



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Ústav letecké dopravy

**Komplexní model biometrického odbavení cestujících
v terminálech LKPR**

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Obor: Letecká doprava

Vedoucí práce: Ing. Slobodan Stojić, Ph. D

Aleksandr Mikheev

Praha 2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621Ústav letecké dopravy

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Aleksandr Mikheev

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Komplexní model biometrického odbavení cestujících v terminálech LKPR**

Název tématu (anglicky): **A Comprehensive Model of Biometric Check-in System at LKPR Terminals**

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cíl: Vytvořit a ohodnotit model biometrického odbavení cestujících na letišti Václava Havla
- Popis současného stavu odbavení cestujících na letišti
- Identifikace potenciálních způsobů zlepšení a stanovení provozních a technických požadavků
- Popis využití biometrie a biometrické technologie v procesu odbavení cestujících
- Návrh nového biometrického modelu odbavení
- Vliv navrhovaného systému na provoz letiště



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: KAZDA, Antonín a Robert E. CAVES. Airport design and operation. Third edition. Bingley: Emerald, 2015.
DRAHANSKÝ, Martin a Filip ORSÁG. Biometrie. [Brno: M. Dražanský], 2011.
GRAHAM, Anne. Managing airports: an international perspective. Fifth edition. New York: Routledge, 2018.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Slobodan Stojić, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 2019**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **10. srpna 2020**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

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



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Aleksandr Mikheev
jméno a podpis studenta

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Slobodanovi Stojícíovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultování bakalářské práce a za rady, které mi poskytoval po celou dobu mého studia a dále bych chtěl poděkovat Martinu Žemberovi MSc. a Ing. Tomáši Vláčilovi z Letiště Praha a.s. za cenné rady a umožnění přístupu k mnoha důležitým informacím a materiálům. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

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

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

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

V Praze dne 3. srpna 2020



.....
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

Fakulta dopravní

KOMPLEXNÍ MODEL BIOMETRICKÉHO ODBAVENÍ CESTUJÍCÍCH V TERMINÁLECH LKPR

Bakalářská práce

Srpen 2020

Aleksandr Mikheev

ABSTRAKT

Bakalářská práce „Komplexní model biometrického odbavení cestujících v terminálech LKPR“ se zabývá otázkou možnosti zavedení biometrického systému odbavení cestujících. Cílem práce je vytvoření a ohodnocení modelu biometrického odbavení cestujících na Letišti Václava Havla Praha. Práce se zaměřuje na hlavní oblasti jako jsou současný stav odbavení na LKPR, biometrické technologie, biometrické odbavení cestujících a jeho vliv na provoz Letiště Praha. Práce také uvede čtenáře do problematiky současných metod biometrického rozpoznávání a legislativní stránky využití biometrie.

KLÍČOVÁ SLOVA

Biometrie, odbavení cestujících, biometrické odbavení, letiště, odbavení

ABSTRACT

The bachelor's thesis "Comprehensive model of biometric passenger check-in at LKPR terminals" deals with implementation of a biometric passenger check-in system. The main purpose of the thesis is creating and evaluating a comprehensive model of biometric check-in at Václav Havel Airport Prague. The thesis focuses on the main points such as the current state of check-in system at LKPR, biometric technologies, biometric check-in, and its impact on the airport operations. The thesis also introduces the reader to the issues of current methods for biometric recognition and the legislative aspects of the use of biometrics.

KEYWORDS

Biometrics, passenger check-in, biometric check-in, airport, check-in

Obsah

1 Úvod	7
2 Popis současného stavu odbavení cestujících na Letišti Praha	9
2.1 Popis základních procesů a pojmů spojených s odbavením cestujících	9
2.2 Letiště Praha – Terminál 1	12
2.3 Letiště Praha – Terminál 2	15
2.4 Výkony Letiště Praha	17
2.4.1 Analýza provozních výkonů terminálů v roce 2019	17
2.4.2 Analýza využití check-in přepážek v roce 2019	19
3 Identifikace potenciálních způsobů zlepšení procesu odbavení cestujících	21
3.1 Zvýšení technologické vyspělosti letiště	21
3.2 Navýšení kapacity a propustnosti terminálů	22
3.3 Zvýšení zákaznické zkušenosti	22
3.4 Optimalizace využití finančních a lidských zdrojů	24
3.5 Technické a provozní požadavky k novému systému odbavení	25
4 Popis využití biometrie a biometrické technologie v procesu odbavení cestujících	26
4.1 Princip fungování biometrického systému	26
4.2 Spolehlivost biometrických systémů	27
4.3 Metody autentizace	29
4.3.1 Rozpoznávání podle otisku prstu	29
4.3.2 Rozpoznávání podle duhovky oka	30
4.3.3 Rozpoznávání podle obličeje	32
4.3.4 Porovnání jednotlivých metod autentizace	33
4.4 Rozpoznávání podle obličeje jako primární metoda v letecké dopravě	33
4.5 Technologie biometrického odbavení cestujících	34
4.6 Legislativa a normy pro zavedení biometrického systému odbavení cestujících	35
5 Návrh nového biometrického modelu odbavení	38
5.1 Výběr místa provedení pilotní implementace	38

5.2 Postupy při implementaci	39
5.3 Kritéria hodnocení efektivity	40
5.4 Model pilotní implementace biometrického systému odbavení na Letišti Praha	41
6 Vliv navrhovaného systému na provoz letiště	49
6.1 Vliv na strategické cíle společnosti	49
6.1.1 Vliv na propustnost	49
6.1.2 Vliv na zákaznickou zkušenost	52
6.1.3 Vliv na optimalizaci využití lidských zdrojů	53
6.1.4 Vliv na finanční optimalizaci a výnosy v oblasti neleteckého obchodu	55
6.2 Sekundární vlivy	57
6.2.1 Vliv na hygienu	57
6.2.2 Vliv na bezpečnost.....	59
6.3 Faktory ovlivňující míru využití biometrického systému.....	60
6.4 SWOT analýza	61
6.5 Hodnocení implementace	62
Seznam použitých zdrojů	65
Seznam obrázků.....	69
Seznam tabulek.....	69
Seznam příloh	69
Příloha 1 – Minimální, průměrné a maximální počty odlétajících cestujících	70
Příloha 2 – Informační leták na letišti Atlanta	72

Seznam použitých zkratk

ACI	Airport Council International	Mezinárodní rada letišť
COVID-19	Coronavirus Disease 2019	Koronavirové onemocnění 2019
ČR	Česká republika	
EES	Entry/Exit System	System vstup/výstupu
EHP	Evropský Hospodářský Prostor	
EU	European Union	Evropská Unie
FAR	False Accept Rate	Míra chybného přijetí
FRR	False Reject Rate	Míra chybného odmítnutí
GDPR	General Data Protection Regulation	Obecné nařízení o ochraně osobních údajů
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IEC	International Electrotechnical Commission	Mezinárodní elektrotechnická komise
ISO	International Organization for Standardization	Mezinárodní organizace pro normalizaci
NFC	Near Field Communication	Technologie bezdrátové komunikace na krátkou vzdálenost
SBD	Self-service Bag Drop	Samoobslužné odbavení zavazadel
SRA	Security Restricted Area	Vyhrazený bezpečnostní prostor
UTC	Coordinated Universal Time	Koordinovaný světový čas

1 Úvod

Letiště Václava Havla Praha (dále jen Letiště Praha) hraje klíčovou roli v letecké dopravě České republiky. V současné době Letiště Praha není pouze transferovým bodem pro cestující, svojí prací letiště ovlivňuje ekonomický a sociální rozvoj Prahy a Středočeského kraje a nyní už patří k důležitým motorům ekonomiky ČR. Jako každá jiná společnost Letiště Praha musí pro zachování své konkurenceschopnosti neustále reagovat na rozvoj moderních technologií.

V roce 2017 pro potřeby definování dlouhodobé strategie technologického rozvoje provozu terminálů v procesu odbavení cestujících a zavazadel byl vytvořen koncept budoucího technologického rozvoje terminálů Letiště Praha. Výsledkem tohoto materiálu byl návrh možných krátkodobých a střednědobých opatření s cílem zlepšení provozních charakteristik letiště s ohledem k rostoucímu trendu ve vývoji počtu přepravených cestujících. Jako zásadní technologie v tomto směru jeví biometrie, u níž byl spatřován největší potenciál pro Letiště Praha.

Na základě tohoto konceptu a dlouhodobého zájmu Letiště Praha ohledně potenciálního využití biometrických technologií v procesu odbavení byl vytvořen návrh na tuto práci. Cílem bakalářské práce je detailně probrat problematiku biometrie a biometrických technologií, vytvořit model implementace biometrického odbavení cestujících na Letišti Praha a následně ohodnotit vlivy zavedení nového systému na provoz a strategické cíle společnosti.

V první části práce, která začíná druhou kapitolou jsou popsány jednotlivé postupy odbavení a současný stav odbavení v terminálech Letiště Praha. Součástí kapitoly je také analýza provozních výkonů a využití check-in přepážek v roce 2019. Třetí kapitola je věnována potenciálním způsobům zlepšení odbavovacího systému, které vychází z dlouhodobé strategie technologického rozvoje provozu terminálů Letiště Praha v procesu odbavení cestujících. V této kapitole jsou také popsány jednotlivé technické a provozní požadavky k novému biometrickému systému. Čtvrtá kapitola je věnována problematice biometrických technologií, vlastnostem a spolehlivostí biometrických systémů a technologii biometrického odbavení cestujících. Zvláštní pozornost je také věnována jednotlivým druhům rozpoznávání, které se využívají v letecké dopravě a legislativním aspektům využití biometrických údajů.

Další část práce je vytvoření návrhu pilotní implementace biometrického systému odbavení na Letišti Praha. V páté kapitole jsou popsány fáze a postupy při implementaci a jednotlivá kritéria, dle kterých bude hodnocena efektivita systému, součástí kapitoly je také návrh na

pilotní implementaci systému. Šestá kapitola je zcela věnována potenciálním přínosům zavedení biometrického systému odbavení na provoz letiště. Součástí kapitoly je také přehled faktorů ovlivňující míru využití nového odbavovacího systému a SWOT analýza celého systému.

Při vytvoření této práce jsem vycházel z teoretických poznatků v rámci rešerši a z vlastních pracovních zkušeností na Letišti Praha. Významným zdrojem informací pro mě také byly konzultace a podklady, které mi poskytli odborníci z oddělení Provozu terminálů Letiště Praha.

2 Popis současného stavu odbavení cestujících na Letišti Praha

Pro účely této práce proces odbavení cestujících začne fází check-in a skončí nástupem do letadla. Obecně můžeme rozdělit proces odbavení cestujících na Letišti Praha na několik fází, které budou podrobněji definovány a popsány v následujících podkapitolách.

2.1 Popis základních procesů a pojmů spojených s odbavením cestujících

1. Check-in

Jde o proces registrace cestujícího, při kterém se cestujícímu přidělí místo v letadle a bude nabízená možnost odbavit zavazadlo. Existuje několik způsobů odbavení cestujících [1]:

Flight check-in

Jeden let je odbavován jednou nebo několika speciálně vyhrazenými odbavovacími přepážkami. Odbavovací konvenční přepážka zpravidla otevírá 2 hodiny před plánovaným letem a zavírá 30 minut před odletem. V případě dálkových letů přepážky otevírají zpravidla 3 hodiny před. Pokud má cestující zapsané zavazadlo, může ho během odbavení odevzdat.

Common check-in

Jedna nebo několik odbavovacích konvenčních přepážek mohou obsluhovat více letů stejného dopravce nebo skupiny dopravců najednou. Například Lufthansa Group, do které patří letecké společnosti Lufthansa, Brussels Airlines, Austrian Airlines atd.

Online check-in

Cestující má možnost se odbavit online pomocí webových stránek nebo mobilní aplikace letecké společnosti. Palubní lístek se následně dá uložit v elektronickém zařízení nebo vytisknout na papír.

Self check-in

Jedná se o odbavení pomocí samoobslužných kiosků. Cestující musí zadat číslo letu, naskenovat cestovní doklad a vyplnit všechny údaje. Po úspěšné identifikaci cestující obdrží vytištěný palubní lístek.

Pokud cestující cestuje se zapsaným zavazadlem má několik možností odbavení zavazadla [1]:

Odevzdání na Flight/Common check-in přepážkách.

Jedná se o časově nejnáročnější metodu, jelikož fronta před konvenční přepážkou je stejná pro cestující se zavazadlem a bez. Pokud se cestující odbavil online nebo pomocí kiosku a má s sebou zapsané zavazadlo, je vhodnější využít jednu z dalších metod odbavení zavazadla.

Baggage drop-off

V případě, že cestující využil odbavení online či samoobslužný odbavovací kiosek, může odevzdat své zapsané zavazadlo ve vyhrazených odbavovacích přepážkách, které jsou obsluhovány handlingovými agenty.

Self-service bag drop (SBD)

Pokud cestující na základě online nebo self check-in odbavení obdržel palubní vstupenku, může si na letišti odbavit své zavazadlo sám pomocí samoobslužného zařízení SBD. Z hlediska počtu kroků lze rozdělit SBD na jedno a dvoukrokové. Jednokrokový SBD v sobě zahrnuje funkce samoobslužného kiosku a SBD kiosků. Dvoukrokový systém předpokládá, že se cestující nejdříve odbaví pomocí samoobslužného kiosku, který mu vytiskne palubní vstupenku a následně mu bude odbaveno zavazadlo v SBD.

2. Kontrola oprávněnosti vstupu do neveřejné části letiště

Pro vymezení tohoto problému je třeba definovat pojmy „Neveřejný prostor letiště“ a „Vyhrazený bezpečnostní prostor (SRA – Security Restricted Area)“ z předpisu L17.

Neveřejný prostor letiště

“Provozovatelem letiště určená neveřejná část letiště, sestávající z pohybové a odbavovací plochy, přilehlého terénu a staveb nebo jejich částí, k nimž je přístup kontrolován.“ [2]

Vyhrazený bezpečnostní prostor (SRA – Security Restricted Area)

“Provozovatelem určená část neveřejného prostoru letiště, do níž je kontrolován přístup pro zajištění ochrany civilního letectví před protiprávními činy. Taková oblast za běžných podmínek zahrnuje, mezi jiným, všechny prostory pro odlet cestujících mezi místem bezpečnostní kontroly a letadlem, rampu, prostory pro třídění a nakládku zavazadel, sklady zboží, poštovní střediska, přípravný cateringu v neveřejném prostoru letiště a prostory pro úklidové služby, zajišťující úklid letadel.“ [2]

Při vstupu do neveřejné části letiště nebo SRA musí cestující předložit ke kontrole svoji palubní vstupenku a cestovní doklad, nebo jiný doklad totožnosti, pokud to stanoví provozovatel letiště nebo letecký úřad.

3. Bezpečnostní kontrola

V předpisu L17 bezpečnostní kontrola je definována následujícím způsobem - "Bezpečnostní kontrola je soubor opatření včetně detekční kontroly a fyzické kontroly, jimiž lze předejít tomu, aby zbraně, výbušniny a jiná nebezpečná zařízení, předměty a látky byly použity ke spáchání protiprávního činu". [2]

Bezpečnostní kontrola a postupy, které se zde provádí nejsou součástí této práce, jelikož tyto citlivé informace nejsou veřejné a jejich zveřejnění by mohlo představovat určité riziko pro leteckou bezpečnost.

Pro vytvoření modelu odbavení cestujících na Letišti Praha je pouze potřeba definovat dva koncepty rozmístění bezpečnostní kontroly [1]:

Decentralizovaný systém bezpečnostní kontroly

Bezpečnostní kontrola se nachází u vstupů do jednotlivých odletových čekáren (gatů), kde cestující, kteří úspěšně prošli bezpečnostní kontrolou čekají zahájení nástupu do letadla.

Centralizovaný systém bezpečnostní kontroly

V centralizovaném systému se bezpečnostní kontrola nachází před vstupem do SRA.

4. Pasová kontrola

Při pasové kontrole na vnějších hranicích EU se rozlišuje, zda se jedná o občany EU nebo o občany třetích zemí. Cílem kontroly občanů EU je ověřit totožnost a platnost cestovního dokladu, zatímco občané třetích zemí jsou podrobeni důkladnější kontrole, při které je kromě totožnosti a platnosti cestovního dokladu ověřováno také splnění všech podmínek pro vstup do cílové země EU. Všechny osoby, které překračují vnější hranice EU jsou podrobeny systematické kontrole v příslušných státních databázích. [3]

5. Nástup do letadla

Nástup do letadla je posledním krokem v odbavení cestujících na letišti, v tomto kroku musí handlingový personál ověřit shodu počtu odlétajících cestujících s počtem odbavených cestujících. Cestujícímu je ještě jednou zkontrolována palubní vstupenka a cestovní doklad.

Současně také probíhá vizuální kontrola shody mezi fotografií v cestovním dokladu a fyzickou podobou cestujícího. Nástup zpravidla začíná 30 minut před plánovaným odletem.

2.2 Letiště Praha – Terminál 1

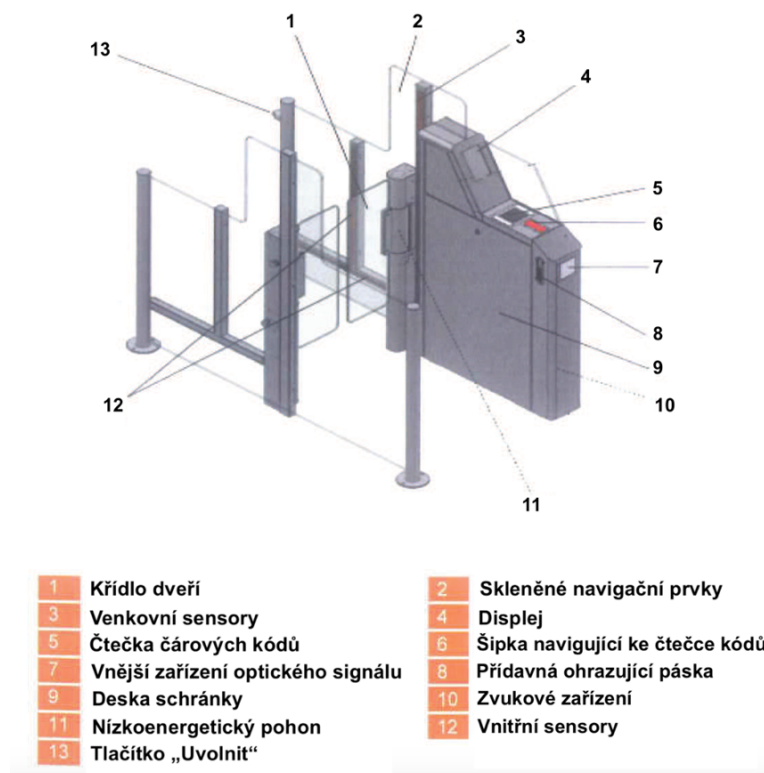
Terminál 1 je určen pro odbavení cestujících z/do zemí mimo schengenský prostor. Tvoří ho hlavní odbavovací budova a 2 prsty. Z hlediska vertikální konstrukce se jedná o jeden a půl úrovnový systém, kde se odlétající a přilétající cestující potkávají v jedné úrovni. Prst A je tvořen gaty A2-A10. Gaty A2-A9 jsou vybaveny nástupními mosty, gate A10 je určen pro odbavení cestujících autobusy. Prst B je tvořen gaty B1-B10. Gaty B1-B9 jsou s nástupními mosty, B10-B19 s dopravou autobusy.

Odletová hala

V odletové hale Terminálu 1 se nachází 70 odbavovacích přepážek, 5 samoodbavovacích kiosků a 1 přepážka pro nadrozměrná zavazadla.

Vstup do neveřejné části letiště

Před pasovou kontrolou Terminálu 1 se nachází 8 automatických elektrických bran KABA-HSB-M03 (na obr. 1 je zobrazena konstrukce brány). Momentálně se na těchto zařízeních využívá funkcionality ověřování palubních vstupenek dle požadavků letiště. V technických specifikacích, které uvádí výrobce automatických bran je uvedeno, že model automatické brány, kterou využívá Letiště Praha je také kompatibilní se všemi biometrickými metodami odbavení cestujících, což by následně rozhodně mohlo snížit náklady na zavedení nového biometrického modelu odbavení. [4] K průchodu branou cestující musí přiložit přímo na okno čtečky čarovým kódem dolů vytištěnou nebo na displeji mobilního telefonu zobrazenou palubní vstupenku. Následně se při úspěšné identifikaci otevřou dveře brány a cestujícímu bude umožněno pokračovat v procesu odbavení.



Obrázek 1 – Konstrukce automatické brány [5]

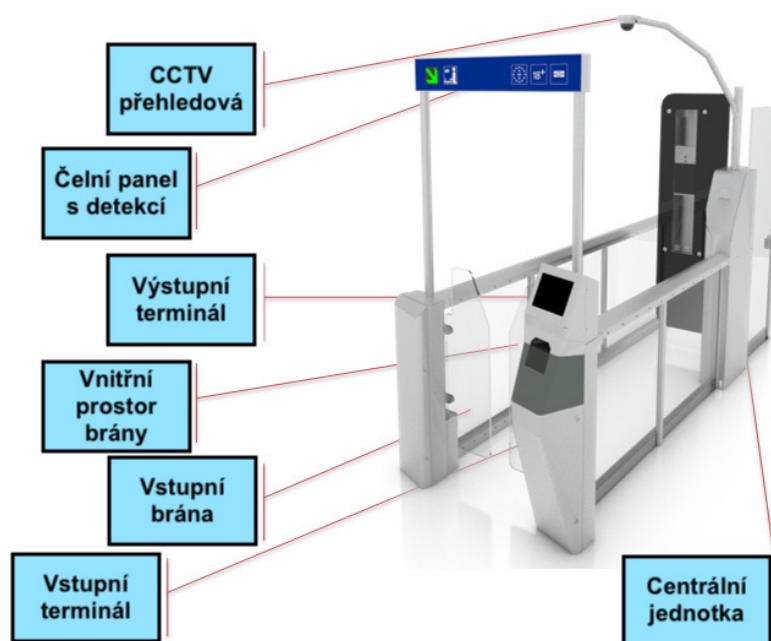
Celý systém je obsluhován jedním pracovníkem bezpečnostní kontroly, který provádí dohled a kontrolu nad branami pomocí speciální aplikace. V případě zamítnutí vstupu může pověřená osoba načíst palubní vstupenku a rozhodnout, zda mu bude vstup umožněn.

Pasová kontrola

Pasová kontrola může být v závislosti na občanství cestujícího provedena dvěma způsoby. Občané zemí EU, Evropského hospodářského prostoru nebo Švýcarska starší 15 let vlastníci pas s biometrickými údaji mohou využít automatické hraniční kontroly (ABC – Automatic Border Control). Pokud cestující nesplňuje alespoň jednu z výše uvedených podmínek, bude provedena manuální pasová kontrola. Celkem je na odletech 15 přepážek pro manuální kontrolu a 8 bran pro automatickou hraniční kontrolu.

Manuální hraniční kontrolu provádí příslušníci cizinecké policie ČR. Většinou se jedná o kontrolu cestovního dokladu, palubní vstupenky a v případě potřeby potvrzení o oprávněnosti vstupu na území ČR, např. schengenského víza.

Automatická hraniční kontrola se provádí pomocí automatických bran neboli eGatů. Automatická brána je tvořena vstupní a výstupní částí. Vstupní část je sestavena ze vstupního terminálu a vstupní brány, výstupní – biometrickou jednotkou a výstupní branou (obr. 2)



Obrázek 2 – Konstrukce eGatu [6]

Cestující nejdřív musí vložit datovou stránku svého biometrického cestovního dokladu do čtecího zařízení na vstupním terminálu, kde nejdřív proběhne kontrola splnění podmínek pro využití automatické brány. Po úspěšném provedení kontroly se otevře vstupní brána a cestujícímu bude umožněn vstup do vnitřního prostoru automatické brány. Následně proběhne autentizace cestujícího pomocí rozpoznávací kamery. V případě úspěšné kontroly se otevře výstupní brána a cestující může pokračovat do tranzitní haly.

Tranzitní hala

V tranzitní hale Terminálu 1 se nachází různé obchody a stravovací zařízení. Cestující zde také mohou využít služeb dvou salonků, kde cestující při vstupu musí předložit ke kontrole svoji palubní vstupenku a uhradit poplatek za vstup, pokud ho nemají zdarma díky věrnostním programům, kreditní kartě atd.

Vstup do SRA prostoru letiště

Před každým stanovištěm bezpečnostní kontroly se provádí kontrola oprávněnosti vstupu do SRA. Většinou se jedná o manuální kontrolu palubní vstupenky zaměstnancem bezpečnostní kontroly, který vizuálně kontroluje shodu destinace, která je uvedena na palubní vstupence a platnost letenky. Občas se kontrola také provádí poloautomatickým způsobem pomocí speciálního čtecího zařízení.

Bezpečnostní kontrola

Na Terminálu 1 je zaveden decentralizovaný systém bezpečnostní kontroly, která se provádí před vstupem do odletové čekárny. V závislosti na požadavcích letecké společnosti může být bezpečnostní kontrola zpřísněna, jak je tomu například u amerických nebo izraelských leteckých společností, u kterých se provádí doplňkové dotazování cestujících.

Nástup do letadla

Kontrola před nástupem do letadla se provádí handlingovými agenty. Každý gate je obsluhován minimálně jedním agentem. Cestující předloží ke kontrole palubní vstupenku a cestovní doklad, handlingový agent manuálně zkontroluje shodu jména uvedeného na palubní vstupence a cestovním dokladem a vizuální shodu fotografie s fyzickou podobou cestujícího. K načtení kódu přiloží zaměstnanec handlingové společnosti palubní vstupenku čárovým kódem dolů k okénku čtecího zařízení. Pokud je cestující uveden v seznamu lidí, kteří mohou nastoupit do letadla, rozsvítí se zelená barva a cestujícímu bude umožněno vstoupit na palubu letadla nebo do odletové čekárny.

2.3 Letiště Praha – Terminál 2

Terminál 2 je určen pro odbavení cestujících z/do zemí schengenského prostoru. Z hlediska konstrukce je Terminál 2 vertikálně oddělený trojúrovňovým odbavovacím systémem v prstu D, ve kterém se separují toky odlétajících a přilétajících cestujících a tok zavazadel a jedním a půl úrovňovým odbavovacím systémem v prstu C. Terminál 2 je rozdělen na 27 gatů, z toho má 16 nástupní most a 11 z nich jsou bus gaty.

Z hlediska vybavení v jednotlivých fázích odbavení se Terminál 2 neliší od Terminálu 1, proto v této části práce budou pouze krátce popsány odlišnosti od modelu odbavení na Terminálu 1. Princip fungování zařízení a metody kontroly jsou uvedeny v popisu procesu odbavení na Terminálu 1.

Odletová hala

V odletové hale se nachází 92 odbavovacích přepážek, z toho 12 může odbavovat v klasickém režimu nebo v režimu samoobslužných přepážek pro odbavení zavazadel (Dvoukrokový SBD modelu SITA Smart Parth Scan and Fly W), 21 samoodbavovacích kiosků a 1 přepážka pro odbavení nadrozměrných zavazadel.

Vstup do SRA prostoru letiště

System kontroly je tvořen 8 validátory totožného modelu stejně jako na Terminálu 1 (2 z nich jsou určeny pro cestující, kteří využívají službu Fast Track, viz. obr. 3). Na Terminálu 2 je zaveden centralizovaný systém bezpečnostní kontroly, z toho důvodu se kontrola oprávněnosti vstupu provádí pouze jednou na rozdíl od Terminálu 1, kde nejdřív probíhá kontrola oprávněnosti vstupu do neveřejné části letiště a následně kontrola oprávněnosti vstupu do SRA.



Obrázek 3 – Automatické brány na Terminálu 2 (foto autora)

Bezpečnostní kontrola

Bezpečnostní kontrola na Terminálu 2 je centralizovaného typu. V roce 2020 proběhla modernizace kontroly cestujících, v hale byly nainstalovány celotělové skenery (body scanner), které se využívají společně s průchozími detektory kovů.

Tranzitní hala

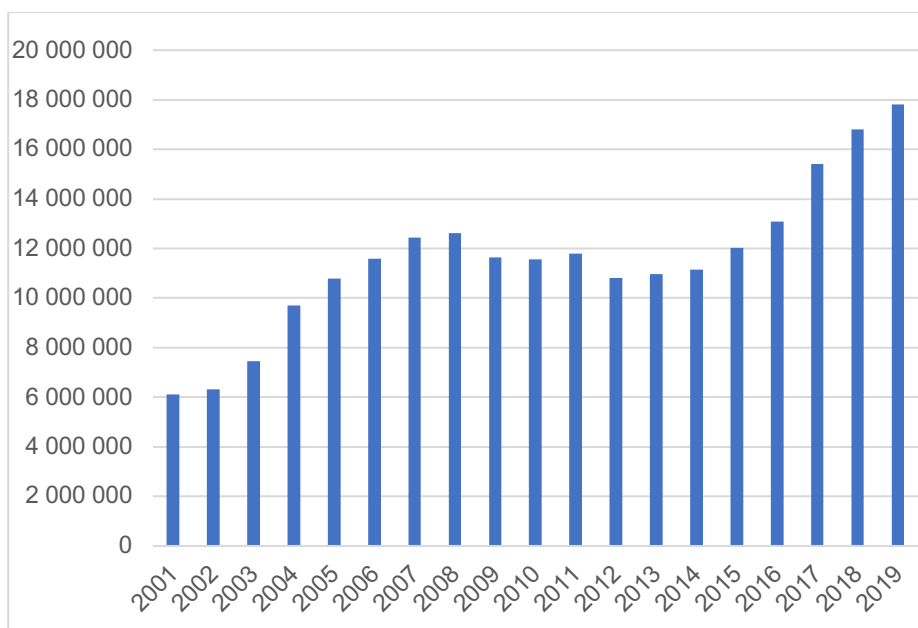
V tranzitní hale na Terminálu 2 se nachází obchody, stravovací zařízení a 2 letištní salonky s vlastním stanovištěm bezpečnostní kontroly.

Nástup do letadla

Kontrola a zařízení na stanovištích Terminálu 2 v podstatě odpovídá kontrole na Terminálu 1, s výjimkou toho, že vzhledem k absenci vyhrazených odletových čekáren, kontrola může probíhat pouze přímo před nástupem do letadla.

2.4 Výkony Letiště Praha

V posledních sedmi letech docházelo na letišti k stálému meziročnímu růstu počtu odbavených cestujících. Na obrázku č. 4 je zobrazen počet odbavených cestujících od roku 2001. Minulý rok 2019 byl rekordním v počtu odbavených cestujících, branami letiště prošlo celkem 17 804 900 cestujících, což je průměrně 48 780 cestujících denně (přilet a odlet), meziroční přírůst v porovnání s rokem 2018 činil 6 %. V březnu 2020 kvůli opatřením proti rozšiřování COVID-19 došlo k dočasnému omezení provozu a počet odbavených cestujících v březnu 2020 klesl na hodnotu 432 640 cestujících, což je pokles o 65 % v porovnání s březnem roku 2019. [7] Podle predikce předsedy představenstva Letiště Praha a.s. Václava Řehoře se provoz na úrovni 18 mil. odbavených cestujících ročně může vrátit nejdřív za 3 roky v roce 2023 [8]. Ovšem předpoklad ACI je pesimističtější, neboť dle jejich výzkumu se provoz může vrátit na předchozí úroveň až v roce 2024. [9]



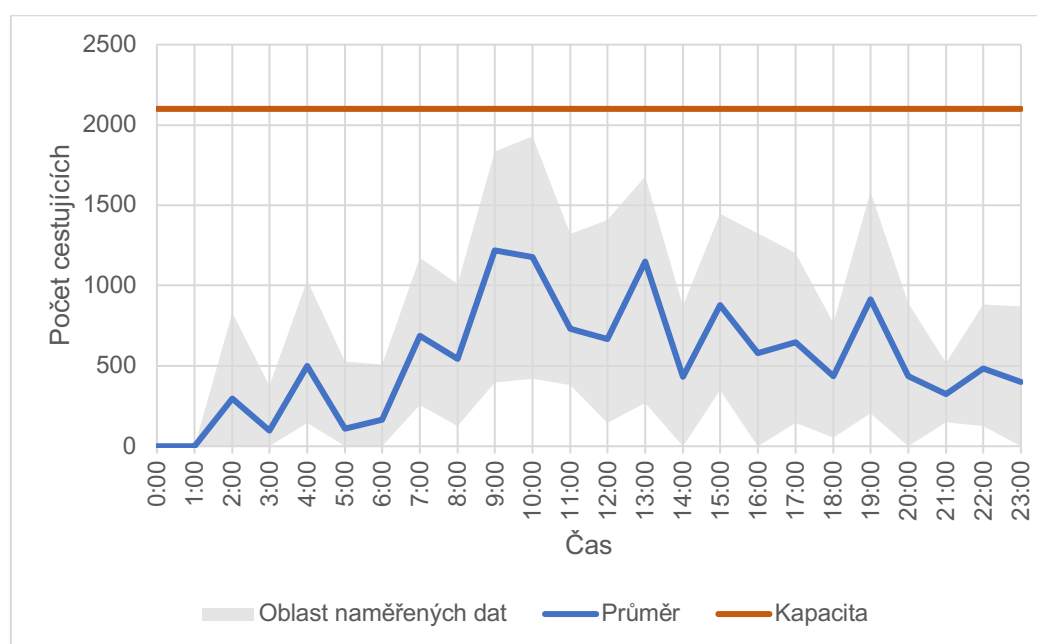
Obrázek 4 – Graf počtu odbavených cestujících na Letišti Praha [7]

2.4.1 Analýza provozních výkonů terminálů v roce 2019

V roce 2019 letiště odbavilo 17 804 900 cestujících. Nejrušnějším měsícem roku byl srpen s 1 996 813 odbavenými cestujícími, denně v průměru letištem prošlo 48 780 cestujících, nejrušnějším dnem však bylo 28. června 2019, kdy během 24 hodin bylo odbaveno 70 979 cestujících. [3]

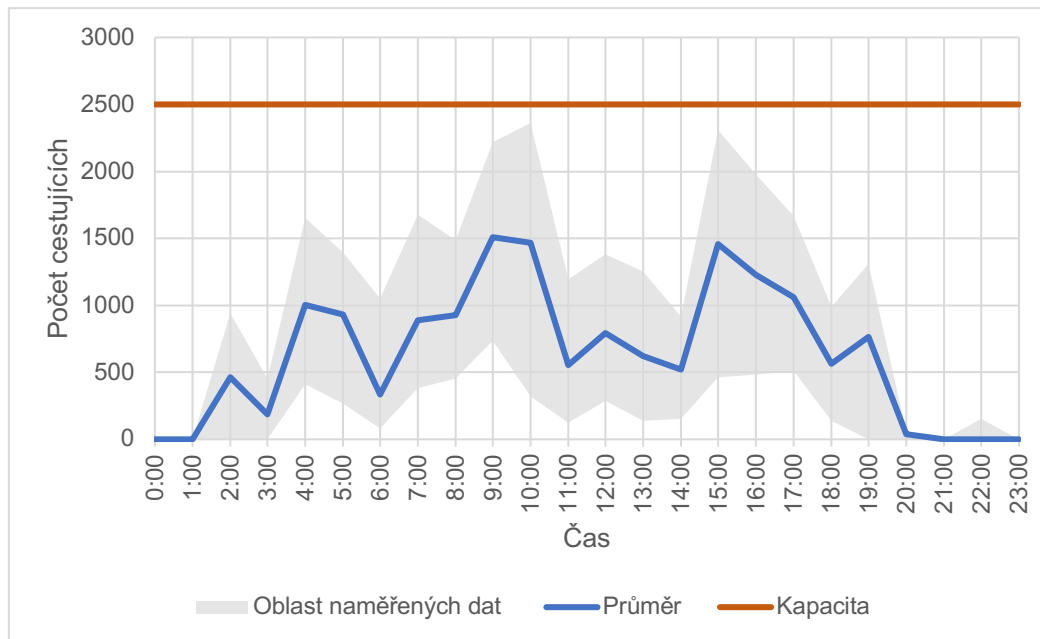
Pro účely této práce byla provedena analýza využití kapacity letiště při odletech. K získání potřebných dat o počtu cestujících byl využit OCS (Online Coordination System, [10]), který spojuje databáze jednotlivých světových letišť a umožňuje k nim přístup uživatelům. V příloze č. 1 jsou uvedeny minimální, průměrné a maximální počty odlétajících cestujících v průběhu 24 hodin, které byly naměřeny v období od 23. března 2019 do 26. října 2019. Všechny časy jsou uváděny v UTC.

Na obrázku č. 5 je graficky znázorněn počet odlétajících cestujících v průběhu dne na základě analýzy. Za celé naměřené období počet pasažérů nedosáhl hranic dynamické kapacity systému, která v roce 2019 činila 2100 lidí za hodinu (limitujícím uzlem je pasová kontrola). Maximální průměrné hodnoty 1219 lidí bylo dosaženo v čase 09:00-10:00 UTC, což lze považovat za čas největší vytíženosti na infrastrukturu letiště neboli "špičkovou hodinu". Maximální počet cestujících byl naměřen v čase 10:00-11:00 UTC a činil 1929 lidí, což odpovídá přibližně 91,9 % celkové dynamické kapacity systému na odletech.



Obrázek 5 – Graf počtu cestujících na odletu na Terminálu 1 [10]

Na obrázku č. 6 je znázorněna změna počtu cestujících při odletech na Terminálu 2. Maximální hodnoty byly dosaženy v čase 9:00-11:00 a 15:00-16:00 UTC, vytíženost v těchto časech byla přibližně 93,5 % celkové dynamické kapacity odbavovacího systému, která v roce 2019 byla stanovena na úroveň 2500 lidí za hodinu (limitujícím uzlem je bezpečnostní kontrola). Maximální průměrné hodnoty 1509 lidí byla dosaženo v čase 9:00-10:00 UTC. V žádném z uvedených dní nedošlo k překročení maximální dynamické kapacity odletu.



Obrázek 6 – Graf počtu cestujících na odletu na Terminálu 2 [10]

2.4.2 Analýza využití check-in přepážek v roce 2019

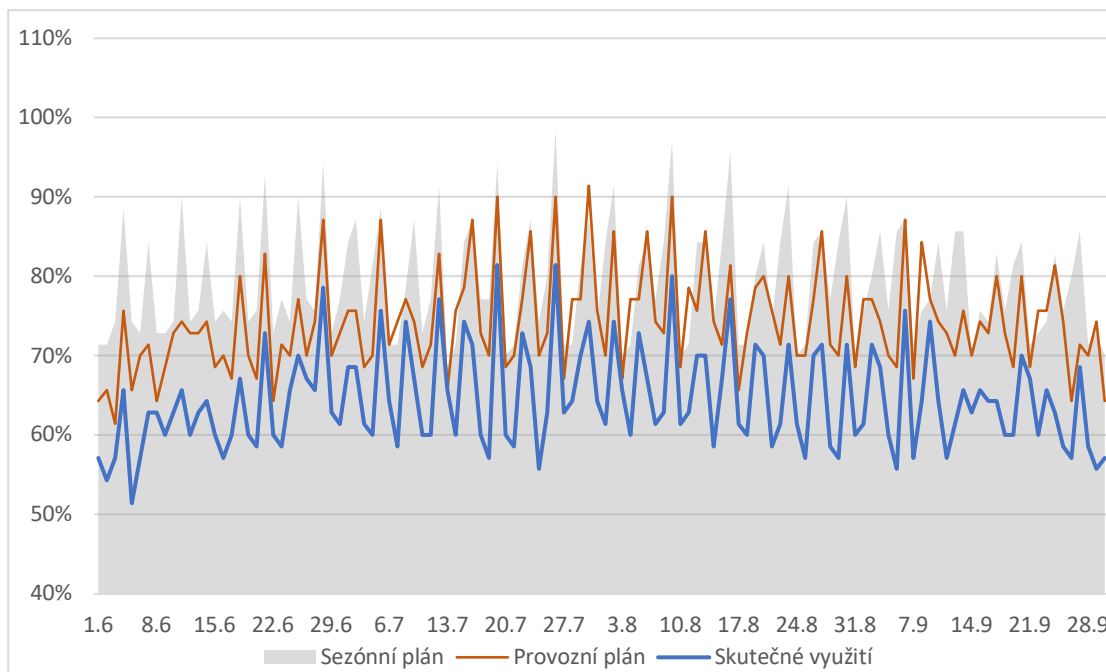
Plánované sezónní využití

Letecké a handlingové společnosti vždy na začátku sezóny vyplní formulář s požadavky na obsazení přepážek ke každé odbavované lince a určí typ odbavovacího procesu. Tyto požadavky dále figurují jako plánované sezónní využití. Určují vytíženost letištní infrastruktury a definují trend. Při zohlednění budoucího provozu jsou tedy hlavním vodítkem pro případnou nutnost další výstavby přepážek.

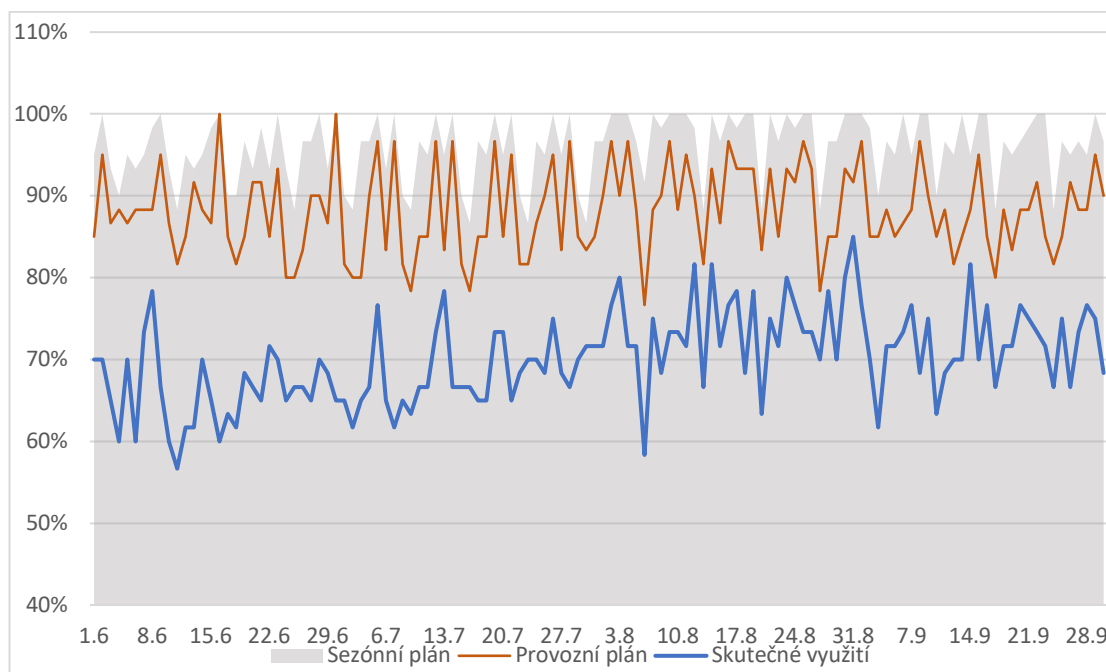
Skutečné využití

Sezónní požadavky jsou den před provozním dnem konfrontovány s aktuálně očekávaným počtem cestujících, typem letadla a počtem potřebných pracovníků odbavení – vzniká provozní plán přepážek, kdy jsou každému letu přiděleny konkrétní přepážky na konkrétní čas. Skutečné využití vychází z provozního plánu, které je však dále přizpůsobeno okamžité situaci v odletové hale a skutečnému času příchodu cestujících. Dochází tak k tomu, že některé původně plánované přepážky nejsou otevřeny vůbec, či jen krátce.

Na obrázcích níže (obr. 7 a obr. 8) můžeme sledovat rozdíl ve skutečném využití kapacity přepážek oproti požadované rezervované kapacitě (sezónnímu plánu) v letní sezoně 2019:



Obrázek 7 – Graf porovnání maxim využití přepážek na Terminálu 1 [7]



Obrázek 8 – Graf porovnání maxim využití přepážek na Terminálu 2 [7]

Maximální požadované využití kapacity odbavovacích přepážek v Terminálu 1 činilo 98 % a bylo jej dosaženo 1x ve sledovaném období. Maximální požadované využití kapacity odbavovacích přepážek v Terminálu 2 činilo 100 % a bylo jej dosaženo 41x. Dosažené výsledky jsou důsledkem blokace přepážek na Terminálu 2 pro letecké společnosti Smart Wings a ČSA, které tvořily 1/3 kapacity terminálu, kdy všichni ostatní dopravci měly k dispozici zbývající 2/3 kapacity.

3 Identifikace potenciálních způsobů zlepšení procesu odbavení cestujících

V roce 2017 Letiště Praha a.s. provedlo analýzu pro potřeby koncipování dlouhodobé strategie technologického rozvoje provozu terminálů v procesu odbavení cestujících. Cílem této analýzy bylo souhrnným způsobem identifikovat a definovat hlavní cíle, které musí dosáhnout společnost v následujících letech a popsat problematiku budoucího vývoje v trendech a technologiích využitelných pro odbavovací proces cestujících v terminálech. Na základě provedené Letištěm Praha analýzy byly identifikovány následující cíle [7]:

1. Zvýšení technologické vyspělosti letiště
2. Navýšení kapacity a propustnosti terminálů
3. Zvýšení zákaznické zkušenosti
4. Optimalizace využití finančních a lidských zdrojů

3.1 Zvýšení technologické vyspělosti letiště

Doposud k zajištění plynulého a bezproblémového provozu Letiště Praha prováděla opatření povětšinou konvenční metodou, tj. rozšířením kapacity terminálu například metodou navýšení počtu konvenčních přepážek v odletové hale, počtu stanovišť bezpečnostní kontroly atd. Tato opatření sice vedly ke skokovému nárůstu kapacity, ovšem nikoli ke komplexní optimalizaci a zefektivnění procesu prostřednictvím moderních technologií. Důsledkem je technologická nevyspělost Letiště Praha ve srovnání s evropskými a světovými letišti se stejnými nebo vyššími provozními výkony. Technologický pokrok a inovace v odbavení cestujících mohou pozitivně ovlivňovat dále uvedené cíle, proto je nesmírně důležité stále sledovat a aplikovat moderní trendy a technologie v odbavení.

Můžeme říct, že v současné době se v trendech odbavení cestujících bude stále preferovat maximální možná míra autonomie cestujících na infrastruktuře letiště. Cestující stále budou více předpokládat umožnění služeb nezávislých na letišti a odbavení vlastními prostředky. Tyká se to nejen samotného odbavení, ale i celého průchodu cestujících letištěm. Proto Letiště se obecně bude čím dál více přizpůsobovat zvýšeným nárokům cestujících po personalizovaných službách. Možné řešení lze hledat právě ve využití nových technologií v odbavení.

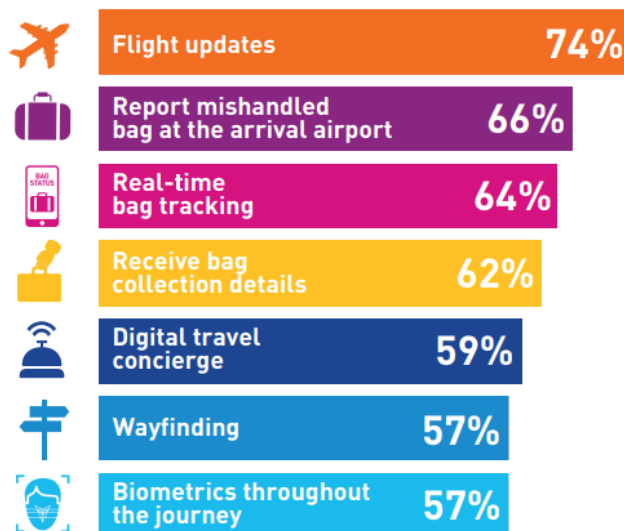
3.2 Navýšení kapacity a propustnosti terminálů

Po sestavení modelu odbavení a analýze výkonu můžeme říct, že současné provozní parametry odbavovacího systému jsou stále dostatečné. Letištní zdroje byly k dispozici v nominálním počtu a byly provozovány bez významných omezení. Ale i přesto v určitých špičkových dnech docházelo k tomu, že okamžitý počet cestujících těsně dosahoval dynamickou kapacitu daného letištního uzlu. Vzhledem k předpokládanému budoucímu trendu růstu počtu odbavených cestujících a omezené kapacitě prostoru terminálů je nutno hledat metody, které mohou zvýšit dynamickou kapacitu a propustnost terminálů bez nutnosti fyzického rozšiřování prostoru terminálů.

Zásadní změnu, jak je patrné z analýzy v podkapitole 2.4.2, však potřebuje kapacita odbavovacích přepážek v odletové hale. V obou terminálech je patrný značný nesoulad mezi rezervovanou a skutečnou kapacitou odbavovacích přepážek. Důsledkem je, že v průběhu celého sledovaného období požadované přidělení přepážek odpovídalo více než 90 % dostupné kapacity, což by v budoucnu mohlo být příčinou vzniku konfliktních požadavků na přidělení přepážek. Bez další expanze odbavovací infrastruktury či změny procesu odbavení je řešení této situace velmi obtížné.

3.3 Zvýšení zákaznické zkušenosti

Velkou roli v dosažení větších neleteckých příjmů hraje zákaznická zkušenost (anglicky – Customer Experience – CX). Zákaznickou zkušenost cestujícího můžeme definovat jako soubor všech interakcí cestujícího s letišťem. Zákaznická zkušenost je velice osobní a je závislá nejen na současném vnímání zákazníka na interakce s letišťem, ale i na jeho očekáváních a osobních standardech. Je velice podstatné vnímat zákaznickou zkušenost nejenom z hlediska toho, co letiště považuje za důležité pro cestující, ale naopak – prozkoumat všechny zkušenosti z pohledu cestujícího, co on vnímá a prožívá během odbavení na letišti, obzvláště proto, že cestující jsou s prudkým rozvojem technologií stále informovanější a jejich potřeby v personalizaci, automatizaci a digitalizaci jednotlivých služeb na letišti stále rostou. [11]. Tento trend lze vidět například ve výzkumu SITA, který ukazuje, jaké služby požadují cestující na letišti (obr. č. 9).



Obrázek 9 – Požadavky cestujících na letišti [12]

Vnímání zákaznické zkušenosti cestujícím

Obecně můžeme rozdělit zákaznickou zkušenost na 3 základní úrovně (viz tab. 1). První úrovní jsou požadavky cestujících. Jedná se v podstatě o základní a nutné služby a podmínky, které nezvyšují spokojenost cestujících, ale jejich absence může vyvolat nespokojenost. Druhou úrovní jsou očekávání, což jsou standardní a zvyklé služby a vybavení na letišti, které cestující na letišti očekávají. Třetí a poslední úrovní jsou vysoko ceněné prvky, které cestující překvapují a vytváří takzvaný “WOW-efekt”. Časem mohou některé nabízené služby přecházet z jedné úrovně do jiné. Jako příklad můžeme uvést předešlou absenci bezplatné Wi-Fi sítě v terminálech letiště, kdy se tato služba dala přiřadit spíše k vysoko ceněným prvkům, avšak s rozvojem technologií se přítomnost Wi-Fi na letišti stala očekávaným standardem [11,13].

Tabulka 1 – Faktory ovlivňující zákaznickou zkušenost [11]

Úroveň zákaznické zkušenosti	Požadavky	Očekávání	Vysoké ocenění
Terminály	Čistota, informační a navigační značení, základní vybavení	Klidné a příjemné prostředí, přirozená navigace v terminálech, krátké vzdálenosti	Bezstresové prostředí, vynikající architektura, překvapivé řešení
Procesy	Základní vybavení pro odbavení cestujících a pro provoz letiště, srozumitelný proces odbavení	Procesy jsou co nejvíc automatizované, služby jsou nabízeny všude, kde je potřeba	Plynulý a bezešvý tok odbavení, inovativní a moderní řešení
Zaměstnanci	Zaměstnanci jsou přítomní ve všech kritických bodech	Vstřícnost a přívětivost zaměstnanců, přítomnost letištní asistence	Velká ochota zaměstnanců, přehled o potřebách cestujícího

Význam zákaznické zkušenosti pro letiště [11]

- Růst příjmů v oblasti neleteckého obchodu. Výzkum ACI Europe zjistil, že zlepšení zákaznické zkušenosti o 1 % zvyšuje příjmy z neleteckého obchodu o 1,5 %. [14]
- Cestující s dobrou zkušeností jsou spokojenější, utratí víc a je velká šance, že se vrátí znovu.
- Výborná zákaznická zkušenost vytváří dobrý dojem, který zvyšuje pověst města a země.
- Zaměření na zákazníka vytváří pro zaměstnance jasné cíle, kterých chce dosáhnout zaměstnavatel.
- Zaměstnanci, kteří jsou nacílení zvýšit zákaznickou zkušenost, obvykle více pomáhají svým kolegům.
- U zaměstnanců, kteří jsou hrdí na své letiště a lépe se o něj starají, je méně pravděpodobné, že by jeho pověst pošpinili.
- Dobrá zákaznická zkušenost přitahuje pozornost médií a pomáhá v šíření dobrého jména letiště.
- Pozitivní zákaznická zkušenost zvyšuje konkurenceschopnost letiště.

Hodnocení zákaznické zkušenosti

Hodnocení zákaznické zkušenosti je poměrně složitým procesem, podoba každého měření se liší v závislosti na požadavcích organizace. Zatím neexistuje žádná přesná a univerzální metodologie, která by mohla fungovat v různých podmínkách a společnostech. Letiště pro měření zákaznické zkušenosti provádí metodou průzkumů, přičemž jak samostatně s využitím vlastních prostředků, tak i pomocí externích agentur. V roce 2019 získalo Letiště Praha prestižní ocenění Airport Service Quality Award 2018 jako letiště s nejlepší zákaznickou zkušeností v Evropě v kategorii 15-25 milionů cestujících, které každoročně uděluje ACI. Získání takového vysokého ocenění je velkou motivací k dalšímu rozvoji v této oblasti. Letiště Praha musí neustále reagovat na současné trendy v oblasti zvýšení zákaznické zkušenosti a na rozvoj moderních technologií v oblasti odbavení, které jak již bylo uvedeno výše, mohou zásadně ovlivnit zákaznickou zkušenost a tím pádem i příjmy letiště.

3.4 Optimalizace využití finančních a lidských zdrojů

Z ekonomického hlediska je hlavním cílem jakékoliv společnosti dosažení zisku. Zvyšování zisku se dá dosáhnout dvěma základními způsoby: maximalizací příjmů a snižováním nákladů. Toho lze dosáhnout právě procesem optimalizace, která je souhrnným nástrojem pro zvýšení výkonnosti, efektivity práce, eliminace zbytečných činností a tím pádem efektivnějšího využití lidských a finančních zdrojů ve společnosti. Pro větší přehlednost je potřeba uvést z čeho se

vlastně skládají příjmy a náklady letišť. Příjmy v podstatě každého letiště můžeme rozdělit na dva základní sektory [15]:

Příjmy z oblasti leteckého obchodu – jedná se o poplatky za využití přistávací dráhy (Landing Charge), za použití letiště cestujícím (Passenger Service Charge), bezpečnostní poplatky, poplatky za parkování letadel, využití nástupních mostů, poplatky za hluk atd.

Příjmy z oblasti neleteckého obchodu – jedná se o příjmy z pronájmů prostorů a pozemků, podíly z provozování obchodů a stravovacích zařízení, parkování a pronájmu aut, pronájmu reklamních ploch, cateringu atd. V roce 2020 podíl neleteckého obchodu na Letišti Praha činí přibližně 30 % od celkového ročního výnosu letiště, současným cílem vedení společnosti je **ztrojnásobení** ročních příjmů v podílu na metr čtvereční [16].

Náklady letiště lze rozdělit do dvou skupin [17]:

Kapitálové náklady – Prostředky pro rozvoj infrastruktury letiště, zkvalitňování jeho technického vybavení, zajištění bezpečnosti a pohodlí

Náklady na provoz a údržbu – patří sem prostředky na zajištění provozu, mzdy, náklady na spotřebovanou energii a vodu, telekomunikační poplatky a na další činnosti. Náklady na zaměstnance představují jednu z nejvyšších položek rozpočtů většiny podniků tzn., že optimalizace využití lidských zdrojů zároveň i formuje a významným způsobem ovlivňuje hospodářský výsledek celého podniku, proto je nesmírně důležité stále hledat způsoby optimalizace využití lidských zdrojů ve společnosti.

3.5 Technické a provozní požadavky k novému systému odbavení

Efektivita

Pojem efektivita je definován jako účinnost. [18] Účinnost je v poměr mezi energií získanou a dodanou, jejíž výslednou hodnotu lze vyjádřit v procentech. V hodnocení odbavovacího procesu můžeme účinnost aplikovat jako poměr mezi výstupní a vstupní energií. Pokud vstupní energie přesahuje výstupní, hovoříme o neefektivním systému. Požadavkem nového systému je vyšší efektivita ve srovnání se systémem současným.

Integrace se současným systémem odbavení

Technickým požadavkem nového systému je co největší integrace se systémem současným pro zmenšení nákladů na jeho instalaci, provozování, údržbu atd.

4 Popis využití biometrie a biometrické technologie v procesu odbavení cestujících

Slovo **biometrie** je z řečtiny spojením slov “bios” – život a “metron” – měřítko. V oblasti IT biometrii můžeme definovat jako “automatizované rozpoznávání lidských jedinců na základě jejich charakteristických anatomických a behaviorálních rysů”. K anatomickým rysům člověka patří obličej, otisk prstu, vzor duhovky nebo sítnice, geometrie ruky atd. K behaviorálním dynamické vlastnosti podpisu, chůzi nebo hlas. K pochopení problematiky daného tématu je nejdřív potřeba definovat základní pojmy, které nadále budou použity v dané kapitole [19]:

Identita – jednoznačná charakteristika každého člověka. Fyzická identita člověka je jedinečná a je definovaná vzhledem a chováním.

Identifikace – jedná se o zjištění identity osoby. Osoba zadá systému pouze svoji biometrickou vlastnost, ale nesdělí svoji identitu. Úkolem systému je rozpoznání identity člověka podle jeho biometrické vlastnosti v databázi všech registrovaných osob. Výstupem takového systému je buď nalezená nebo nenalezená identita. Identifikaci se také říká porovnání **1:N** neboli **1:MANY**.

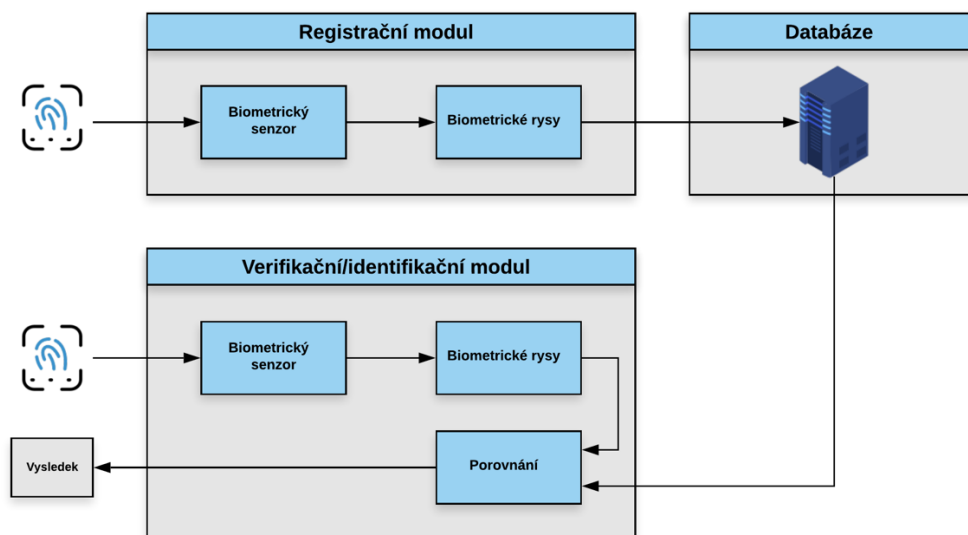
Verifikace – případ, kdy osoba sdělí svoji elektronickou identitu (např. cestovní pas) a na základě ní dojde k ověření fyzické identity. Osoba sdělí svoji identitu na začátku, následně v systému dochází k nalezení záznamu osoby a porovnání shody mezi biometrickými vlastnostmi osoby a záznamem obsahujícím biometrická data osoby. Pokud záznam neexistuje, přístup uživateli bude automaticky zamítnut, v případě že záznam existuje, dojde k porovnání dat a výstupem bude potvrzená nebo nepotvrzená identita. Verifikaci se také říká porovnání **1:1**.

Autentizace – proces, když systém potvrzuje autentičnost (věrohodnost) dané osoby na základě nastaveného prahu.

4.1 Princip fungování biometrického systému

Biometrický systém se skládá ze dvou modulů – registračního a verifikačního (viz. obrázek 10). Vstupem každého modulu je biometrický vzorek osoby. V obou modulech se nachází biometrický senzor, který tento biometrický vzorek digitalizuje. Následně jsou ze vzorku extrahovány významné rysy. Biometrické rysy vzorku z registračního modulu jsou uloženy v centrální databázi. Verifikační/identifikační modul porovnává aktuální biometrické rysy

načtené ze senzoru s rysy, které jsou uloženy v databázi. Výsledkem této fáze je skóre porovnání, tedy míra shody. Konečný výsledek celého systému bude v případě verifikace potvrzená či nepotvrzená identita, v případě identifikace – nalezená nebo nenalezená identita. [19]



Obrázek 10 – Princip fungování biometrického systému [19]

Biometrické systémy můžeme rozdělit na **unimodální** a **multimodální**. Unimodální biometrické systémy využívají pouze jednu biometrickou vlastnost člověka. Nevýhodou takových systémů je nižší spolehlivost než u multimodálních systému, ovšem je kompenzovaná nižší pořizovací cenou. Multimodální biometrické systémy využívají více biometrických vlastností (např. otisk prstu a obličej), což rozhodně zvyšuje spolehlivost systému, ale pořizovací náklady pro takový systém jsou mnohonásobně vyšší.

4.2 Spolehlivost biometrických systémů

Schopnost správně rozhodnout o identitě osoby je nejdůležitějším faktorem jakéhokoliv biometrického systému. V případě zajištění letecké bezpečnosti může mít nesprávné tvrzení o identitě cestujícího fatální následky.

Základním principem fungování biometrického systému, jak již bylo uvedeno výše, je porovnání aktuálních biometrických rysů ze vzorku s rysy, které byly uloženy do databáze. Výsledkem tohoto porovnání je míra shody, kterou označujeme s . Definičním oborem je interval $\langle 0; 1 \rangle$, tudíž 0 – je úplná neshoda, 1 – úplná shoda. Druhou důležitou konstantou je

nastavený práh systému, který označujeme jako T , a který leží v intervalu $< 0; 1 >$. Poloha prahu určuje, zda má být míra shody považovaná za shodu či neshodu identity. Při porovnání výsledného skóre s a nastaveného prahu T dojde k přijetí (accept), nebo k odmítnutí (reject) shody identity, což v podstatě odpovídá procesu autentizace. Platí [19]:

- Pokud $s < T$ – odmítnutí (reject)
- Pokud $s \geq T$ – přijetí (accept)

Z hlediska spolehlivosti systému nás zajímají pouze chybné přijetí a odmítnutí, ze kterých se dají odvodit chybové míry biometrických systémů [19]:

FAR (False Accept Rate) – míra chybného přijetí. Jedná se o pravděpodobnost, kdy systém chybně klasifikuje dva odlišné biometrické vzory jako shodné.

$$FRA = \left(\frac{N_{FA}}{N_{IF}} \right) * 100 \%,$$

kde N_{FA} (Number of False Acceptance) – počet porovnání odlišných vzorů jako shodných, N_{IF} (Number of Imposter Attempts) – celkový počet porovnání rozdílných vzorů.

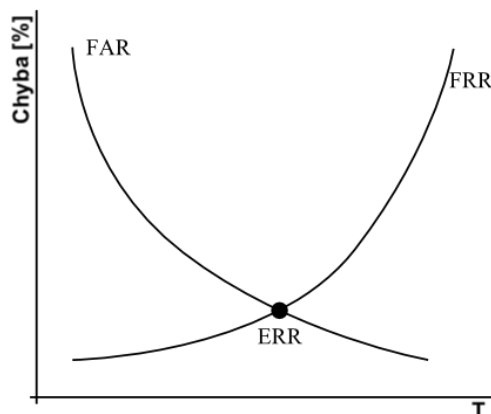
FRR (False Reject Rate) – míra chybného odmítnutí. Jedná se o pravděpodobnost, kdy systém chybně klasifikuje dva stejné biometrické vzory od jedné osoby jako odlišné.

$$FRR = \left(\frac{N_{FR}}{N_{AA}} \right) * 100 \%,$$

kde N_{FR} (Number of Failed Rejections) – počet porovnání stejných vzorů jako odlišných, N_{AA} (Number of Access Attempts) – celkový počet porovnání stejného vzoru.

EER (Equal Error Rate) – je bod, ve kterém se protínají křivky FAR a FRR, tzn. že obě chybné míry shodují. Nastavením rozhodovacího prahu T na bod EER dostaneme stejný počet osob, které byly chybně odmítnuty či chybně akceptovány.

Na obrázku č. 11 je znázorněn průběh křivek FAR a FRR v závislosti na rozhodovacím prahu systému. Platí, že zmenšení FAR vyvolá zvětšení FRR a naopak. Správným nastavením prahu systému můžeme stanovit optimální hodnoty FAR a FRR, které by odpovídaly všem bezpečnostním požadavkům.



Obrázek 11 – Průběh křivek FAR a FRR [20]

4.3 Metody autentizace

Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO) v 9. části dokumentu 9303 uvádí, že hlavními metodami rozpoznávání by měly být [21]:

1. Rozpoznávání podle otisků prstů jako **volitelná dodatečná** metoda.
2. Rozpoznávání podle duhovky oka jako **volitelná dodatečná** metoda.
3. Rozpoznávání podle obličeje jako **primární** metoda.

Podíváme se podrobněji na každou z těchto metod rozpoznávání.

4.3.1 Rozpoznávání podle otisku prstu

Základním principem je porovnání papilárních linií osoby. Každý prst má svůj unikátní vzor, který je tvořen papilárními liniemi. Dle daktyloskopických zákonů na světě neexistují dva lidé, jejichž papilární linie by měly stejnou strukturu. Porovnáním charakteristických útvarů (markantů) papilárních linií může biometrický systém identifikovat či verifikovat identitu člověka. [19]

Technologie snímačů

Vzhledem ke své univerzálnosti a jednoduchosti v současné době existuje spousta různých technologií k načtení otisku prstu, od daktyloskopických papírových karet do složitějších ultrazvukových čteček. Nejvyužívanější však je kapacitní technologie, která je založena na principu změny náboje v místě dotyku papilárních linií, čímž vytváří konečný obrázek otisku.

Spolehlivost

Konkrétní hodnoty FAR a FRR se mohou lišit v závislosti na výrobci senzoru, algoritmech a v neposlední řadě na populaci. Hodnota FAR se pohybuje mezi 0,0001 % - 0,00001 %, hodnota FRR je <0,1 %. Ovšem současné moderní senzory a vyspělé algoritmy mohou správně odhalit identitu osoby se skoro 100 % pravděpodobností. [22]

Akceptace

Akceptace u uživatelů je na střední úrovni. Vzhledem ke své jednoduchosti a levnosti technologie otisku prstů se stala jednou z nejrozšířenějších metod autentizace osob. Čtečky otisků prstů jsou běžně instalovány do mobilních telefonů nebo notebooků a využívají se v přístupových a zabezpečovacích systémech. Avšak někteří uživatelé negativně asociují otisky prstů s vyšetřováním a prací kriminální policie, proto neochotně sdělují své otisky.

Příklady využití na letišti

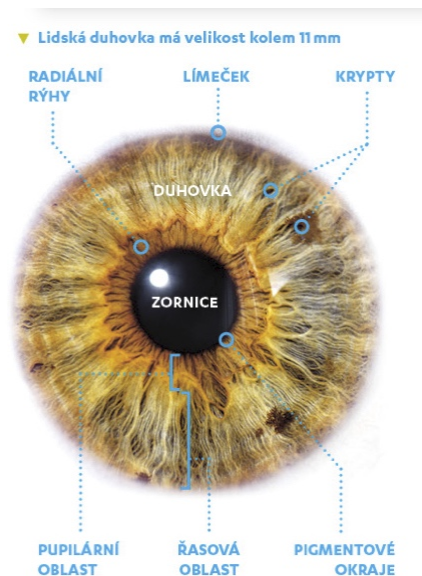
Technologie rozpoznávání otisků prstů je běžně využívána na Letišti Praha cizineckou policií ČR pro verifikaci občanů třetích zemí s oprávněním ke krátkodobému pobytu vstupujících na území EU.

4.3.2 Rozpoznávání podle duhovky oka

Duhovka je barevná část oka, která reguluje množství světla vstupujícího do oka. Barva, textura a vzor duhovky jsou u každého člověka jiné, což je analogické k otiskům prstů, ovšem pravděpodobnost nalezení dvou stejných duhovek je výrazně nižší než u otisků prstů, což řadí technologii rozpoznávání podle duhovky k jedním z nejpřesnějších a nejbezpečnějších ze všech technologií rozpoznávání.

Technologie rozpoznávání

Prvním krokem je snímání duhovky kvalitní monochromatickou kamerou s infračerveným osvětlením, které snižuje odrazy okolí od rohovky a umožňuje získávání vzoru z tmavě pigmentovaných očí. Během snímání dochází k lokalizaci vnitřního a vnějšího okraje duhovky a k mapování jednotlivých rysů (kript, rýh, skvrn) (viz obr. 12): jejich pozicí, orientací a počtů do speciálních fázových diagramů o velikosti 256-512 bitů. Porovnáním kódů diagramů s kódy z databáze lze dospět k totožnosti duhovek. [19]



Obrázek 12 – Rysy lidského oka [23]

Spolehlivost

Rozpoznávání podle duhovky, jak již bylo uvedeno výše, je jedna z nejpřesnějších metod, ovšem je závislá na kvalitě snímku, kterou mohou ovlivnit například osvětlení nebo přivřená víčka. Hodnota FAR se pohybuje na úrovni 0,00078 %, FRR – 0,00066 % [22].

Akceptace

Akceptace u uživatelů je na střední úrovni. Vzhledem ke své přesnosti se technologie využívá většinou v oblastech s nejvyššími požadavky na bezpečnost. Avšak je známo více běžných způsobů využití rozpoznávání podle duhovky, například v mobilních telefonech. Technologie je celkem uživatelsky přívětivá, podmínkou k úspěšné autentizaci je pouze natočení hlavy směrem na snímač v délce 1-2 sekundy. Nicméně část uživatelů odmítá využívat tuto metodu rozpoznávání, jelikož věří, že snímač může poškodit oko.

Příklady využití na letišti

V současnosti se technologie rozpoznávání duhovky využívá na letišti Changi v Singapuru. Jedná se o multimodální biometrický systém založený na rozpoznávání obličeje a dodatečném rozpoznávání duhovky souběžně. Tento systém mohou použít občané Singapuru, kteří mají biometrický cestovní pas pro rychlý a plynulý průchod letišťem.

4.3.3 Rozpoznávání podle obličeje

Obličej je základní rys, který každodenně využíváme pro biometrické rozpoznání lidí, aniž bychom si to uvědomovali. Je zřejmé, že rozpoznávání podle obličeje patří k nejvýznamnějším a k nejperspektivnějším v celé oblasti biometrických technologií.

Technologie rozpoznávání

V první fázi dochází k detekci a lokalizaci obličeje v rámci snímku. Algoritmus musí odhalit obličej za různých světelných podmínek, rozměrů a rovněž při otočení hlavy. Následujícím krokem je proces normalizace, který spočívá předzpracování výřezu obsahujícího obličej pro zvýšení spolehlivosti porovnání. Jedná se v podstatě o proces extrakce obličeje ze snímku a nahrazování pozadí černou barvou, a také procesy jasové kompenzace různého osvětlení a zarovnání význačných rysů obličeje (pozice očí, nosu a úst) do šablonových. Následně dojde pomocí vlastních matematických algoritmů k porovnání šablon. V současné době nejlépe rozpracovanými metodami porovnávání jsou: PCA (Principal Component Analysis) a LDA (Linear Discriminant Analysis). [19]

Spolehlivost

Spolehlivost rozpoznávání podle obličeje se každým rokem zvětšuje, ovšem je stále závislá na kvalitě snímku a na algoritmech rozpoznání a detekce živosti. Průměrná hodnota FRR je <1 %, hodnota FAR se pohybuje kolem 0,1 %. [22]

Akceptace

Rozpoznávání podle obličeje patří k nejlépe akceptovatelným mezi uživateli. Technologie je využívána v moderních mobilních telefonech, data o našem obličejí jsou také uložena v čipu cestovního biometrického pasu. Data potřebná k rozpoznání v podstatě obsahují pouze podobu obličeje, kterou však dáváme běžně na odív, nicméně část uživatelů se obává možnosti zneužití soukromé fotografie.

4.3.4 Porovnání jednotlivých metod autentizace

V tabulce č. 2 je uvedeno porovnání jednotlivých metod rozpoznávání podle základních kritérií:

Tabulka 2 – Porovnání jednotlivých metod rozpoznávání [19], [22]

Charakteristika technologie	Obličej	Otisk prstu	Duhovka
Cena	Střední	Nízká	Vysoká
Akceptace	Vysoká	Střední	Střední
FRR	<1 %	<1 %	0,00078 %
FAR	0,1 %	0,0001 % - 0,00001 %	0,00066 %
Možné obavy uživatelů	Zneužití soukromé fotografie	Asociace s kriminalistikou uživatelem, hygiena	Obava "poškození" oka
Faktory ovlivňující funkčnost	Osvětlení, umístění obličeje, sluneční brýle	Špinavé, suché nebo "opotřebované" konečky prstů	Odrazy, brýle, přivřená víčka

4.4 Rozpoznávání podle obličeje jako primární metoda v letecké dopravě

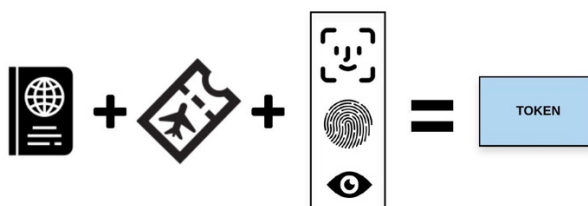
Dokument 9303 část 9 ICAO jasně stanovuje rozpoznávání podle obličeje jako primární metodu pro využití v letecké dopravě. Po 5 letech výzkumu bylo zjištěno, že rozpoznávání podle obličeje nejlépe odpovídá všem požadavkům na bezpečnost, spolehlivost, jednoduchost a akceptaci. Navíc jsou již v současné době data o biometrii obličeje v souladu se zákony o ochraně osobních údajů jednotlivých států-členů ICAO. Na rozdíl od jiných typů biometrie má rozpoznávání podle obličeje tyto výhody [21]:

- Snímek obličeje nezveřejňuje citlivé informace, které lidi běžně neposkytují široké veřejnosti.
- Fotografie je již společensky a kulturně mezinárodně přijímána
- Snímek obličeje je již shromažďován a ověřován v procesu vyřízení biometrických cestovních dokladů.
- Veřejnost již ví o pořízení snímku obličeje a jeho použití pro účely ověření identity.
- Zachycení obrazu obličeje není nějak komplikované, uživatel nemusí interagovat s fyzickým zařízením.

- Snímek obličeje je obvykle jediným biometrickým údajem, který je k dispozici pro manuální srovnání identit. Pro pracovníky odbavení a hraniční kontroly je to relativně jednoduchý a známý proces.

4.5 Technologie biometrického odbavení cestujících

Cílem konceptu biometrického odbavení je používání biometrických údajů cestujících pro vlastní identifikaci a autentizaci jako náhradu za všechny formy cestovních dokladů ve všech fázích cesty na letišti. Jinými slovy, cestující se bude moci odbavit od momentu pořízení letenky nebo check-in až po nástup do letadla pomocí samoobslužných biometrických zařízení, které si ověří jeho identitu ve všech dotykových bodech (check-in, odbavení zavazadla, pasová kontrola, nástup do letadla) bez nutnosti předložení jakéhokoliv dalšího dokladu. Pro plynulý a bezbariérový průchod všemi fázemi odbavení v prvním dotykovém bodě se musí vytvořit takzvaný token, který zahrnuje data z biometrického cestovního dokladu, jak biometrické, tak biografické, palubní vstupenku cestujícího a biometrický vzor (viz obr. 13). [24]



Obrázek 13 – Token (vlastní zpracování)

Databáze, ve které je uložen token je vyvíjena takovým způsobem, aby v každé jednotlivé fázi odbavení na letišti k datům cestujících měl přístup pouze ten subjekt, který má právo je vidět, přičemž každý subjekt vidí pouze povolený rozsah dat. Takovými subjekty mohou být například letecké společnosti, letiště nebo státní úřady. Tímto způsobem může být cestující rozpoznán nejúčinnějším způsobem, zatímco jeho soukromí je zcela respektováno. Kromě toho umožňuje databáze monitorovat pohyb cestujících a centralizovaně řídit a optimalizovat letištní infrastrukturu. [24]

Důležitým požadavkem k biometrickému systému odbavení cestujících je jeho **úplnost**. Systém musí být biometrický ve všech bodech odbavení (**end-to-end** system). Není vhodné, aby se kombinovaly různé způsoby autentizace cestujících, například biometrická autentizace

na vstupu do neveřejného prostoru a manuální při nástupu do letadla. Obdržená biometrická data musí zajistit plynulý průchod všemi fázemi odbavení.

4.6 Legislativa a normy pro zavedení biometrického systému odbavení cestujících

Mezinárodní normy

Vydáním norem v oblasti biometrických technologií se zabývá několik světových organizací. Největšími normotvůrci jsou však Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) v úzké spolupráci s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC). Vydání a aktualizace těchto norem je velice zásadní pro stanovení minimální úrovně spolehlivosti a pro zvýšení interoperability jednotlivých složek biometrického systému. Níže je uveden přehled nejznámějších řad norem:

- Řada **ISO/IEC 19794** se věnuje vlastnímu formátu biometrických dat, ať už ve formě zpracovaných šablon nebo částečně zpracovávaných biometrických dat.
- Řada **ISO/IEC 19785** stanoví jakým způsobem ukládat biometrická metadata a jak do nich vkládat vlastní biometrická data.
- Řada **ISO/IEC 19795** je řada norem pro testování a hodnocení výkonnosti biometrických systémů.

Evropská legislativa

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679

Je rovněž známo jako Obecné nařízení o ochraně osobních údajů neboli GDPR (General Data Protection Regulation). Cílem tohoto nařízení je přizpůsobení právního rámce ochrany osobních údajů dnešní době, dosažení větší jednoty právního rámce ve všech zemích, na které dopadá posilní práva subjektů. V ČR toto nařízení nahradilo zákon č. 101/2000 Sb.

Biometrické údaje od vydání nařízení patří k zvláštní kategorii osobních údajů, které jsou považovány za citlivé vůči subjektu zpracovávání (na letišti de facto vůči cestujícím). Těmto údajům je poskytnuta větší ochrana při jejich zpracovávání, projevuje se to zákazem zpracování zvláštní kategorie údajů bez právního důvodu. Právním důvodem pro zpracovávání osobních údajů v případě provozování biometrického odbavovacího systému může být výslovný souhlas se zpracováním subjektem zpracovávání (článek 9, odstavec

2a). Výslovný souhlas je vyjádřením svobodného, konkrétního, informovaného a jednoznačného svolení subjektu údajů ke zpracování osobních údajů. Jde v podstatě o dobrovolný projev vůle subjektu údajů, ke kterému nesmí být nucen. Podoba souhlasu může být písemná (ve fyzické nebo elektronické formě) nebo ústní. Mohlo by se například jednat o zaškrtnutí políčka na internetové stránce nebo v samoodbavovacím kiosku. Při implementaci biometrického systému odbavení je důležité také shrnout následující zásady, které vyplývají z nařízení [25,26]:

- **Zákonnost, korektnost, transparentnost** – správce musí zpracovávat osobní údaje na základě nejméně jednoho právního důvodu a vůči subjektu údajů transparentně a korektně. Jak již bylo uvedeno výše, právním důvodem ke zpracování je výslovný souhlas subjektu zpracování (cestujícího).
- **Omezení účelu** – osobní údaje musí být shromažďovány pro určité a legitimní účely a nesmějí být zpracovávány neslučitelným způsobem s těmito účely, tudíž mohou být biometrická data cestujícího použita pouze v rámci samotného odbavení a dalších dodatečných legitimních účelů, pokud k tomu cestující vyjádřil svůj výslovný souhlas.
- **Minimalizace údajů** – osobní údaje musí být přiměřené a relevantní ve vztahu k účelu, pro který jsou zpracovávány. Pro provozování biometrického systému odbavení to znamená, že obsah získaných biometrických identifikátorů cestujícího musí být co nejmenší, přičemž se ale zachová funkčnost a spolehlivost systému.
- **Omezení uložení** – osobní údaje by měly být uloženy ve formě umožňující identifikaci subjektu údajů jen po nezbytnou dobu pro dané účely, pro které jsou zpracovávány. V praxi to znamená, že data s biometrickými údaji cestujícího musí být smazána po dokončení nástupu cestujícího do letadla pro zamezení jejich dalšího zneužití.
- **Integrita a důvěrnost** – technické a organizační zabezpečení osobních údajů. Tím je myšleno nejen fyzické zabezpečení zařízení a databází proti hrozbám, ale i informační zabezpečení přenosu dat, spojení proti kybernetickým útokům atd.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/2225 a 2017/2226

Tyto nařízení se týkají zavedení systému vstupu/výstupu (Entry/Exit Systém) v zemích schengenského prostoru. Primárním cílem těchto nařízení je zvýšení efektivity kontrol na vnějších hranicích schengenského prostoru v boji proti kriminalitě a terorismu, automatizace některých postupů při pasové kontrole osob a zavedení centralizovaného celoevropského systému registrace vstupů a výstupů občanů třetích zemí (EES) z/na území států-členů schengenského prostoru. Každému občanovi třetí země poprvé překročujícímu vnější hranice schengenského prostoru musí být vytvořen záznam v systému EES, který bude uložen po

dobu 3 let. Záznam bude zahrnovat biometrické údaje, osobní informace a údaje cestovního dokladu cestujícího. Systém otevírá možnost občanům třetích zemí při překročení hranic využívat samoobslužné systémy, do kterých cestující bude samostatně vnášet osobní informace, a následně využívat eGaty pro autentizaci. Jedinou podmínkou je vlastnictví cestovního biometrického dokladu, který cestující bude muset naskenovat. Nařízení nechává prostor pro jednotlivé státy, do jaké míry budou chtít využít biometrické technologie automatizace hraniční kontroly. [27]

Národní legislativa

Zákon č. 110/2019 Sb.

Jedná se o takzvaný adaptační zákon v oblasti ochrany osobních údajů, který přímo navazuje na obecné nařízení o ochraně osobních údajů (GDPR). Nařízení nechávalo jednotlivým státům EU prostor pro úpravy a zpřesnění formou vlastního zákona. Adaptační zákon nakládání s osobními údaji upřesnil, a do určité míry také zjednodušil. Přijetím adaptačního zákona došlo k upřesnění věkové hranice dítěte pro udělení souhlasu se zpracováním osobních údajů – 15 let, od této hranice již také nebude potřeba udělení souhlasu zákonným zástupcem. [26]

5 Návrh nového biometrického modelu odbavení

Na základě poznatků z teoretické části a konzultacích s odborníky bylo navrženo vytvořit pro umístění v prostorách Letiště Praha model unimodálního biometrického systému založeného na principu rozpoznávání obličeje. Jak již bylo zmíněno, dle ICAO rozpoznávání obličeje a systémy, které jsou na tomto principu založeny mají nesmírnou výhodu před jinými typy biometrických rozpoznávání, a proto by měly být využity jako primární na letišti. V současné době existuje několik velkých hráčů na trhu. K nimž patří SITA, Vision-Box a IDEMIA, NEC atd. V zásadě všechny společnosti nabízí skoro stejný rozsah služeb, tzn. nastavení biometrického unimodálního end-to-end systému odbavení cestujících na základě biometrického rozpoznávání obličeje.

Před zavedením nové technologie do provozu, a to obzvláště technologie, která není dosud rozšířená ve světě je vhodné provést pilotní implementaci. Základním účelem pilotní implementace je otestování technologie v reálných podmínkách provozu a vyhodnocení potenciálních přínosů systému podle předem stanovených kritérií.

5.1 Výběr místa provedení pilotní implementace

Při rozhodování o místě testování technologie *end-to-end* biometrického odbavení byly zanalyzovány jednotlivé procesy v obou terminálech. Po konzultaci s odborníky z oddělení Provozu terminálů Letiště Praha se došlo k závěru, že nejvhodnějším místem pro provedení pilotní implementace a následného využití biometrického odbavení by měl být Terminál 2. Přivedeme několik důvodů v následujících odstavcích.

Kvůli decentralizovanému typu bezpečnostní kontroly kontrola palubních vstupenek cestujících se na Terminálu 1 provádí dvakrát, před vstupem do neveřejné části letiště a před vstupem do SRA. V případě zavedení stálého end-to-end biometrického odbavení by to znamenalo, že biometrické brány by měly být v budoucnu instalovány jak v místě vstupu do neveřejné části, tak i u každé odletové čekárny. Pro letiště by to nezbytně znamenalo obrovské náklady na nákup, instalaci a provozování všech bran.

Dalším důvodem nemožnosti implementace biometrického odbavení na Terminálu 1 je současná nedostatečnost legislativní úpravy v rámci pasových kontrol. Současný stav umožňuje procházet biometrickým eGatem pouze občanům EU, EHP a Švýcarska, pokud jsou starší 15 let a vlastní biometrický cestovní pas. Všichni ostatní cestující jsou nuceni procházet

manuální pasovou kontrolou, což koliduje s požadavkem úplnosti. Tento stav by se mohl změnit se zavedením EES, který otevírá možnost občanům třetích zemí pomocí samoobslužného kiosku vnášet osobní biografické a biometrické informace a následně při splnění požadovaných podmínek procházet eGatem. Avšak zavedení samoobslužných kiosku na pasové kontrole je zcela ve vedení Cizinecké policie ČR, Letiště Praha se může vyjádřit pouze k jejich umístění v prostoru Terminálu 1.

Další nevýhodou může být také potřeba vysoké úrovně spolupráce mezi letištěm, leteckou společností a poskytovatelem technologie z jedné strany a státem ze strany druhé. V lokálních podmínkách je pro potřeby provozovatele letiště rozhodující legislativa upravující nakládání se získanými daty a ochota státních institucí sdílet a vyměňovat si data s jednotlivými subjekty odbavovacího procesu. Proto je přínos této biometrické technologie pro provozovatele letiště limitován zejména legislativou a vůlí státních orgánů ke sdílení dat.

Z těchto důvodů implementace biometrického odbavení na Terminálu 1 v současné době významně neovlivní efektivitu odbavení, a tím pádem se minimalizují potenciální benefity zavedení takového systému. Efektivně otestovat potenciální přínosy a následně aplikovat tuto technologii lze v současné době pouze na Terminálu 2.

5.2 Postupy při implementaci

Prvním krokem v provedení pilotní implementace je vyhledávání strategických partnerů pro zavedení biometrického systému odbavení cestujících. Hlavními subjekty zúčastněnými v implementaci by měli být Letiště Praha a.s., poskytovatel technologie, letecká a handlingová společnost. Klíčovou roli v rozhodnutí na výběr poskytovatele technologie bude hrát možnost integrace nové technologie do současné letištní infrastruktury a softwaru, možné předešlé zkušenosti Letiště Praha s dodavatelem technologií a samozřejmě náklady na vyprojektování, instalaci a provozování systému. Dodavatel může být vybrán na základě veřejného výběrového řízení nebo na základě dříve podepsaných dohod.

V případě úspěšného podepsání trojstranné dohody nastoupí fáze projektového plánování, během které bude vytvořen návrh na pilotní implementaci systému, budou určeny zodpovědnosti zúčastněných stran a stanoveny všechny potřebná kritéria, podle kterých bude hodnocena efektivita systému. Dalším krokem jsou stavební úpravy, instalace zařízení a nastavení všech informačních toků mezi jednotlivými body odbavení a databázemi. Před

startem implementace bude také provedeno školení personálu a proběhne prvotní zkouška systému, během které se otestuje funkčnost a správnost všech nastavení.

Délka každé fáze pilotní implementace musí trvat minimálně půl roku. Během této doby musí jednotlivé subjekty sledovat systém podle stanovených kritérií a parametrů, které budou uvedeny v další podkapitole. Na konci celé pilotní implementace bude sestavena závěrečná zpráva, ve které bude ohodnoceno splnění dohodnutých kritérií. V případě úspěchu může letiště a letecká společnost rozhodnout o zavedení stálého systému biometrického odbavení a pokračovat v diskusích o navrhování vhodného řešení.

5.3 Kritéria hodnocení efektivity

V tabulce č. 3 je zobrazen rozsah kritérií, dle kterých dodavatel technologie a letecká společnost nebo letiště budou hodnotit efektivitu a přínosy systému.

Tabulka 3 – Kritéria hodnocení efektivity [3]

	Dodavatel technologie	Letecká společnost (případně letiště)
Kritéria výkonu systému	<ul style="list-style-type: none"> • Procesní časy zařízení (časy registrace vzoru, časy porovnání) • Funkčnost jednotlivých prvků 	<ul style="list-style-type: none"> • Čas interakce cestujícího se zařízeními • Celkový čas odbavení
Kritéria kvality	<ul style="list-style-type: none"> • Počet cestujících, kteří skutečně využili biometrické odbavení • Hodnoty FAR, FRR • Míra shody aktuální fotografie obličeje cestujícího s fotografií uloženou v čipu cestovního pasu • Počet úspěšných a neúspěšných registrací vzorů 	<ul style="list-style-type: none"> • Počty letů a cestujících za jeden den • Počet cestujících, kterým bylo nabídnuto využít biometrické odbavení • % cestujících, kteří využili biometrické odbavení a úspěšně prošli procesem odbavení • % cestujících, kteří se zúčastnili testování, ale nedokázali úspěšně projít procesem odbavení • % cestujících, kteří během odbavení potřebovali asistenci
Kritéria zákaznické zkušenosti		<ul style="list-style-type: none"> • Zpětná vazba cestujících • Průzkum spokojenosti

5.4 Model pilotní implementace biometrického systému odbavení na Letišti Praha

První fáze pilotní implementace

Během této fáze lze na Letišti Praha otestovat metodu biometrického odbavení s vytvořením tokenu pomocí samoobslužného kiosku. Táto fáze předpokládá, že token bude vytvořen v prvním dotykovém bodu odbavení, pomocí samoobslužného kiosku, který digitálně zachytí biometrické údaje cestujícího a porovná jich s údaji uloženými v čipu biometrického cestovního pasu. Spolu s informacemi z palubní vstupenky a z cestovního pasu budou data uložena v zašifrovaném formátu v databázi provozovatele systému. Proces registrace tokenu cestujícího bude vypadat následovně:

- Cestující nejdřív musí udělit souhlas s účastí v pilotní implementaci, souhlas se zpracováním osobních údajů (v souladu GDPR) a s dalšími podmínkami.
- Cestující načte biometrický cestovní doklad a číslo nebo dvourozměrný čárový kód letenky, které se následně uloží do systému.
- Cestující využije standardní aplikaci letecké společnosti a zvolí všechny potřebné parametry a dodatečné služby.
- Následně proběhne proces focení obličeje cestujícího.
- V aplikaci systému proběhne proces verifikace, během kterého bude porovnána aktuální fotografie cestujícího s fotografií uloženou v čipu biometrického pasu.
- Pokud verifikace proběhne úspěšně, v systému se vytvoří token cestujícího, který bude uložen v databázi pro následnou identifikaci v jednotlivých bodech.

V rámci této fáze budou instalovány a zmodernizovány následující zařízení na Terminálu 2:

1. Instalace dvou samoobslužných biometrických kiosků v odletové hale.

Každý kiosek musí být vybaven dotykovým displejem pro ovládání systému, snímací kamerou, biometrickou jednotkou s nastavenou aplikací pro rozpoznávání obličeje, čtečkou biometrických cestovních dokladů a čtečkou dvourozměrného čárového kódu. Na obrázku č. 14 je představen model biometrického samoobslužného kiosku, který byl instalován v rámci pilotní implementace na letišti Brisbane.



Obrázek 14 – Biometrický samoobslužný kiosk na letišti Brisbane [28]

Prostorové umístění kiosků v odletové hale záleží na existující infrastruktuře a elektrických sítích v odletové hale Terminálu 2, nicméně letecká a handlingová společnost se mohou také vyjádřit k jejich umístění. Za nejvhodnější variantu považuji pozici těsně vedle konvenčních přepážek s SBD. Cestující se zapsaným zavazadlem bude ho moci rovnou odevzdat bez nutnosti dalšího hledání biometrického SBD. Výhodou takového umístění je také úspora na počet pracovníků informačních služeb, kteří během pilotní implementace musí poskytovat pomoc cestujícím s ovládáním obou zařízení. Na obrázku č. 15 je zobrazena navrhovaná oblast umístění dvou biometrických samoobslužných kiosků v prostoru odletové haly Terminálu 2. Modrou barvou jsou označeny současné konvenční přepážky s SBD, zelenou navrhovaná oblast pro umístění kiosků

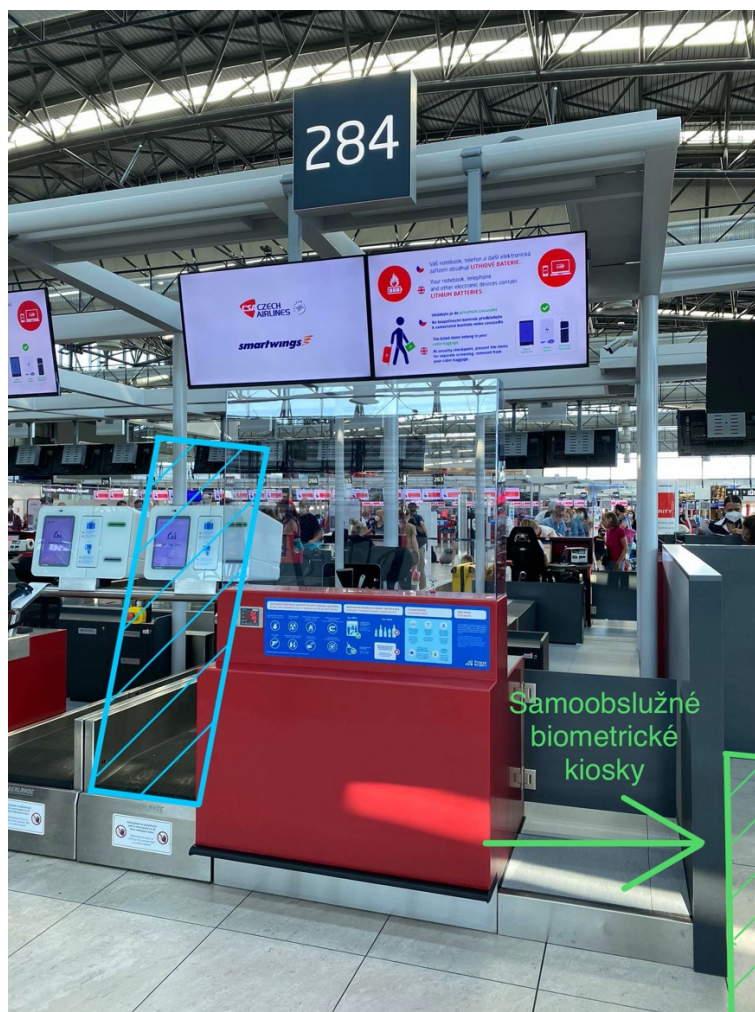


Obrázek 15 – Navrhovaná oblast umístění kiosků (foto autora)

2. Doplnění jednoho SBD o možnost rozpoznávání obličeje.

Ze specifikace SBD zařízení modelu SITA Smart Path Scan and Fly W, které je v současné době instalováno v odletové hale Terminálu 2, bylo zjištěno, že zařízení je modálního typu a umožňuje dodatečnou instalaci biometrického rozpoznávacího modulu na žádost provozovatele. [29] Při odbavení na SBD bude cestující automaticky detektován rozpoznávací kamerou a na obrazovce se zobrazí jednoduché pokyny k odevzdání zavazadla. Cestujícímu bude vytištěn zavazadlový přívěsek, který snadno nalepí na zavazadlo. Po ověření se data o cestujícím a o zavazadle automaticky odesílají do aplikace letecké společnosti. Biometrické rozpoznávání nahradí nutnost skenovat palubní vstupenku a současně je vytvořena bezpečnější identifikace zavazadla a cestujícího, který zavazadlo odevzdává.

Biometrické SBD je vhodné umístit, jak již bylo zmíněno, hned vedle biometrických kiosků pro lepší a jednodušší navigaci cestujícím (viz obr. 16). Modrou barvou je označeno navrhované umístění biometrického SBD, zelenou oblast pro umístění kiosků



Obrázek 16 – Navrhovaná oblast umístění biometrického SBD (foto autora)

3. Doplnění jedné biometrické brány při vstupu do SRA o možnost rozpoznávání obličeje

Jak již bylo zmíněno v Kapitole 2, specifikace elektrické brány KABA HSB-M03 umožňují dodatečnou instalaci biometrického modulu na požadavek provozovatele. Proces autentizace cestující se přiblíží k bráně, následně proběhne identifikace a v případě shody se otevřou dvířka a cestující bude moci pokračovat v cestě.

Umístění biometrických bran je navrhováno v současné zóně vyhrazené pro cestující využívajících služby Fast Track (viz obr. 17). Informační podporu cestujícím využívajícím biometrickou bránu mohou zajistit pracovníci bezpečnostní kontroly, pracovníci informačních služeb nebo handlingoví agenti.



Obrázek 17 – Navrhovaná oblast umístění biometrických bran do SRA (foto autora)

4. Instalace dvou samoobslužných biometrických nástupních bran v gatu

Na Terminálu 2 budou umístěny dvě paralelně zapojené samoobslužné automatické nástupní brány s biometrickou jednotkou rozpoznávání obličeje. Každá brána musí být vybavena dvoukřídlými dveřmi pro zamezení vstupu neoprávněným osobám a dále displejem, na kterém budou zobrazovány pokyny cestujícím a senzory detekující průchod cestujícího. Na obrázku č. 18 jsou biometrické nástupní brány, které byly implementovány během pilotní implementace biometrického odbavení na letišti v Orlandu.



Obrázek 18 – Biometrické nástupní brány na letišti v Orlandu [30]

Proces využití je stejný jako u elektrické brány při vstupu do SRA, cestující se přiblíží k bráně a kamera zachytí obraz obličeje. Následně se zařízení spojí s databází poskytovatele technologie a proběhne proces identifikace cestujícího. V případě shody se otevřou dvířka a cestující bude moci nastoupit do letadla. Během tohoto procesu bude informace, že cestující nastoupil do letadla odeslána do databáze letecké společnosti. Po nástupu do letadla budou veškerá data o cestujícím, která byla využita pro jeho identifikaci smazána z databáze poskytovatele systému.

Umístění biometrických nástupních brán je závislé na aktuálním provozním plánu Letiště Praha v daném roce. Stavební implementace obvykle trvá několik týdnů, během této doby je nutně počítat s úplným vyražením jednoho gatu z provozu, proto je vhodné nejdříve ověřit, jestli jeho uzavření nepřinese ohrožení stability provozu Terminálu 2.

Druhá fáze pilotní implementace

Ve druhé fázi lze otestovat vytvoření tokenu pomocí mobilní aplikace, ve které v podstatě probíhá obdobný proces stejně jako při využití samoobslužného kiosku. Cestující musí pomocí speciálně vyvinuté aplikace načíst čip cestovního biometrického pasu pomocí NFC modulu v mobilním telefonu nebo vyfotit datovou stránku cestovního pasu a vytvořit *selfie* (fotografický autoportrét). Záznam se odešle do databáze poskytovatele technologie, kde proběhne proces

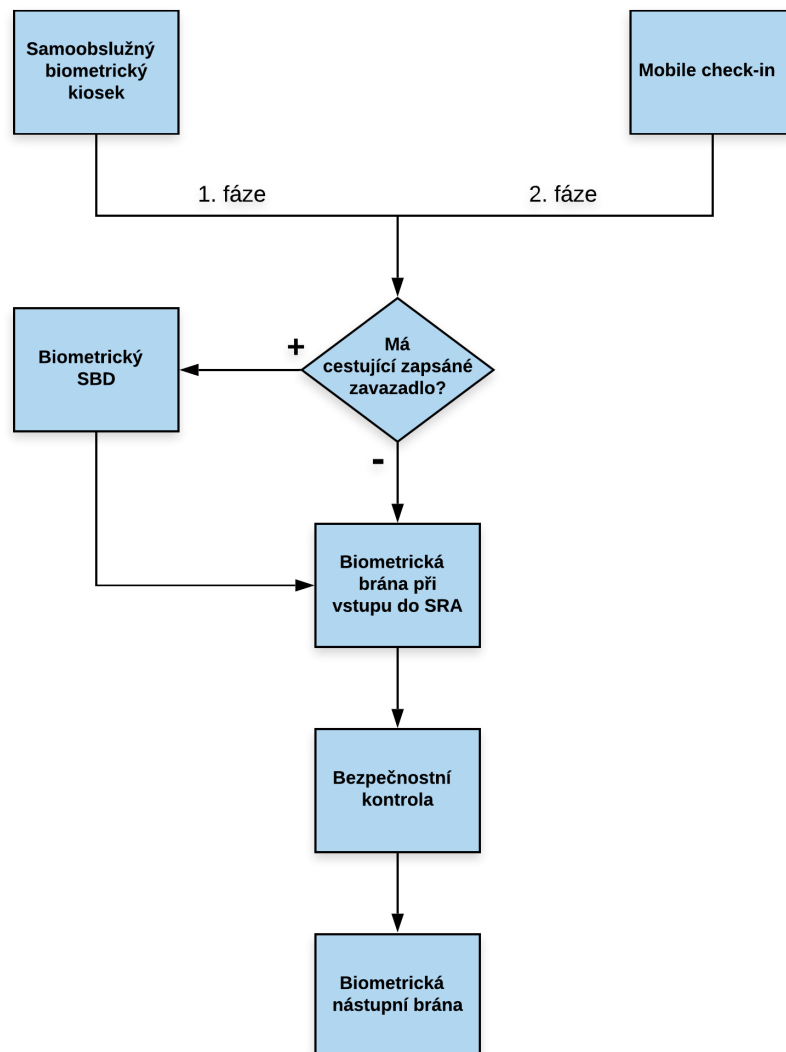
verifikace. Následně se záznam odešle zpátky ve formátu zašifrovaného tokenu, který se uloží na telefonu cestujícího na neomezenou dobu. Na svůj let se cestující zaregistruje pomocí tokenu uloženého na telefonu a pořízením selfie. Výhodou takového způsobu je to, že token se ukládá na neomezenou dobu. Následně může být využit pro další lety, včetně letů z jiných letišť, kde se využívá stejná technologie. Další výhodou je, že cestujícím bez zavazadla to umožňuje rovnou vstoupit do SRA bez nutnosti zastavení v odletové hale a bez nutnosti předkládání palubní vstupenky nebo cestovního pasu.

Tato metoda se může otestovat až po pozitivním zhodnocení 1. fáze. Takový způsob vytvoření tokenu předpokládá, že letecká společnost bude souhlasit s tím, že se odstraní manuální verifikace nebo verifikace cestujících v samoobslužném kiosku. Proto je vhodnější variantou nejdříve zhodnotit výsledky 1. fáze, které musí zajistit v praxi dostatečnou zabezpečení a spolehlivost systému. Z hlediska implementace potřebuje tato fáze pouze správné nastavení aplikace pro vytvoření tokenu v mobilním telefonu, jinak nevyžaduje žádné hardwarové úpravy. Předpokládaná doba testování je minimálně půl roku.

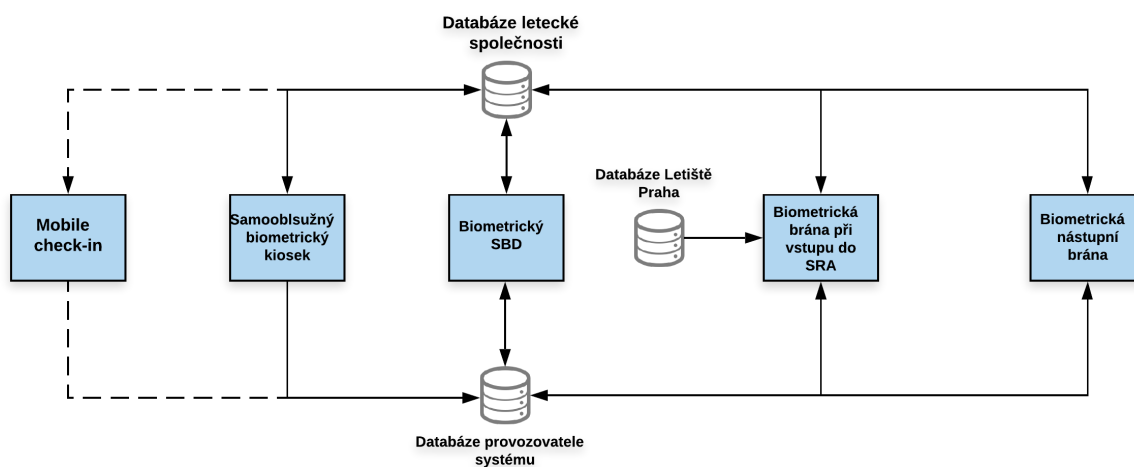
Výsledný model pilotní implementace

Na obrázku č. 19 je zobrazen výsledný pilotní model biometrického odbavení cestujících. Na obrázku č. 20 je zobrazen model informačních toků mezi jednotlivými zařízeními a databázemi navrhovaného biometrického systému odbavení. Po konzultaci s odborníky z oddělení Provozu terminálů Letiště Praha byly stanoveny odhadované náklady na pilotní implementaci biometrického systému odbavení, které činí zhruba **2 500 000** korun. Náklady zahrnují náklady na kupování, instalaci a provozování systému během obou fází pilotní implementace (2x samoobslužný biometrický kiosek, 1x biometrický SBD, 1x biometrická brána, 2x biometrická nástupní brána). Tyto náklady mohou být hrazeny jak samotným letištěm, tak v podílu s leteckou nebo handlingovou společností. Jak již bylo řečeno stavební implementace biometrického systému obvykle trvá několik týdnů. Během této doby z provozu budou vyřazeny jedná přepážka s SBD, jedná biometrické brána do SRA a jeden gate. Proto je vhodnější variantou provádět stavební úpravy během zimní sezony, kdy je počet odbavených cestujících 30 % menší, čímž lze potenciálně zajistit, že nedojde k ohrožení stability provozu.

[7]



Obrázek 19 – Model biometrického odbavení cestujících (vlastní zpracování)



Obrázek 20 – Model informačních toků biometrického systému (vlastní zpracování)

6 Vliv navrhovaného systému na provoz letiště

6.1 Vliv na strategické cíle společnosti

6.1.1 Vliv na propustnost

Se zavedením biometrických samoobslužných kiosků lze očekávat zkrácení procesních časů odbavení, zkrácení čekacích dob cestujících a zvýšení propustnosti jednotlivých uzlů. Současné procesní časy jsou ovlivňovány zkušenostmi jednotlivých zaměstnanců, nutností hledání a předávání dokladů a jinými komplikacemi, které vznikají u cestujících požadujících osobní pomoc.

Check-in

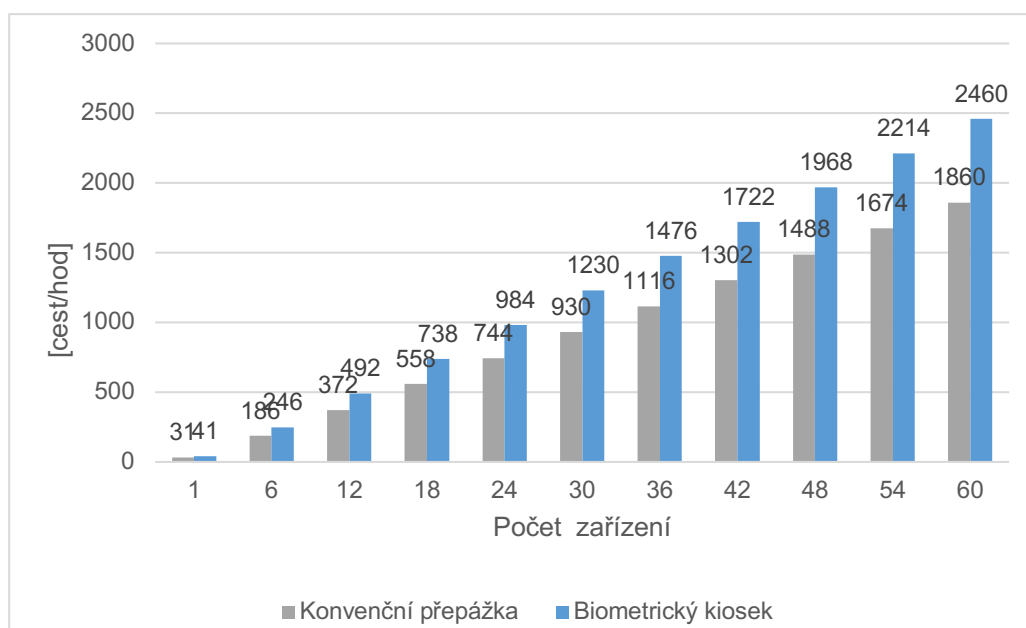
V tabulce č. 4 je uveden výpočet procentuálního navýšení propustnosti jednoho biometrického samoobslužného kiosku v porovnání s konvenční odbavovací přepážkou s lidskou obsluhou. Podle SITA, která je předním dodavatelem technologií na světová letiště, je biometrický kiosek o 25 % časově úspornější než konvenční přepážka. [29] Současná průměrná hodnota odbavení jednoho cestujícího bez zavazadla na konvenční přepážce je 115 sekund dle podkladů od Letiště Praha.

Tabulka 4 – Výpočet navýšení propustnosti

Č.	Položka	Způsob výpočtu	Hodnota	Jednotka
1	Průměrný čas odbavení jednoho cestujícího bez zavazadla na konvenční přepážce na Letišti Praha	A	115	[s]
2	Průměrný čas odbavení jednoho cestujícího pomocí samoobslužného biometrického kiosku	$B = A * (1 - 0,25)$	86	[s]
3	Průměrná propustnost jedné konvenční přepážky	$C = \frac{3600}{A}$	31	[cest/hod]
4	Průměrná propustnost jednoho biometrického samoobslužného kiosku	$D = \frac{3600}{B}$	41	[cest/hod]
5	Procentuální navýšení propustnosti se zavedením biometrických kiosků	$\frac{(D - C) * 100}{C}$	32,3	[%]

Z výpočtů plyne, že propustnost jednoho biometrického samoobslužného kiosku je o **32,3 %** vyšší než u konvenční přepážky. Avšak tato hodnota je velice závislá na zkušenostech jednotlivých cestujících se samoobslužnými kiosky a jejich informovanosti před odletem. Pilotní implementace biometrických samoobslužných kiosků SITA na letišti Brisban v Austrálii ukázala, že zkušenější cestující se mohou pomocí kiosku odbavit a vytvořit token za dobu 20-25 sekund, pokud jsou data o cestujícím a o letu automaticky načítána z cestovního dokladu. [7] Velkou roli ve zkrácení času odbavení pomocí biometrického samoobslužného kiosku bude hrát jednoduchost a přívětivost uživatelského rozhraní kiosků, kde musí být všechny jednotlivé kroky intuitivní a srozumitelné pro cestující. Uživatelské rozhraní musí být také dostupné v několika jazykových podobách. V neposlední řadě bude mít vliv na propustnost jednotlivých kiosků také stálá přítomnost asistence v bezprostřední blízkosti k samotným zařízením. Letecká společnost musí rovněž zajistit přístup ke své databázi cestujících, aby se informace o letu automaticky načítaly z cestovního dokladu.

V případě instalace většího počtu zařízení se bude zvětšovat výsledná propustnost. Na obrázku č. 21 je uvedeno vypočtené porovnání propustnosti konvenční přepážky a biometrického samoobslužného kiosku.



Obrázek 21 – Graf porovnání propustností konvenční přepážky a kiosku (vlastní zpracování)

Cestujícím, kteří cestují se zapsaným zavazadlem, bude umožněno odbavit své zavazadlo pomocí SBD, což platí jak pro cestující, kteří se odbavili online a vytvořili token z domova, tak pro cestující, kteří využili kiosky na letišti. SBD na Letišti Praha byla zavedena těsně před COVID-19. Vzhledem k nízkému počtu odlétajících cestujících letiště nedisponuje daty

ohledně reálného provozního potenciálu těchto zařízení. Lze očekávat, že se zavedením biometrického SBD se proces zjednoduší na nutnost biometrické identifikace cestujícího a nalepení zavazadlového štítku. Předpokládaný procesní čas zůstane stejný.

Pokud se cestující odbavil online, vytvořil token v mobilní aplikaci a nemá s sebou zapsané zavazadlo, tak může rovnou pokračovat do SRA bez nutnosti zastavení v odletové hale Terminálu 2. Jedná se o časově nejúspornější a finančně nejvýhodnější variantu jak pro cestující, tak pro letiště a letecké společnosti, jelikož se nevyužívá infrastruktura odletové haly.

Vstup do SRA

V tomto bodě biometrické brány nepřinesou významné zkrácení procesního času. Proces se zjednoduší na identifikaci cestujícího rozpoznávací jednotkou, stejně jak je tomu u biometrického SBD. Předpokládaný procesní čas se nezmění.

Nástup do letadla

V současné době se všechny nástupy do letadla na Letišti Praha provádí handlingový agent, který musí manuálně kontrolovat cestovní doklady a načítat palubní vstupenky cestujících na čtečce při vstupu do letadla nebo do autobusu. Dle podkladů od Letiště Praha činí průměrný procesní čas kontroly jednoho cestujícího na Terminálu 2 **5** sekund. [7] Společnost SITA během pilotní implementace biometrických nástupních bran na letišti v Orlandu uvedla, že výchozí procesní čas kontroly jednoho cestujícího trvá **3** sekundy. Jedná se tedy o dobu vytvoření a zpracování požadavku systémem rozpoznávání. Výsledná úspora procesního času je tedy 40 %. Jedná se především o maximální úsporu času, který SITA uvádí ke svým nástupním branám. Vzhledem k nedostatku dat od jiných dodavatelů lze tuto hodnotu považovat pouze za orientační.

Z v procesních časů plyne, že samotný proces kontroly se může zrychlit pouze o 2 sekundy, což je relativně malý přínos. Ovšem se změnou náplně práce zaměstnanci mohou více času věnovat jiným časově náročným činnostem spojenými s odbavením cestujících a rovněž věnovat čas "problémovým" cestujícím, kteří mohou významně rušit plynulost toku, a tím pádem zpomalovat celkovou dobu nástupu do letadla. Podle SITA se zavedením 2 paralelně zapojených biometrických nástupních bran celkový čas nástupu může zkrátit až o 50 %. [29] V současné době je průměrný čas nástupu cestujících do letadla na Terminálu 2 **19** minut dle podkladů od Letiště Praha [7]. Výsledný průměrná úspora času nástupu by mohla být **9,5** minut.

Je vhodné zmínit, že tato hodnota je ovlivněna také typem gatu, jelikož gaty s autobusy a gaty s nástupním mostem ukazují různé charakteristiky. V gatech s nástupním mostem může být celkový čas nástupu ovlivněn chováním cestujících při nástupu do letadla. Před samotným vstupem do letadla se mohou tvořit fronty v momentě, kdy cestující hledají správné sedadlo v letadle a ukládají příruční zavazadla do zavazadlových prostorů. Naopak v bus gatech bude vliv zkrácení doby nástupu mnohem výraznější na provozní charakteristiky, jelikož se u nich vyžaduje co nejrychlejší zaplnění autobusu cestujícími.

Shrnutí

Jak je patrné z analýzy biometrický odbavovací systém potenciálně může zkrátit procesní časy, zvýšit propustnost odletové haly a zkrátit čas nástupu. Ovšem je zapotřebí vnímat celý systém jako celek, u kterého existuje takzvaný "bottleneck" (hrdlo lahve) neboli bod s nejmenší propustností v celém systému. Takovým bodem je v současné době bezpečnostní kontrola, která je kvůli prováděným postupům těžce automatizovaná, jelikož je spojená s fungováním a zajištěním letecké bezpečnosti. Zavedením nového biometrického systému odbavení cestujících lze zvýšit propustnost jednotlivých uzlů, avšak pro zvýšení propustnosti celého systému a zvýšení plynulosti toku cestujících je také nutné investovat peníze na zvýšení efektivity bezpečnostní kontroly.

6.1.2 Vliv na zákaznickou zkušenost

Zákaznická zkušenost, jak již bylo popsáno v Kapitole č. 3, je soubor všech interakcí cestujícího s letištěm. V podstatě se jedná o významné kritérium hodnocení cestujícím celého procesu odbavení. Výzkum společnosti SITA proveden v roce 2019 odhalil, že cestující, kteří využívají samoobslužné zařízení během odbavení jsou spokojenější než cestující, kteří preferují běžné odbavení. [12] V tabulce č. 5 je porovnána spokojenost cestujících s typem odbavení v jednotlivých uzlech (maximální hodnocení - 10).

Tabulka 5 – Spokojenost cestujících [12]

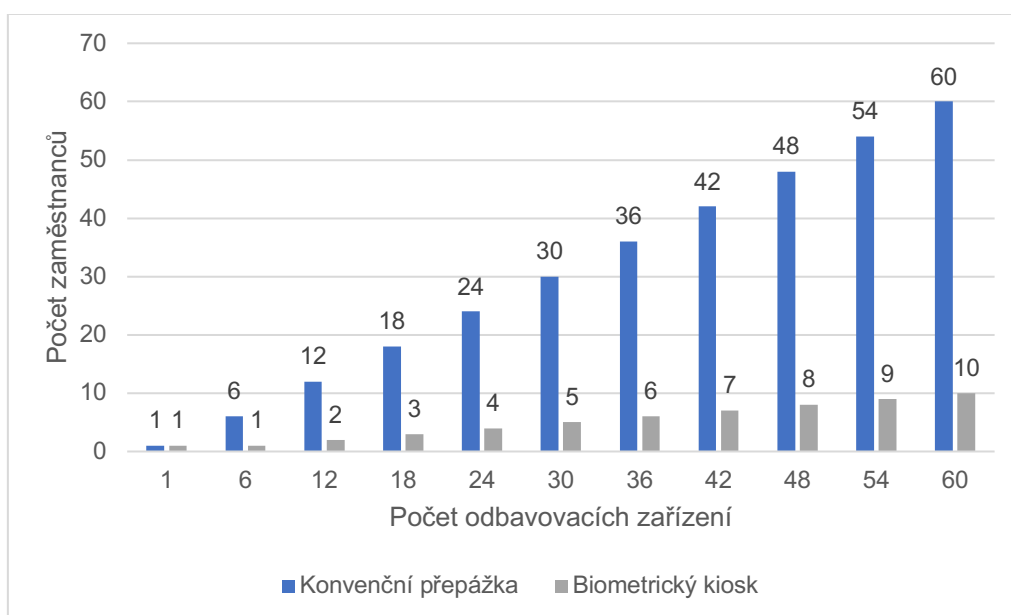
Uzel	Hodnocení běžného odbavení	Hodnocení samoobslužného odbavení	Přírůst spokojenosti
Check-in	8,24	8,49	3,03 %
Odevzdání zavazadla	8,33	8,39	0,70 %
Nástup do letadla	8,22	8,4	2,20 %

Zvýšení úrovně zákaznické zkušenosti se potvrzuje i pilotními implementacemi biometrického odbavení na jiných letištích. Například během pilotní implementace na letišti v Bostonu bylo zaznamenáno zvýšení zákaznické spokojenosti o 9 % v porovnání s jinými typy odbavení. Na letišti v Orlandu u cestujících, kteří využili biometrické nástupní brány byl zaznamenán přírůstek zákaznické zkušenosti o 5 % ve srovnání s manuální kontrolou palubních vstupenek a cestovních dokladů. Byl také zaznamenán velký zájem cestujících o využití této technologie, jak během testování na letišti v Bostonu, tak i na letišti v Orlandu. V obou případech se zúčastnilo testování 90 % z celkového počtu cestujících na daných letech. Z toho důvodu lze tedy očekávat, že v rámci pilotní implementace bude zaznamenán pozitivní přínos v oblasti zákaznické zkušenosti i na Letišti Praha.

6.1.3 Vliv na optimalizaci využití lidských zdrojů

Check-in

Se zavedením biometrických kiosků lze očekávat snížení potřebného počtu zaměstnanců v odletové hale Terminálu 2. Společnost SITA ve specifikacích ke svým samoobslužným biometrickým kioskům uvádí, že pro obsluhu 6 kiosků postačí pouze 1 zaměstnanec. [29] Níže na obrázku č. 22 je uveden trend změny počtu potřebného personálu k obsluze samoobslužných biometrických kiosků a konvenčních přepážek za předpokladu, že jednu konvenční přepážku musí obsluhovat jeden zaměstnanec.



Obrázek 22 – Graf počtu potřebných zaměstnanců k obsluze konvenční přepážky a kiosku (vlastní zpracování)

Samozřejmě je nutné si uvědomit, že ne všichni cestující budou moci nebo chtít projít biometrickým odbavením, proto je vhodné nechat alespoň jednu konvenční odbavovací přepážku s lidskou obsluhou v rámci jednoho letu.

Vstup do SRA

Při vstupu do SRA nedojde k žádným změnám v potřebném počtu personálu. Z bezpečnostních postupů vychází, že validace palubních vstupenek musí probíhat pod kontrolou minimálně jednoho zaměstnance bezpečnostní kontroly, toto pravidlo se zachovává i v případě zavedení biometrických samoobslužných validátorů.

Gate

V současné době je jeden gate na Terminálu 2 obsluhován 2 nebo 3 handlingovými agenti v závislosti na požadavcích letecké společnosti a obsazenosti letadla. Zavedením biometrického odbavení cestujících lze teoreticky zredukovat počet agentů obsluhujících jeden gate na jednoho. Nesmírnou výhodou biometrických nástupních bran je možnost jejich paralelního zapojení pro zrychlení nástupu cestujících do letadla při zachování stejného počtu potřebných agentů, což je obzvláště důležité při odbavení větších letadel.

Změna náplně práce zaměstnanců

Zavedením biometrického odbavení cestujících lze očekávat významnou změnu v náplni práce handlingových agentů. V případě zavedení biometrických samoobslužných kiosků v odletové hale by to znamenalo, že se odstraní část současných běžných činností zaměstnanců, jako například kontrola cestovních dokladů nebo tisk palubní vstupenky. Tím pádem dojde k určité personalizaci služeb, kdy zaměstnanec bude moci víc času věnovat cestujícím se zvláštními potřebami a požadavky.

Změní se také náplň práce agentů, kteří provádí nástup do letadla. V současné době zaměstnanci odbavující zejména nízkonákladové letecké společnosti musí kromě standardní kontroly cestovních dokladů a palubních vstupenek také provádět kontroly příručních zavazadel cestujících a vybírat poplatky za nadlimitní zavazadla. S odstraněním nutnosti kontroly cestovních dokladů a palubních vstupenek se může zaměstnanec soustředit na jiné činnosti, čímž se zrychlí celková doba nástupu do letadla a zvýší se zákaznická zkušenost cestujících.

6.1.4 Vliv na finanční optimalizaci a výnosy v oblasti neleteckého obchodu

Kvůli nedostatku zkušeností s biometrickým odbavením ve světě a omezenému počtu dat nelze v současné době přesně spočítat, jak se změní náklady a výnosy letiště po zavedení biometrického systému. Lze pouze předpokládat, že finanční návratnost investice bude generována z potenciálních úspor, nárůstu výnosů v oblasti neleteckého obchodu a také z možnosti zpoplatnění využití této technologie handlingovým společností, a to v případě že se nepodílely na investování do implementace.

Největší potenciální finanční úsporou bude možnost redukce potřebného personálu a optimalizace toku cestujících. Pro letecké společnosti by to znamenalo rychlejší nástup cestujících do letadla za menšího počtu potřebných zaměstnanců, čímž se zkrátí doba placeného stání letadla (samozřejmě to platí v případě, že stejně rychle probíhá i technické odbavení letadla). Pro letiště může zkrácení procesních časů a zvýšení zákaznické zkušenosti zvýšit výnos v oblasti neleteckého obchodu, o čemž bude popsáno v následujícím odstavci.

Zvýšení výnosu v oblasti neleteckého obchodu

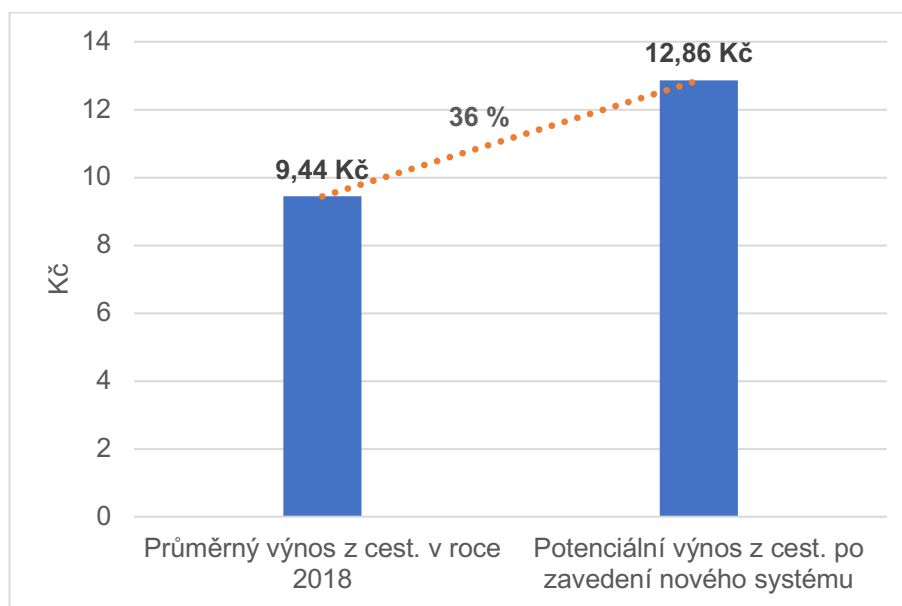
Zkrácením procesních časů lze potenciálně dosáhnout zvýšení příjmů v oblasti neleteckého obchodu. Cestující, kteří nestojí ve frontách mají lepší zákaznickou zkušenost a jsou míň stresováni. Nakonec platí jednoduché pravidlo, čím méně času stráví cestující ve frontách, tím větší zisk generují v obchodní zóně tranzitní haly. V tabulce č. 6 je vypočítáno potenciální procento nárůstu výnosů z cestujících, kteří využili biometrického odbavení.

Tabulka 6 – Výpočet potenciálního procenta nárůstu výnosů

Č.	Položka	Způsob výpočtu	Hodnota	Jednotka
1	Průměrný výnos za občerstvení na Terminálu 2	A	2,62	[Kč]
2	Průměrný výnos za ostatní zboží na Terminálu 2	B	2,1	[Kč]
3	Průměrný čas strávený mezi bezpečnostní kontrolou a nástupem do letadla na Terminálu 2	C	26	[min]
4	Celkový průměrný výnos z odlétajících cestujících	$D = (A + B) * 2$	9,44	[Kč]
5	Průměrný výnos za minutu na jednoho cestujícího	$E = D/C$	0,36	[Kč/min]
6	Celkový průměrný výnos z odlétajících cestujících, kteří využili biometrického odbavení	$F = (E * 9,5) + D$	12,86	[Kč]
7	Procentuální nárůst výnosů z cestujících, kteří využili biometrického odbavení	$\frac{(F - D) * 100}{D}$	36	[%]

1. Za rok 2018 utratil každý cestující (odlétající a přilétající) na Terminálu 2 v průměru 2,1 Kč za občerstvení (jídlo, pití)
2. Za rok 2018 utratil každý cestující (odlétající a přilétající) na Terminálu 2 v průměru 2,62 Kč za ostatní zboží (nákupy v duty-free, obchodech atd.)
3. Průměrný čas strávený od průchodu bezpečnostní kontrolou do momentu, kdy se na informační tabuli zobrazí nadpis "Nástup" na Terminálu 2.
4. Celkový průměrný výnos na jednoho odlétajícího cestujícího za rok 2018. Součet je vynásoben dvěma, protože v současné době nakupují pouze odlétající cestující a výnosy na přilétajících cestujících jsou zanedbatelné.
5. V tomto vzorci je vypočítán průměrný výnos na jednoho cestujícího za každou minutu v obchodní zóně Terminálu 2.
6. Tím pádem lze vypočítat celkový průměrný výnos z jednoho cestujícího za předpokladu, že se posune čas nástupu do letadla o 9,5 minut
7. Zde je vypočítán procentuální nárůst výnosů z cestujících, kteří využili biometrického odbavení v porovnání s ostatními cestujícími.

Zkrácení času odbavení v odletové hale a zmenšením celkové doby nástupu lze zajistit to, že se cestující budou více času nacházet v obchodní zóně terminálu. Jak již bylo uvedeno, současný průměrný čas strávený cestujícím mezi bezpečnostní kontrolou a nástupem do letadla je 26 minut. Pokud se čas předpokládaného nástupu posune o 9,5 min, jak již bylo vypočítáno v minulé podkapitole, může být potenciální průměrný výnos v obchodní zóně za minutu až o **36 %** vyšší u cestujících, kteří využili biometrického odbavení (obr. 23).



Obrázek 23 – Graf nárůstu potenciálního výnosu (vlastní zpracování)

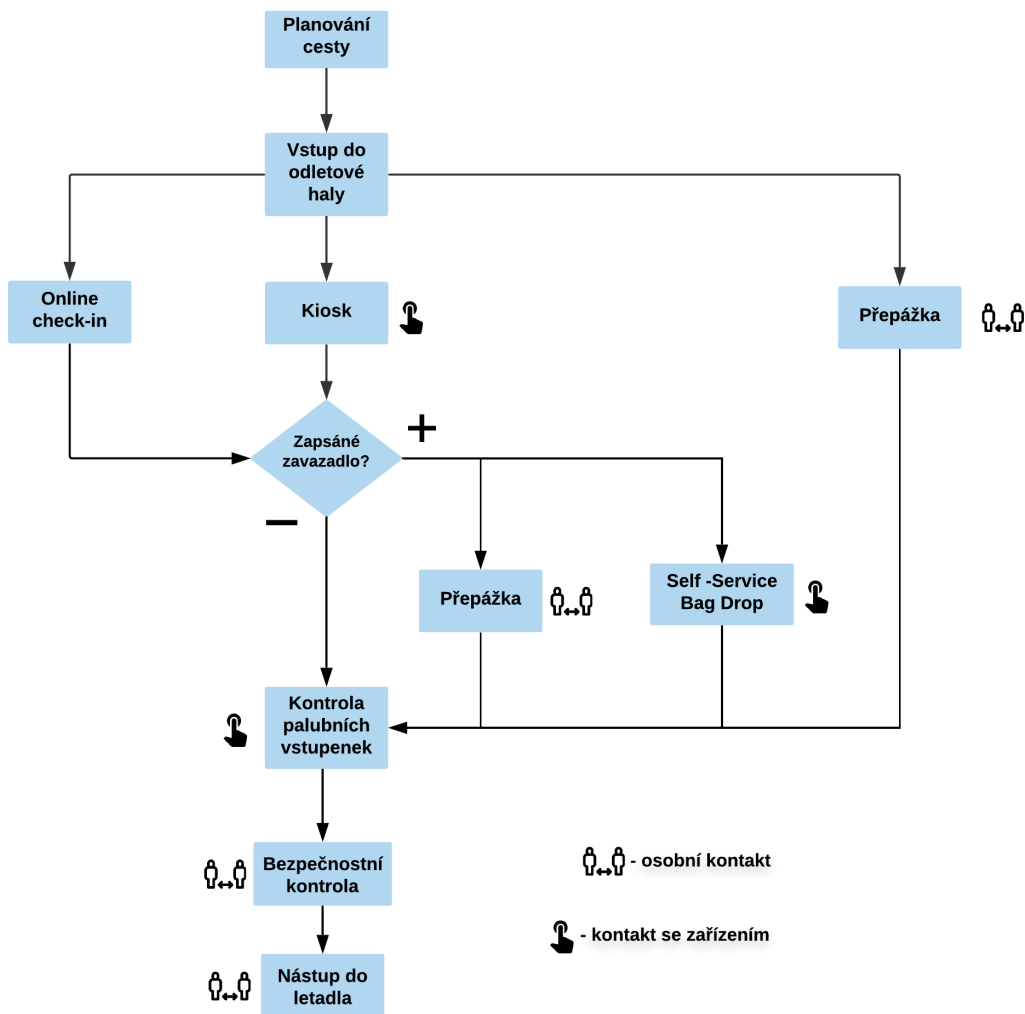
Ovšem tato hodnota je ovlivněna několika důležitými faktory. Rychlé biometrické odbavení může u cestujících vyvolat pocit, že nebudou muset stát ve frontách delší dobu, proto budou dojíždět na letiště později, čímž se zkrátí čas strávený v obchodní zóně. Druhým faktorem je předpoklad, že letecká společnost bude souhlasit s posunutím času nástupu do letadla o 9,5-9 minut, který v současné době začíná 30 minut před odletem.

6.2 Sekundární vlivy

6.2.1 Vliv na hygienu

Události v roce 2020 spojené s pandemií virové choroby COVID-19 významně změnilы svět letecké dopravy. Sociální distance, dodržení přísných hygienických pravidel, minimalizace osobních kontaktů s lidmi či zařízeními se staly novým světovým standardem. Letiště se musí jakožto dopravní uzel s velkou koncentrací lidí co nejrychleji přizpůsobit této nové realitě,

pokud si chce znovu získat důvěru cestujících v bezpečné a zdravé létání. Podle ředitelky ACI World mohou v tomto hrát velkou roli právě bezdotykové samoobslužovací systémy. [31] V současné době, v případě, že se cestující odbavil online a nemá zapsané zavazadlo, dojde ke kontaktu se zaměstnancem dvakrát – během bezpečnostní kontroly a při nástupu do letadla, k dotyku se zařízením pouze jednou – při vstupu do SRA (viz obr. 24)



Obrázek 24 – Model kontaktů během odbavení (vlastní zpracování)

Zavedením nového biometrického systému je možné odstranit kontakt mezi cestujícími a zaměstnanci a spojenou s tím nutnost předávání dokladů. Jediným uzlem, kde bude stále vyžadován kontakt mezi cestujícím a zaměstnancem, je bezpečnostní kontrola, při které probíhá fyzická kontrola cestujících. Se zavedením nového systému se také odstraní nutnost dotýkat validátoru palubních vstupenek při vstupu do SRA, avšak stále zůstane potřeba dotýkat se obrazovky při odbavení pomocí kiosků nebo pomocí SBD. Možné řešení tohoto

problému je využití speciálně vyvinuté mobilní aplikace na telefonu cestujícího pro ovládání kiosku nebo SBD přímo z mobilního telefonu. Zavedení takového způsobu ovládání není časově náročné a v podstatě vyžaduje pouze aktualizaci softwaru zařízení. Příkladem může být funkce SITA Flex, která umožňuje distančně ovládat samoobslužné zařízení stejného výrobce a může být implementována do aplikace letecké společnosti nebo letiště. [29]

6.2.2 Vliv na bezpečnost

Zvýšení bezpečnosti může být důležitým potenciálním přínosem nového biometrického systému odbavení. Toho lze dosáhnout právě spojením identity cestujícího s cestovním dokladem a případně s odevzdávaným zavazadlem. Slabou stránkou současného systému je to, že ne ve všech bodech odbavení dochází ke kontrole shody identity cestujícího a palubního lístku, což například v případě odcizení cizího palubní vstupenky umožňuje vstoupit neoprávněné osobě do SRA. Zavedením biometrické autentizace při vstupu do SRA tomu lze předejít. Vytvořením cestujícím tokenu dochází k přesné identifikaci cestujícího a jeho oprávnění ke vstupu do jednotlivých uzlů. Databáze, ve které je uložen token může být propojena s bezpečnostními systémy státu, ve kterých také proběhne kontrola přítomnosti cestujícího v seznamu pátraných nebo pohřešovaných osob při jeho autentizaci, čímž zabrání nelegálnímu pohybu osob, obchodování s lidmi a jiným kriminálním činnostem. Tím pádem by významným způsobem ovlivnilo nejen leteckou, ale i všeobecnou bezpečnost. [24]

K problémům můžeme také přiřadit stále existující riziko zneužití cizí identity nebo využití falešných dokladů cestujícími, což může být těžce odhalitelné kvůli manuální kontrole cestovních pasů na Terminálu 2, výsledky které jsou závislé na poctivosti a pozornosti každého zaměstnance. Testování biometrického odbavení na letišti v Orlando a v Bostonu zjistilo, že míra shody aktuální fotografie obličeje cestujícího s fotografií uloženou v čipu cestovního pasu byla v obou případech na úrovni 99,9 %, což je potenciálně mnohem větší míra než u manuální lidské kontroly shody identity osoby a cestujícího. [32] Tohle se například potvrzuje výzkumem provedeným v roce 2014, během kterého 30 pracovníků pasové kontroly museli správně rozhodnout o identitě osoby na základě její fotografie. Výzkum ukázal, že pracovníci špatně rozhodli o identitě osoby v 10 % případů. 6 % skutečných fotografií bylo nesprávně odmítnuto (FRR), 14 % falešných fotografií bylo nesprávně přijato (FAR). [33]

6.3 Faktory ovlivňující míru využití biometrického systému

Informovanost cestujících

Velkou roli v míře využití biometrického odbavení bude hrát informovanost cestujících ohledně možnosti využití této technologie. Průzkum provedený v roce 2017 externí marketingovou společností NMS na Letišti Praha zjistil, že cestující příliš nevyužívali online odbavení nebo odbavení pomocí samoobslužných kiosků z důvodu, že nebyli dostatečně informováni ohledně těchto možností odbavení a o výhodách jejich využití. [7]

Lze tedy říci, že procento využití nového biometrického odbavení a jeho další přínosy budou velice závislé na vhodné informovanosti cestujících o tomto způsobu odbavení přes hlavní mediální zdroje jako internet nebo televize. Tuto metodu lze propagovat i na samotném letišti pomocí informačních tabulí, billboardů nebo pomocí zaměstnanců handlingových nebo leteckých společností, kteří budou nabízet tuto službu cestujícím jako prioritní. Proto doporučuji v rámci zvýšení informovanosti cestujících o možnosti využití biometrického odbavení informovat na webových stránkách letecké společnosti, tak i na webových stránkách Letiště Praha prostřednictvím stručného popisu procesu biometrického odbavení cestujících a přínosy takového typu odbavení pro cestující. V příloze č. 2 je pro příklad zobrazen informační leták letecké společnosti Delta Airlines, který byl zveřejněn na webových stránkách letecké společnosti a letiště v Atlantě. V letáku je popsán proces biometrického odbavení cestujících a benefity, který tento systém přinese pro cestující.

Možnost vytvořit biometrický token může být také nabízena cestujícím, kteří vyčkávají ve frontách jako jednodušší a rychlejší alternativa standardního odbavení. V rámci pilotní implementace lze také nalákat cestující k využívání biometrického odbavení nabídnutím různých bonusů, například možnost využít službu Fast Track nebo slevu při vstupu do letištního salonku.

Volba strategických partnerů

Efektivita a přínos celého systému bude přímo záviset na tom, jak moc velkého strategického partnera najde Letiště Praha. V ideálním případě se musí jednat o domácího bázového dopravci, například Smart Wings nebo ČSA, kteří na Letišti Praha dohromady tvoří 30 % provozu. [7] V tomto případě lze zajistit, že velkému procentu cestujících bude nabídnuto využít biometrického odbavení. Dohromady se správnou informovaností cestujících ohledně přínosu takového typu odbavení lze dosáhnout maximálních benefitů využití celého biometrického systému.

6.4 SWOT analýza

Při plánování zavedení nového systému do provozu letiště je výhodné využít SWOT analýzu, která spočívá v nalezení jak pozitivních, tak negativních dopadů systému na reální provoz a pomáhá efektivně vyhodnotit celkový přínos implementace. Jednotlivé parametry jsou rozděleny do 4 kategorií – **Strengths** (Silné stránky), **Weaknesses** (Slabé stránky), **Opportunities** (Příležitosti) a **Threats** (Hrozby). Na obrázku č. 25 je zobrazena SWOT analýza zavedení biometrického modelu odbavení cestujících.

Strengths (Silné stránky)	Weaknesses (Slabé stránky)
<ul style="list-style-type: none"> • Zrychlení procesních časů • Nižší personální náročnost při větší propustnosti • Zvýšení výnosu v oblasti neleteckého obchodu • Zvýšení úrovně bezpečnosti a hygieny • Odstranění nutnosti předkládat a kontrolovat cestovní doklady • Personalizace služeb cestujícím • Možnost částečné implementace do stávající infrastruktury letiště 	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké náklady na implementaci • Nutnost sběru citlivých údajů cestujících • Nemožnost implementace na Terminálu 1 v současné době
Opportunities (Příležitosti)	Threats (Hrozby)
<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení zákaznické zkušenosti • Zvýšení konkurenceschopnosti letiště • Zvýšení technologické vyspělosti letiště • Přitahování pozornosti média a šíření dobrého jména letiště 	<ul style="list-style-type: none"> • Stále existující obavy cestujících ohledně sběrů biometrických údajů a jejich zneužití • Není vhodné pro všechny typy cestujících • Malé zkušenosti se systémem, zejména v Evropě • Neznalost cestujících takového způsobu odbavení • Vliv efektivity bezpečnostní kontroly na benefity biometrického systému

Obrázek 25 – SWOT analýza zavedení biometrického systému odbavení (vlastní zpracování)

Silnými stránkami zavedení biometrického systému odbavení cestujících jsou zrychlení procesních časů, nižší personální náročnost při větší propustnosti, zvýšení výnosu z cestujících, zvýšení úrovně bezpečnosti a hygieny, odstranění nutnosti předkládat cestovní doklady a personalizace služeb nabízených cestujícím. Velkou silnou stránkou je také možnost částečné implementace biometrického odbavení do již existující infrastruktury letiště.

Mezi slabé stránky patří finanční zátěž na výstavbu systému, zvláště v současné době, kdy jsou výnosy letiště minimální v souvislosti s opatřeními proti rozšíření COVID-19. Patří sem také nutnost sbírat citlivé údaje cestujících. V neposlední řadě slabou stránkou je stálá nemožnost aplikovat tuto technologii na Terminálu 1.

Jako příležitosti lze pozorovat zvýšení zákaznické zkušenosti cestujících, konkurenceschopnosti letiště a technologické vyspělosti letiště. Další příležitostí je přitahování pozornosti media a šíření dobrého jména letiště, jelikož potenciál nových technologií je pro veřejnost atraktivní. Lze předpokládat, že realizaci implementace biometrického odbavení lze využít pro marketingové zviditelnění Letiště Praha.

K hrozbám při zavedení nového systému patří obavy cestujících ohledně sběru biometrických údajů a obav z jejich zneužití. Další hrozbou je to, že systém není vhodný pro všechny typy cestujících. Takovými cestujícími mohou být například osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, osoby, kteří z náboženských důvodů nechťejí poskytovat biometrické údaje a osoby mladší 15 let. Velkou hrozbou jsou také malé zkušenosti s biometrickým systémem odbavení v současné době u světových letišť a spojená s tím neznalost cestujících takového způsobu odbavení, což by mohlo vyvolovat zpomalení během pilotní implementace. Může se to projevit zejména při registraci tokenu v samoobslužném kiosku, v ostatních uzlech se od cestujícího vyžaduje pouze správné natočení hlavy na kameru. Dalšími hrozbami jsou také legislativní komplikace spojené se sběrem, zpracováním a sdílením osobních údajů cestujících v EU a stálý vliv efektivity bezpečnostní kontroly na potenciální benefity zavedení biometrického systému.

6.5 Hodnocení implementace

Z provedené analýzy za největší odhadované přínosy považují zrychlení procesních časů v jednotlivých uzlech a zmenšení počtu potřebného personálu. Zlepšením těchto faktorů se potenciálně mohou zmenšit čekací doby a zlepšit úroveň služeb nabízených Letištěm Praha a zákaznická zkušenost. Ovšem nejsou to jediné výhody, které přinese implementace biometrického odbavení. Nový systém může také ovlivnit úroveň bezpečnosti a hygieny, což je zvláště důležité v době rozšiřování infekcí.

Na druhou stranu je potřeba zvážit i všechny negativní faktory, které mohou ovlivnit přínosy zavedení takového systému. Za velké riziko považují obavy cestujících ze zneužití biometrických dat, což by mohlo ovlivnit počet cestujících, kteří budou chtít využít biometrické odbavení. Letiště Praha a letecké společnosti budou muset najít způsoby, jak přesvědčit

cestující o bezpečnosti využití biometrie. Je dost možné, že se s rozvojem technologií tento trend změní za několik let. Příkladem může být biometrické rozpoznávání, které je implementováno do mobilních telefonů. Lidi si již uvědomili užitečnost a jednoduchost jeho využití, a běžně ho využívají ve svých činnostech.

Ovšem za největší překážku pro zavedení biometrického systému odbavení v následujících letech považují krizi v letecké dopravě spojenou s opatřeními proti rozšíření COVID-19. Sociální dopady pandemie zatím nejsou zcela určeny, ovšem z ekonomického hlediska je jasné, že dopady na leteckou dopravu budou značné. ACI Europe ve svém výzkumu odhaduje, že se výnosy evropských letišť za rok 2020 sníží přibližně o 32,4 miliard eur. [9] Současným zásadním problémem pro všechna světová letiště je nutnost maximalizace všech výnosů a minimalizace všech nákladů a investic. Posoudit dopad opatření na finanční stav společnosti za rok 2020 lze pouze po vydání výroční zprávy společnosti vedením Letiště Praha a.s. v následujícím roce. Dá se pouze předpokládat, že i když finanční stav zůstane stabilní, největší prioritou pro investování budou představovat již zahájené dlouhodobé projekty. Proto nelze se zavedením biometrického odbavení počítat minimálně v následujících několika letech.

Avšak při všech negativních faktorech, biometrické odbavení zůstává velice perspektivní investicí do budoucna. Je důležité zmínit, že využití biometrických údajů na letišti nebude v budoucnu omezeno pouze odbavovacím procesem. Stejný token se dá využít například pro vytvoření personalizovaných informací o stavu letu, čekacích dobách atd., které by mohly sdílet cestujícím elektronické kiosky. Dalšími možnostmi mohou být například automatizace vstupů do letištních salonků nebo automatizace plateb na pokladnách v obchodní zóně letiště. Ještě jedním příkladem může být zjištění lokaci cestujících v terminálu, tím pádem letiště bude moci asistovat cestujícím, kteří budou vzdáleni od svého odletového východu tak, aby se zabezpečil odlet letadla bez zpoždění. Rozsah využití biometrického tokenu a technologií je v podstatě neomezený. V současné době je ohraničen pouze legislativou a úrovní spolupráce mezi jednotlivými subjekty. Iniciativa IATA One ID může v budoucnu zajistit, že stejný token lze využít pro odbavení na všech světových letištích bez nutnosti předkládání fyzických dokladů. Nad sjednocením norem a zákonů v této oblasti již aktivně spolupracují vlády jednotlivých států, ICAO a IATA.

7 Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit a vyhodnotit model biometrického odbavení cestujících na Letišti Praha na základě rostoucího zájmu společnosti o využití této technologie. Práce popisuje současný stav systému odbavení cestujících na Letišti Praha a dlouhodobé strategické cíle, které chce dosáhnout společnost. Byla zdůvodněna důležitost zákaznické zkušenosti a technologické vyspělosti pro další rozvoj letiště. Na základě teoretických a praktických poznatků byl představen návrh na implementaci nového systému odbavení v prostorách Letiště Praha a posouzen vliv zavedení takového systému na provoz letiště a dosažení strategických cílů společnosti.

Můžeme konstatovat, že vytvoření nového biometrického modelu odbavení cestujících je velice časově a finanční náročný proces. Jedná se o zcela novou a málo známou metodu odbavení cestujících zejména v Evropě, ve které platí striktní nařízení ohledně využití biometrických údajů. Z toho důvodu byla předložena výhodnější varianta provedení pilotní implementace v reálném provozu, během které by proběhlo komplexní praktické ověřování a hodnocení systému podle stanovených kritérií. Během provedení analýzy však bylo zjištěno, že současná infrastruktura Letiště Praha neumožňuje zavedení biometrického odbavení na Terminálu 1, proto bylo navrženo provést pilotní implementaci na Terminálu 2.

Z analýzy a výpočtů, které byly provedeny během analýzy vlivů lze vidět, jaké potenciální úspory časů a počtu personálu může přinést nový systém, a jaký to bude mít následný vliv na zvýšení výnosu v oblasti neleteckého obchodu a na zákaznickou zkušenost. V analýze byl také ukázán odhadovaný vliv nového systému na bezpečnost a hygienu. Významným faktorem v míře využití technologie bude hrát informovanost cestujících ohledně všech benefitů využití takového způsobu odbavení. V neposlední řadě míru využití ovlivní také vhodný strategický partner pro Letiště Praha. Díky provedené SWOT analýze je možné sledovat, že ačkoliv biometrický odbavovací systém má velký počet pozitivních přínosů, stále existuje spousta rizik a negativních faktorů, které během zavedení mohou ovlivnit přínosy systému.

Všechny části bakalářské práce byly úspěšně rozpracovány, díky univerzálnosti popsaných dat může tato bakalářská práce posloužit jako podklad k navazujícím pracím ohledně možnosti využití biometrických technologií na letištích. Věřím, že zjištěné poznatky lze využít jako základ pro vytvoření budoucího konceptu biometrického odbavení cestujících na Letišti Praha.

Seznam použitých zdrojů

[1] KAZDA, Antonín a Robert E. CAVES. Airport design and operation. Third edition. Bingley: Emerald, 2015. ISBN 978-1-78441-870-0.

[2] L 17 Bezpečnost: Bezpečnost mezinárodního civilního letectví – Ochrana před protiprávními činy. Ministerstvo dopravy ČR: Úřad pro civilní letectví, 2011, ročník 2020, 465/2013-220-AVS/2.

[3] Schengenská spolupráce. Ministerstvo vnitra České republiky [online]. [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/docDetail.aspx?docid=22100190&docType=ART&chnum=4>

[4] Argus HSB-M03 Self-Boarding and Boarding Pass Control. *Dormakaba Group* [online]. [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.dormakaba.com/gb-en/solutions/products/entrance-systems/speed-gates/argus-hsb-m03-self-boarding-and-boarding-pass-control-268414>

[5] Policejní prezidium České republiky: Dod. č. 1-Automat. brány a čtecí zařízení [online]. Registr smluv, 2017 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://smlouvy.gov.cz/smlouva/1246049>

[6] ABC EasyGO [online]. Vítkovice IT Solutions [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <http://www.abceasygo.cz/informace-o-programu>

[7] Dle konzultací se zástupci Letiště Praha a.s. (oddělení Provozu terminálů) a jimi poskytnutých na základě podepsané dohody podkladů. Praha 13.07.2020

[8] E15: LIEBREICH, Jiří. Šéf Letiště Praha Řehoř: Letošek nemáme pod kontrolou. Dálkové lety se vrátí jako poslední [online]. [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/rozhovory/sef-letiste-praha-rehor-letosek-nemame-pod-kontrolou-dalkove-lety-se-vrati-jako-posledni-1370998>

[9] European airports revise recovery projection to 2024 whilst reporting only marginal traffic increase for June [online]. Brussels: ACI Europe, 16 July, 2020 [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://www.aci-europe.org/downloads/mediaroom/20-07-16%20European%20airports%20revise%20recovery%20projection%20to%202024%20whilst%20reporting%20only%20marginal%20traffic%20increase%20for%20June%20PRESS%20RELEASE.pdf>

- [10] Online Coordination System [online]. [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://www.online-coordination.com>
- [11] GRAHAM, Anne. Managing airports: an international perspective. Fifth edition. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2018. ISBN 9781138285354.
- [12] Surveys reports: Air Transport IT Insights 2017-2019. *SITA* [online]. [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://www.sita.aero/resources/type/surveys-reports>
- [13] ACRP REPORT 157: Improving the Airport Customer Experience. WASHINGTON, D.C.: Airport Cooperative Research Program, 2016. ISBN 978-0-309-37558-0.
- [14] LUCAS, Patrick. Enhancing customer experience to boost non-aeronautical revenues. *ACI World* [online]. Jun 19, 2019 [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://blog.aci.aero/enhancing-customer-experience-to-boost-non-aeronautical-revenues/>
- [15] STATE OF AIRPORT ECONOMICS: Infrastructure Management Programme Economic Development of Air Transport [online]. ICAO, 2015 [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: https://www.icao.int/sustainability/Airport_Economics/State%20of%20Airport%20Economics.pdf
- [16] ACI Europe Airport Business – Summer 2020 [online]. Gatwick: PPS Publications, 2020 [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <http://cdn1.pps-publications.com/airport-business-page-flip/2020/summer/index.html>
- [17] ŽIHLA, Zdeněk. Provozování podniků letecké dopravy a letišť. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. ISBN 978-80-7204-677-5.
- [18] KRAUS, Jiří. Nový akademický slovník cizích slov A-Ž. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1351-2.
- [19] DRAHANSKÝ, Martin a Filip ORSÁG. Biometrie. [Brno: M. Drahanský], 2011. ISBN 978-80-254-8979-6.
- [20] BENEŠ, R. Autentizační metody založené na biometrických informacích [online]. Praha: FEL ČVUT, Katedra telekomunikační techniky, 18.11.2010 [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <http://access.fel.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2010110002>

[21] Doc 9303, Machine Readable Travel Documents: Part 9: Deployment of Biometric Identification and Electronic Storage of Data in eMRTDs. In: Montréal: INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2015, 7th. Dostupné také z: https://www.icao.int/publications/Documents/9303_p9_cons_en.pdf

[22] ŠČUREK, Radomír. Biometrické metody identifikace osob v bezpečnostní praxi: Studijní text [online]. VŠB TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra bezpečnostního managementu, Červen 2008 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: http://www.rucnepsanypodpis.cz/PDF/biometricke_metody.pdf

[23] DRAHANSKÝ, Martin. Tajemství biometrie 3: Duhovka a sítnice. In: ABC [online]. 15. srpna 2018 [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-technika/23576/tajemstvi-biometrie-3-duhovka-a-sitnice.html>

[24] IATA One ID: Concept Paper. IATA [online]. January 2018 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.iata.org/contentassets/1f2b0bce4db4466b91450c478928cf83/oneid-concept-paper.pdf>

[25] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů) [online]. 4.5.2016 [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=CS>

[26] Základní příručka k ochraně údajů [online]. Úřad pro ochranu osobních údajů [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://www.uoou.cz/zakladni-priruccka-k-ochrane-udaju/ds-4744/archiv=0&p1=3938>

[27] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2017/2226 ze dne 30. listopadu 2017, kterým se zřizuje Systém vstupu/výstupu (EES) pro registraci údajů o vstupu a výstupu a údajů o odepření vstupu, pokud jde o státní příslušníky třetích zemí překračující vnější hranice členských států, kterým se stanoví podmínky přístupu do systému EES pro účely vymáhání práva a kterým se mění Úmluva k provedení Schengenské dohody a nařízení (ES) č. 767/2008 a (EU) č. 1077/2011 [online]. 9.12.2017 [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2226&from=cs>

[28] Brisbane Airport leads trial of SITA's facial recognition technology [online]. In: . DUBAI: TradeArabia, March 15, 2017 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: http://www.tradearabia.com/news/TTN_322004.html

[29] SITA Smart Path: The whole-journey identity management solution. *SITA* [online]. [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://www.sita.aero/solutions-and-services/solutions/sita-smart-path>

[30] SITA installs biometric boarding for BA passengers at Orlando International. *Passenger Terminal Today* [online]. 12 March, 2018 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: <https://www.passengerterminaltoday.com/news/boarding/sita-installs-biometric-boarding-for-ba-passengers-at-orlando-international.html#prettyPhoto>

[31] GITTENS, Angela. Angela Gittens answers the aviation industry's questions on COVID-19. *International Airport Review* [online]. 27 April 2020 [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://www.internationalairportreview.com/article/115981/covid19-aviation-angela-gittens-indsutry-questions/>

[32] Biometric Boarding using Identity as a Service: The potential impact on liability in the aviation industry [online]. IAG, British Airways, CBP, IATA, July 2018 [cit. 2020-08-09]. Dostupné z: <https://oixuk.org/wp-content/uploads/2018/09/Biometric-Boarding-white-paper-FINAL-v3.pdf>

[33] WHITE, David, Rob JENKINS, Michael MATHESON, A. Mike BURTON a Richard I. KEMP. [online]. 2014 [cit. 2020-08-07]. DOI: Passport Officers' Errors in Face Matching. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103510>

[34] Delta to launch first biometric terminal in the U.S. [online]. Delta, 28 September 2018 [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://news.delta.com/delta-launch-first-biometric-terminal-us>

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Konstrukce automatické brány.....	13
Obrázek 2 – Konstrukce eGatu	14
Obrázek 3 – Automatické brány na Terminálu 2	16
Obrázek 4 – Graf počtu odbavených cestujících na Letišti Praha.....	17
Obrázek 5 – Graf počtu cestujících na odletu na Terminálu 1	18
Obrázek 6 – Graf počtu cestujících na odletu na Terminálu 2	19
Obrázek 7 – Graf porovnání maxim využití přepážek na Terminálu 1	20
Obrázek 8 – Graf porovnání maxim využití přepážek na Terminálu 2	20
Obrázek 9 – Požadavky cestujících na letišti	23
Obrázek 10 – Princip fungování biometrického systému	27
Obrázek 11 – Průběh křivek FAR a FRR	29
Obrázek 12 – Rysy lidského oka	31
Obrázek 13 – Token	34
Obrázek 14 – Biometrický samoobslužný kiosk na letišti Brisbane.....	42
Obrázek 15 – Navrhovaná oblast umístění kiosků	43
Obrázek 16 – Navrhovaná oblast umístění biometrického SBD	44
Obrázek 17 – Navrhovaná oblast umístění biometrických brán do SRA.....	45
Obrázek 18 – Biometrické nástupní brány na letišti v Orlando.....	46
Obrázek 19 – Model biometrického odbavení cestujících	46
Obrázek 20 – Model informačních toků biometrického systému	48
Obrázek 21 – Graf porovnání propustností konvenční přepážky a kiosku	50
Obrázek 22 – Graf počtu potřebných zaměstnanců k obsluze konvenční přepážky a kiosku.....	53
Obrázek 23 – Graf nárůstu potenciálního výnosu	57
Obrázek 24 – Model kontaktů během odbavení	58
Obrázek 25 – SWOT analýza zavedení biometrického systému odbavení.....	61

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Faktory ovlivňující zákaznickou zkušenost.....	23
Tabulka 2 – Porovnání jednotlivých metod rozpoznávání	33
Tabulka 3 – Kritéria hodnocení efektivity.....	40
Tabulka 4 – Výpočet navýšení propustnosti.....	49
Tabulka 5 – Spokojenost cestujících	52
Tabulka 6 – Výpočet potenciálního procenta nárůstu výnosů	56

Seznam příloh

Příloha 1 – Minimální, průměrné a maximální počty odlétajících cestujících	70
Příloha 2 – Informační leták na letišti Atlanta	72

Příloha 1 – Minimální, průměrné a maximální počty odlétajících cestujících v letní sezoně 2019 [10]

Čas (UTC)		Hodnota	Počet odlétávajících cestujících	
od	do		Terminál 1	Terminál 2
0:00	1:00	minimum	0	0
		průměr	0	0
		maximum	0	0
1:00	2:00	minimum	0	0
		průměr	0	0
		maximum	0	0
2:00	3:00	minimum	0	0
		průměr	295	462
		maximum	831	941
3:00	4:00	minimum	0	0
		průměr	97	185
		maximum	378	453
4:00	5:00	minimum	144	409
		průměr	498	1002
		maximum	1032	1655
5:00	6:00	minimum	0	269
		průměr	110	931
		maximum	529	1395
6:00	7:00	minimum	0	80
		průměr	165	336
		maximum	508	1051
7:00	8:00	minimum	255	383
		průměr	686	891
		maximum	1175	1678
8:00	9:00	minimum	126	456
		průměr	545	928
		maximum	1010	1486
9:00	10:00	minimum	397	736
		průměr	1219	1509
		maximum	1835	2218
10:00	11:00	minimum	422	319
		průměr	1177	1467
		maximum	1929	2362
11:00	12:00	minimum	379	123
		průměr	732	554
		maximum	1321	1193
12:00	13:00	minimum	144	287
		průměr	668	792


		maximum	1407	1380
13:00	14:00	minimum	270	139
		průměr	1149	620
		maximum	1680	1252
14:00	15:00	minimum	0	151
		průměr	433	522
		maximum	876	917
15:00	16:00	minimum	347	463
		průměr	877	1458
		maximum	1450	2309
16:00	17:00	minimum	0	481
		průměr	580	1227
		maximum	1323	1980
17:00	18:00	minimum	146	512
		průměr	647	1059
		maximum	1203	1667
18:00	19:00	minimum	53	139
		průměr	435	564
		maximum	768	990
19:00	20:00	minimum	205	0
		průměr	916	763
		maximum	1584	1311
20:00	21:00	minimum	0	0
		průměr	438	40
		maximum	892	56
21:00	22:00	minimum	151	0
		průměr	326	0
		maximum	518	0
22:00	23:00	minimum	126	0
		průměr	483	1
		maximum	883	151
23:00	0:00	minimum	0	0
		průměr	399	0
		maximum	869	0

Příloha 2 – Informační leták na letišti Atlanta [34]

THE FIRST BIOMETRIC TERMINAL IN THE U.S.


HOW IT WORKS:

In 2018, customers flying on Delta, Aeromexico, Air France-KLM and Virgin Atlantic directly to an international destination can use optional facial recognition from curb to gate at ATL F.




OPTIONAL FACIAL RECOGNITION TECHNOLOGY FROM CURB TO GATE:


Check-In Kiosks




Check-in Counters




TSA Security Checkpoints




Boarding Gates




THE PROCESS:




Delta sends customer manifest to CBP




CBP creates photo gallery based on manifest




Customer photo taken at touchpoint




Encrypted, de-identified photo sent via secure CBP channel to verify against flight manifest gallery



CBP sends verification back with indicator to proceed




As they've always done, CBP records who has departed the country



Customer is on their way


THE BENEFITS TO CUSTOMERS:

Additional Option




Another option for customers to enhance their travel experience

Seamless Technology




Meets technology expectations of customers for a smooth experience

Saves Time



Less time manually checking documents

Safe and Secure



CBP's encrypted matching service keeps customer ID private

For more information visit news.delta.com

