementace CT skeneru, a to s hodnotou 7,09. Výsledný rozdíl hodnocení technologií mezi sebou není příliš velký. Nejnegativnějším kritériem pro CT skener je jeho pořizovací cena. I přesto je analýzou vyhodnocena tato varianta jako výhodnější.

Ve vícekriteriální analýze nástupu do letounu má nejvyšší hodnotu varianta s implementací automatických bran se skenováním palubních vstupenek a cestovních dokladů. Rozdíl s variantou skenování obličeje je velmi minimální, tudíž výsledné doporučení je aplikace jednoho z těchto dvou zmíněných řešení.

Cílem práce bylo zmapování moderních technologií sloužících k odbavení v obchodní letecké dopravě a určení, zda by jejich implementace pomohla s nedostatky. Vyhodnocení jsem provedl za využití metod multikriteriální analýzy. Z výsledků vychází, že implementace moderních prostředků přináší zúčastněným stranám pozitivní přínos a v mnohých oblastech pomůže s náhradou nedostatku kvalifikovaného personálu. Většina moderních odbavovacích technologií sebou nese velké pořizovací náklady, ale také výrazné snížení potřebného počtu zaměstnanců, čímž by byl vyřešen jejich aktuální nedostatek. Lidské zdroje a jejich dostatečná kvalifikovanost jsou velkou slabinou každého odvětví, proto by implementování moderních technologií mohlo vést nejen k eliminaci této slabiny, ale především využití kvalifikované pracovní síly u činností, kde je její náhrada moderními technologiemi neproveditelná. Pro udržitelnost rozvoje letecké dopravy bych tento trend označil za základ a nezbytnou změnu, která by v oblasti odbavení osobní letecké dopravy měla nastat.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Odbavovací proces (obchodní část).....	11
Obrázek 2: Odbavovací přepážky na letišti Heathrow	13
Obrázek 3: Přihlášení do internetového odbavení u Ryanairu	16
Obrázek 4: Palubní lístek Eurowings po odbavení přes mobilní telefon.....	17
Obrázek 5: Samoobslužný kiosk na letišti Praha	18
Obrázek 6: Podíly vzniku mishandled bags	21
Obrázek 7: Příčiny vzniku zpoždění zavazadel.....	22
Obrázek 8: Grafický proces odbavení zavazadel.....	23
Obrázek 9: Ukázka moderní automatické třídírny	24
Obrázek 10: Ruční detektor.....	28
Obrázek 11: Průchozí detekční portál.....	29
Obrázek 12: Celotělový skener.....	30
Obrázek 13: Technologie CT skeneru	31
Obrázek 14: Grafické vyjádření procenta letišť plánující samoobslužné systémy	34
Obrázek 15: Grafické vyjádření procent letišť plánujících biometrické ověřování v odbavovacích procesech	35
Obrázek 16: Procentuální vyjádření využívání technologií při odbavování.....	36
Obrázek 17: Spokojenost cestujících s procesy odbavení v procentech.....	37
Obrázek 18: Hodnocení cestujících při používání biometriky u odbavování.....	38
Obrázek 19: Grafické vyjádření procenta dopravců plánující samoobslužné systémy	39
Obrázek 20: Grafické vyjádření procent dopravců plánujících biometrické ověřování v odbavovacích procesech	40
Obrázek 21: Cesta cestujícího v SITA Smart Path	42
Obrázek 22: Prověřování biometriky při SITA Smart Path	43
Obrázek 23: Smart Path Gate	45
Obrázek 24: Kiosk TS6 Check-in.....	46
Obrázek 25: Kiosk TS6 Self-Tagging.....	46
Obrázek 26: Smart Path Drop Bag	47
Obrázek 27: Electronic Bagtag Fix	49

Seznam tabulek

Tabulka 1: Počty zaměstnanců společnosti Fraport v roce 2019	52
Tabulka 2: Počty zaměstnanců společnosti Fraport v roce 2022	52
Tabulka 3: Průměrné doby čekání u bezpečnostní kontroly na letištích v USA	54
Tabulka 4: Souhrn ekonomického zhodnocení variant procesu check-in	57
Tabulka 5: Souhrn ekonomického zhodnocení variant bezpečnostní kontroly	59
Tabulka 6: Souhrn ekonomického zhodnocení variant nástupu do letadla	60
Tabulka 7: Cena volného času cestujících.....	62
Tabulka 8: Stupnice hodnocení spolehlivosti	63
Tabulka 9: Stupnice hodnocení komfortu cestujícího.....	63
Tabulka 10: Multikriteriální analýza check-in – stanovení vah kritérií	65
Tabulka 11: Multikriteriální analýza check-in – stanovení pořadí variant.....	66
Tabulka 12: Multikriteriální analýza bezpečnostní kontroly – stanovení vah kritérií	68
Tabulka 13: Multikriteriální analýza bezpečnostní kontroly – stanovení pořadí variant.....	68
Tabulka 14: Multikriteriální analýza nástupu do letadla – stanovení vah kritérií	70
Tabulka 15: Multikriteriální analýza nástupu do letadla – stanovení pořadí variant.....	70

Zdroje

- [1] KERNER, Libor, Viktor SÝKORA a Ludvík KULČÁK. *Provozní aspekty letišť*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02841-0.
- [2] PRUŠA, Jiří, Martin BRANDÝSKÝ, Luboš HLINOVSKÝ, Jiří HORNÍK, Michal PAZOUREK, František SLABÝ, Marek TŘEŠŇÁK a Jiří ŽEŽULA. *Svět letecké dopravy*. II., rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training, 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.
- [3] *British Airways* [online]. Dostupné z: <https://mediacentre.britishairways.com/image/details/55570>
- [4] VLČEK, Michal. *Srovnání odbavení zapsaných a nezapsaných zavazadel v osobní letecké dopravě* [online]. 2018 Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/77203>. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze.
- [5] ŠAŠKOVÁ, Zuzana. *Problematika samoobslužného odbavení cestujících* [online]. 2016 Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/77203>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze.
- [6] *Ryanair* [online]. Dostupné z: <https://www.ryanair.com/>
- [7] *Czech Airlines* [online]. Dostupné z: <https://www.csa.cz/>
- [8] *Smartwings* [online]. Dostupné z: <https://www.smartwings.com/>
- [9] *Eurowings* [online]. Dostupné z: <https://www.eurowings.com/>
- [10] *Letiště Václava Havla Praha* [online]. Dostupné z: <https://www.prg.aero/>
- [11] *SITA Baggage IT Insights 2022* [online]. Dostupné z: <https://www.sita.aero/resources/surveys-reports/baggage-it-insights-2022/>
- [12] *TAV technologies* [online]. Dostupné z: <https://tavtechnologies.aero/en-EN/review/pages/-airport-baggage-solutions->
- [13] POLÁNECKÁ, Anna, Výuková prezentace Odbavení nákladu z předmětu 21YTH, ČVUT, 2020
- [14] *A study of latest and new generation no-gate crossing point solutions* [online]. 2019 Dostupné z: <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5cef1aa0f&appId=PPGMS>

- [15] *SITA Air Transport IT Insights 2022* [online]. Dostupné z: <https://www.sita.aero/resources/surveys-reports/air-transport-it-insights-2022/>
- [16] *SITA Passenger IT Insights 2022* [online]. Dostupné z: <https://www.sita.aero/resources/surveys-reports/passenger-it-insights-2022/>
- [17] *SITA* [online]. Dostupné z: <https://www.sita.aero/>
- [18] *Identity Week* [online]. Dostupné z: <https://identityweek.net/sita-smart-path-launched-at-athens-airport-2/>
- [19] *Bagtag* [online]. Dostupné z: <https://bagtag.com/>
- [20] *The Points Guy* [online]. Dostupné z: <https://thepointsguy.com/news/british-airways-electronic-baggage-tags/>
- [21] *AirTag Apple* [online]. Dostupné z: <https://www.apple.com/cz/airtag/>
- [22] *Euronews Travel* [online]. Dostupné z: <https://www.euronews.com/travel/2022/03/29/hi-tech-security-scanners-in-us-airports-will-soon-mean-liquids-can-stay-put-in-your-lugga>
- [23] *James Niekamp* [online]. Dostupné z: <https://www.jamesniekamp.com/self-service-rebooking>
- [24] Annual Report 2019. *Fraport* [online]. Dostupné z: <https://www.fraport.com>
- [25] Annual Report 2022. *Fraport* [online]. Dostupné z: <https://www.fraport.com>
- [26] Annual Report 2019. *Heathrow* [online]. Dostupné z: <https://www.heathrow.com/company/investor-centre/reports/annual-accounts>
- [27] Annual Report 2021. *Heathrow* [online]. Dostupné z: <https://www.heathrow.com/company/investor-centre/reports/annual-accounts>
- [28] The Telegraph. *Heathrow* [online]. Dostupné z: <https://www.telegraph.co.uk/money/consumer-affairs/airport-longest-security-queues-revealed/>
- [29] Upgraded Points. *Heathrow* [online]. Dostupné z: <https://upgradedpoints.com/travel/airports/average-tsa-security-wait-times-us-airports/>
- [30] *TSA* [online]. Dostupné z: <https://www.tsa.gov/news/press/releases/2021/09/02/tsa-awards-198-million-procure-additional-ct-x-ray-scanners-airport>

- [31] *Biometric Update* [online]. Dostupné z:
<https://www.biometricupdate.com/201903/tampa-international-airport-to-implement-biometrics-to-replace-passport-and-boarding-pass>
- [32] THE NATIONAL ACADEMIES PRESS. *Passenger Value od Time* [online].
Dostupné z: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/22161/passenger-value-of-time-benefit-cost-analysis-and-airport-capital-investment-decisions-volume-2-final-report>
- [33] *TechCrunch+* [online]. Dostupné z:
<https://techcrunch.com/2021/10/27/delta-air-lines-partners-with-tsa-precheck-to-launch-biometrics-based-bag-drops/>