

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

DIPLOMOVÁ PRÁCA

2020

Bc. Katarína Pečíková

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Optimalizácia odbavovacieho procesu cestujúcich a batožiny na vybratom
letisku
Diplomová práca

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Katarína Pečíková**
Osobní číslo: **D17522**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Téma práce: **Optimalizace odbavovacího procesu cestujících a zavazadel na vybraném letišti**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza současného stavu odbavení cestujících a batožiny
2. Návrh optimalizace odbavení cestujících a batožiny
3. Simulační model

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: 50-60
Rozsah grafických prací: 5-6
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

KERNER, Libor, KULČÁK Ludvík a SÝKORA Viktor. Provozní aspekty letišť. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 270 s. ISBN 80-01-02841-0.
ŠČUREK, Radomír a Daniel MARŠÁLEK. Technologie fyzické ochrany civilního letiště. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014, 144 s. ISBN 978-80-7204-862-5.
Bezpečnostná kontrola [online]. Dostupné z: <https://www.airportkosice.sk/sk/precestujucich/zakazane-predmety>

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jaromír Široký Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: 6. února 2020
Termín odevzdání diplomové práce: 22. května 2020

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 6. února 2020

Prehlasujem:

Túto prácu som vypracovala samostatne. Všetky literárne zdroje a informácie, ktoré som v práci využila, sú uvedené v zozname použitej literatúry.

Bola som oboznámená s tým, že sa na moju prácu sa vzťahujú práva a povinnosti vyplývajúce zo zákona č. 121/2000 Zb., autorský zákon, hlavne zo skutočností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavretie licenčnej zmluvy o použití tejto práce ako školné dielo podľa § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tým, že pokiaľ dôjde k použitiu tejto práce mnou alebo bude poskytnutá licencia o použití inému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávnená odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, ktoré na vytvorenie diela vynaložila, a to podľa okolností až do jej skutočnej výšky.

Beriem na vedomie, že v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Zb., o vysokých školách a o zmene a doplnení ďalších zákonov (zákon o vysokých školách), v znení neskorších predpisov, a smernice Univerzity Pardubice č. 7/2019 v úplnom znení, bude práca zverejnená v Univerzitnej knižnici a prostredníctvom Digitálnej knižnice Univerzity Pardubice.

V Pardubiciach dňa 13. 01. 2020

Bc. Katarína Pečíková

Pod'akovanie

Rada by som pod'akovala vedúcemu práce doc. Ing. Jaromírovi Širokému, Ph.D. za užitočné pripomienky, ochotu a usmernenie pri písaní diplomovej práce. Ďakujem tiež Ing. Martinovi Jeznému, PhD. z letiska Košice za odborné konzultácie k teoretickej časti diplomovej práce. Taktiež veľmi pekne ďakujem Ing. Miroslave Ferencovej z Leteckej fakulty v Košiciach za odbornú pomoc k praktickej časti diplomovej práce a samozrejme mojej rodine a kamarátom za podporu pri písaní tejto práce.

NÁZOV PRÁCE

Optimalizácia odbavovacieho procesu cestujúcich a batožiny na vybratom letisku.

ANOTÁCIA

Táto práca sa zaoberá odbavovaním cestujúcich a batožiny na letiskách a na konkrétnom letisku Košice. Práca sa bude tiež zaoberať systémom odbavovania, analýzou dát a popisom tokov cestujúcich behom odbavovania. Riešiť sa bude optimalizácia odbavovacieho procesu, pri check-in pulte a aký návrh simulačného modelu, bude najlepšie riešenie pre letisko Košice zo strany k pohodlia cestujúcich a aj zo strany k letisku z dlhodobého ekonomického hľadiska.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Odbavovací proces, letisko Košice, systémy, optimalizácia.

TITLE

The optimization of the check-in process for the passengers and the luggage at the selected airport.

ANNOTATION

This work deals with the clearance of passengers and luggage at the airports and at a specific airport – Košice Airport. The work is also dedicated to the check-in system, data analysis, and a description of the flows of passengers during check-in. The optimization of the airport process at check-in and the proposal of the simulation model will be the best solution for Kosice Airport from the point of view of passenger comfort and also from the side to the airport from a long-term economic point of view.

KEYWORDS

Check-in, Kosice Airport, systems, optimization.

OBSAH

ZOZNAM OBRÁZKOV	9
ZOZNAM TABULIEK	10
ZOZNAM SKRATIEK.....	11
ÚVOD.....	12
1 ODBAVOVACÍ PROCES NA LETISKU.....	14
1.1 Ovplyvnenie odbavovacieho procesu cestujúcich	15
1.1.1 Kapacita odbavovacích pultov.....	16
1.1.2 Kapacita odbavovacej plochy	21
1.1.3 Kapacita odletových gate-ov	24
1.1.4 Kapacita vzletovej a pristávacej dráhy	25
1.1.5 Kapacita bezpečnostnej a detekčnej kontroly cestujúcich a ich batožín	27
1.2 Slotová koordinácia	28
2 LETISKO KOŠICE	29
2.1 Odbavovací proces na letisku Košice	30
2.2 Rýchlosť odbavenia na letisku Košice.....	31
2.3 Kategórie cestujúcich.....	32
2.4 Vývoj počtu odbavených cestujúcich na Letisku Košice	33
3 OPTIMALIZÁCIA ODBAVOVACIEHO PROCESU CESTUJÚCICH	35
3.1 Teória hromadnej obsluhy	35
3.2 Systémy hromadnej obsluhy (SHO)	36
3.3 Modelovanie systémov hromadnej obsluhy	39
3.4 Viackanálový systém hromadnej obsluhy (SHO).....	40
3.5 Realizácia modelového SHO	40
3.6 Simulácia letov pri maximálnej kapacite lietadla.....	46
3.7 Zhrnutie a návrh.....	47
3.8 Návrh simulačného modelu	48
ZÁVER.....	53
ZOZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÝCH ZDROJOV	54

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Kiosk na samoobslužné odbavenie cestujúcich a batožiny.....	17
Obrázok 2 Batožina označená krátkym prestupom (ShoCon).....	18
Obrázok 3 Dopravník odbavovaných pultov check-in	21
Obrázok 4 Lietadlo spoločnosti Austrian čakajúce na aprone.....	24
Obrázok 5 Gate D na letisku Košice.....	25
Obrázok 6 Vzletová a pristávacia dráha, letisko Košice	26
Obrázok 7 Odletová hala na letisku Košice.....	31
Obrázok 8 Vývoj odbavených cestujúcich na letisku Košice od roku 2007	34
Obrázok 9 Schéma systému hromadnej obsluhy, jej základné prvky.....	35
Obrázok 10 Vizualizácia systému hromadnej obsluhy.....	36
Obrázok 11 Animačná ukážka pri optimalizácii odbavovacieho procesu.....	50
Obrázok 12 Schéma o aktuálnom stave odbavovacieho procesu	51
Obrázok 13 Schéma návrhu optimalizácie odbavovacieho procesu.....	51

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 Letový poriadok za obdobie od 1.1.2020 do 3.1.2020.....	20
Tabuľka 2 Pravidelné lety Českých aerolínii vykonávané na trati Košice – Praha.....	43
Tabuľka 3 Súhrnné výsledky všetkých potrebných vzorcov za dané obdobie.....	45
Tabuľka 4 Súhrnné výsledky 2 simulačných letov.....	47
Tabuľka 5 Výsledky po aplikovaní self check-inu.....	52

ZOZNAM SKRATIEK

CKI	Registrácia pasažierov (Check-in)
ČSA	České aerolínie
DCS	Odbavovacie systémy (Departure Control System)
EASA	Európska agentúra pre bezpečnosť letectva (European Aviation Safety Agency)
IATA	Medzinárodné združenie leteckých dopravcov (International Air Transport Association)
ICAO	Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo (International Civil Aviation Organization)
IFR	Pravidlá pre lety podľa prístrojov (Instrument Flight Rules)
PAX	Cestujúci (Passenger)
SHO	System hromadnej obsluhy
VFR	Pravidlá pre lety za viditeľnosti (Visual Flight Rules)

ÚVOD

Tak ako lietadlo podlieha zákonom aerodynamiky a pravidlám bezpečného letu, tak aj všetky procesy na letisku sú vykonávané s cieľom zaistiť požadovanú bezpečnosť v leteckej doprave, a vysokú úroveň poskytovaných služieb pre cestujúcich.

Nielen lietadlá v prevádzke musia byť na svoj let v požadovanom čase obslužené a pripravené na odlet, ale rovnako aj cestujúci musia byť riadne obslužení, skontrolovaní a bezpečným spôsobom dopravení na letisko priletu. Splnenie týchto a mnohých ďalších požiadaviek si vyžaduje mať k dispozícii potrebné technické prostriedky, ale aj vyškolený personál, ktorý je schopný vykonávať stanovené činnosti za účelom bezpečného a plynulého toku cestujúcich v priestoroch letiska.

Najvýznamnejším faktorom pri posudzovaní rizík v letectve je ochrana a zaisťovanie bezpečnosti v leteckej doprave pred činmi protiprávneho zasahovania. Úroveň ochrany a bezpečnosti leteckej dopravy pred protiprávnymi činmi sa zásadne zmenila v súvislosti s teroristickými útokmi z 11.septembra 2001 v USA. Tieto činy predstavujú nový rozmer ohrozenia bezpečnosti v leteckej doprave a zneužitia leteckej techniky.

Na letiskách sa čoraz viac využívajú nové systémy na kontrolu cestujúcich, moderné detekčné zariadenia, mení sa systém vybavenia cestujúceho a celková bezpečnostná politika v oblasti ochrany leteckej dopravy pred činmi protiprávneho zasahovania. Na letiskách sa objavujú skenery pre cestujúcich, nové biometrické technológie, detektory stopových prvkov a ďalšie zariadenia a opatrenia, ktorých cieľom je zvýšiť ochranu a bezpečnosť v civilnom letectve.

Odbavovací proces cestujúcich a batožiny je dôležitý proces pre leteckú dopravu. Začína od check-inu, kde sa získava letenka, dochádza k odbaveniu podpalubnej batožiny a nastáva presun k bezpečnostnej kontrole, kde sa kontroluje cestujúci a príručná batožina. Cestujúci, ktorí sú občanmi štátu patriaceho do schengenského priestoru a zároveň cestujú v rámci tohto priestoru, pokračujú rovno do duty-free zóny. Cestujúci, ktorí sú občanmi štátu mimo schengenského priestoru alebo EÚ, musia po bezpečnostnej kontrole absolvovať pasovú alebo vízovú kontrolu. Potom sa môžu pripojiť k ostatným cestujúcim do duty-free zóny a do svojho stanoveného gate-u a čakať na nástup do lietadla.

Cieľom tejto práce je oboznámiť sa s problematikou odbavovacieho procesu na letisku, faktormi, ktoré ovplyvňuje tento proces, a optimalizáciou odbavovacieho procesu na medzinárodnom letisku Košice.

1 ODBAVOVACÍ PROCES NA LETISKU

Odbavovací proces je prvním krokem cestujících na letisku. Je proto velmi důležitý způsob jeho vykonání, což má přímý vliv na posuzovanou kvalitu poskytovaných služeb na letisku před odletem a po přílete. Rychlost odbavovacího procesu, pohodlnost, příjemný pocit počas letu, to jsou důležité faktory spokojnosti cestujících při celkovém hodnocení služeb v letecké dopravě. Tyto faktory mají též podstatný vliv při následném využití letecké dopravy u potenciálních zákazníků v budoucnosti. V zásadě se odbavovací proces na letiskách skládá z dvou základních částí – toků:

- Odbavení cestujících a jejich batožin,
- odbavení leteckého nákladu (tovarů) a pošty.

Celý proces přípravy na let, odbavení cestujících na letisku jako i samotná letecká přeprava cestujícího představuje množství na sebe navzájem nadvazujících činností, které přímo nebo nepřímo souvisí s leteckou dopravou. Jednotlivé kroky vytvářejí plynulý tok cestujících, batožin, tovarů a pošty. Súčasnou součástí procesu je i tok informací, prevádzkových správ a dokladů potřebných v rámci přepravy. Odbavení cestujících, batožin, tovarů a pošty zařadíme do kategorie obchodního vybavení, které nadvazuje na technické odbavení letadel. Ve všeobecnosti se letecký přepravný proces cestujících skládá z následujících kroků:

- přeprava na letisko,
- check-in: kontrola letenky, odovzdání a odvážení podané batožiny, označení batožiny číselným kódem, vybavení cestujícího v systému, přidělení místa v letadle, vydání palubní vstupenky,
- detekční kontrola cestujícího a jeho příruční batožiny,
- v případě letu mimo schengenský prostor - pasová a colná kontrola,
- čekání cestujících v sterilním prostoru,
- přechod přes gate – kontrola palubní vstupenky,
- doprava k letadlu,
- nástup do letadla.

Úlohou odbavovacích procesů na letiskách je zajištění bezpečnosti v civilním letectví a udržování trvalého a aktuálního přehledu o cestujících, kteří si za leteckou přepravu zaplatili a chtějí tyto služby využít. Díky propojení na odbavovací systémy dalších letišť jsou

medzinárodné letiská schopné cestujúceho vybaviť až do konečnej stanice jeho cesty. Odbavovacie systémy cestujúcich a ich batožín je možné vykonať nasledujúcimi spôsobmi:

- Manuálne odbavenie – ide o ručné vypísanie palubného lístka, ručné vypísanie batožinového lístka a manuálna príprava prevádzkovej dokumentácie. Pred nástupom cestujúceho do lietadla je ešte manuálne prepočítaný počet odobratých ústrižkov palubných lístkov. Ide o veľmi náročný a zdĺhavý proces, a preto sa používa iba na malých letiskách, ktoré nemajú zavedený poloautomatický alebo automatický systém odbavenia,
- Poloautomatické odbavenie – ide o systém, kedy aspoň jedna zložka z odbavovacieho procesu je zautomatizovaná. Buď je to automatické vytlačenie palubného lístka alebo batožinového lístka alebo je to automatické vypočítanie loadsheetu (prevádzková správa o naložení a vyvážení lietadla) alebo kombinácia týchto procesov,
- Automatické odbavenie – všetky zložky odbavovacieho procesu sú automatizované a sú prepojené s letiskovými informačnými systémami. Tieto systémy spracujú všetky informácie od začiatku odbavenia až po výstup cestujúcich na letisku priletu. Systém automatického odbavenia sa využíva nielen k odbaveniu cestujúcich, ale údaje v jeho databáze sa využívajú aj v procese vyvažovania lietadla, odosielania prevádzkových správ a spracovania letovej dokumentácie.

1.1 Oplyvnenie odbavovacieho procesu cestujúcich

Celková skúsenosť cestujúceho na letisku nemusí byť úplne pozitívna a môže byť aj časovo náročná. K zdržaniu dochádza pri odbavovaní, bezpečnostnej kontrole a nástupe do lietadla. Čím menej času zákazník strávi v systéme, tým vyššia je spokojnosť. Letisko je však zároveň povinné dodržiavať normy, ktoré musia cestujúci spĺňať. Tieto normy zahŕňajú správnu identifikáciu, obmedzenú hmotnosť batožiny a bezpečnostné postupy na bezpečnostnom kontrolnom bode.

V posledných rokoch však došlo k výraznej investícii leteckých spoločností do samoobslužných a online kontrolných postupov, ktoré zákazníkom umožňujú šetriť čas a spoločnostiam šetriť peniaze. Tradičné odbavovacie prepážky určite zostanú z niekoľkých dôvodov, napríklad z hľadiska bezpečnosti, logistických aspektov batožiny a preferencie cestujúcich pri osobnom zaobchádzaní a ľahkom používaní, najmä pri medzinárodných letoch. Na mnohých letiskách je však kapacita odbavenia kritickým zdrojom. V prípade tímov riadenia letísk vzniká problém pri rozhodovaní o pokuse o konfiguráciu samoodbavovacích pultov,

ktoré sú schopné vyvažovať prevádzkové náklady, je potrebné to poskytnúť cestujúcim na úrovni istých služieb, pokiaľ ide o dĺžku fronty a čakaciu dobu.

V prípade odbavovacích prepážok môže byť cieľ, a to stanovenie minimálneho počtu odbavovacích prepážok, ktoré sa majú otvoriť v danom časovom intervale, aby sa zabezpečilo pokrytie všetkých služieb. V takomto prípade môže skôr minimalizovať náklady dynamická politika ako statická, pretože otvorenie väčšieho počtu stolov v špičkách a ich zatvorenie, keď klesá dopyt po službách, umožňuje optimalizáciu. Preto je nevyhnutné určiť otváraciu a zatváraciu dobu každého check-inu.

Odbavovací proces je ovplyvnený 5 faktormi kapacít:

- kapacitou odbavovacích pultov,
- kapacitou bezpečnostnej a detekčnej kontroly,
- kapacitou odletových gate-ov,
- kapacitou odbavovacej plochy,
- kapacitou vzletovej a pristávacej dráhy.

1.1.1 Kapacita odbavovacích pultov

Priepustnosť odbavovacích pultov pre cestujúcich a ich batožiny je ovplyvnená viacerými bodmi.

Kategória cestujúcich je rozdelená na dospelých, sú to cestujúci vo veku nad 12 rokov, ktorí si platia normálnu sumu za letenku; ďalšiu kategóriu tvoria deti, ktoré sú vo veku od 2-11 rokov; ďalej sú to kojenci, vo veku do 2 rokov, tí nemajú nárok na sedadlo. Cestujúci v kategórii deti musia byť sprevádzaní cestujúcim, ktorý má viac než 12 rokov.

Triedu cestujúcich si letecké spoločnosti určujú samé, ale sú tradičné 4 triedy, z ktorých si cestujúci môže vybrať:

- First Class – Prvá trieda, ktorá je najdrahšia, ale zároveň najpohodlnejšia,
- Business Class – Biznis trieda, ktorá má vysokú kvalitu služieb,
- Premium Economy – táto trieda je trochu lepšia od Economy Class a to tým, že má väčšiu vzdialenosť medzi sedadlami,
- Economy Class – ponúka základné služby pre cestujúcich.

Rýchlosť odbavenia sa uskutočňuje na tradičných odbavovacích pultoch s agentom:

Spoločné odbavenie (COMMON CHECK – IN) – cestujúci sa môžu nechať odbaviť pri ktorejkoľvek prepážke, ktorá je takto označená, pričom je nutné dodržať zásadu oddeliť prepážky pre odbavených cestujúcich ekonomickej triedy a cestujúcich triedy „C“.

Odbavenie podľa letu (FLIGHT CHECK – IN) – každý let je odbavovaný na dopredu určených prepážkach. Tento typ odbavenia je veľmi vhodný pre personál aj pre cestujúcich.

Na zrýchlenie odbavovania môžu byť pre cestujúcich zriadené aj samoobslužné kiosky:

Ak sa cestujúci sám zaregistruje, nasleduje použitie kioskov s dotykovou obrazovkou, cestujúci musí poskytnúť požadované údaje a môže si vytlačiť vlastný palubný lístok a BagTag na podpalubnú batožinu a potom pokračovať v odbavení batožiny, tak sa už len vyloží batožina na pás, zosníma sa kód batožiny a batožina cestuje ďalšími procesmi až do lietadla. Pri kioskoch s vlastným odbavením, stojí agent aby pomáhal cestujúcim pri samoobslužnom odbavení. Na Obrázku 1 je znázornený kiosk na samoobslužné odbavenie cestujúcich, ktorí cestujú leteckou spoločnosťou Emirates.(1)



Obrázok 1 Kiosk na samoobslužné odbavenie cestujúcich a batožiny

Zdroj: (2)

Potom je možné aj odbavenie pre cestujúcich bez podpalubnej batožiny:

- web check-in - palubný lístok sa vydáva cez web a cestujúci ho musí vytlačiť doma,
- mobilné odbavenie - cestujúci sa môže prihlásiť cez svoj mobil a palubný lístok sa posiela cez SMS / MMS na mobilný telefón cestujúceho (na tento typ odbavenia sa pripravujú aj riešenia pre cestujúcich s podpalubnou batožinou).

Výhody tohto odbavenia sú charakterizované rýchlym odbavením cestujúcich, časovým šetrením a flexibilitou. Nevýhoda je nutnosť využitia elektronických leteniek. Toto odbavenie zatiaľ nemajú všetky letecké spoločnosti a niektorí cestujúci preferujú osobné odbavenie.

Na niektorých letiskách je možné aj vzdialené odbavenie:

V niektorých väčších mestách je možné odbavenie aj v letiskových hoteloch. Cestujúci sa vtedy zúčastňuje bezpečnostnej kontroly, a neskôr nástupu do lietadla. Medzitým odbavená batožina prechádza bezpečnostnou kontrolou a triedením batožiny. V triediacej miestnosti zosníma vodič batožiny čiarový kód BagTag snímačom, ktorý prekladá kódovaný čiarový kód a ukáže obsluhu, kde batožina cestuje, potom sa priradí na správny batožinový vozík alebo kontajner a sú nasmerované ku svojmu lietadlu. Po prilete lietadla v prípade priameho cestujúceho, cestujúci pokračuje v imigračnej kontrole a potom si ide vyzdvihnúť batožinu a môže opustiť letisko cez priletovú halu. Pri opúšťaní letiska batožinu nikto nekontroluje, či bola batožina odobratá jeho majiteľom alebo inou osobou.

V prípade prepravy cestujúcich a batožiny, cestujúci po tranzite z terminálu a odchode z lietadla musí prechádzať znova imigračnou kontrolou a bezpečnostnou prehliadkou pred opätovným nalodením. Batožina prechádza bezpečnostnou kontrolou, preorientujú ju a potom ide do nového lietadla. Ak je čas prenosu hodinu alebo menej, batožina je označená značkou ShoCon (krátky prestup). Ak sa však lietadlo oneskorí a batožina bude potrebná na rýchle prevezenie do ďalšieho lietadla, na batožine nie je označený žiadny špeciálny štítok, možnosť príchodu batožiny do cieľa cestujúceho nie je príliš vysoká. Na Obrázku 2 je odfotená batožina označená značkou ShoCon, čiže batožina s krátkym prestupom, prepravovaná OMAN AIR spoločnosťou.(1)



Obrázok 2 Batožina označená krátkym prestupom (ShoCon)

Zdroj: (3)

Odbavovacie systémy sú tiež dôležitým faktorom pri odbavovaní cestujúcich, čím rýchlejší systém, tým rýchlejšie odbavenie cestujúcich. Označuje sa písmenami DCS (Departure Control System), automatizuje spracovanie prevádzky letiska na riadenie letiska, ktoré zahŕňa riadenie informácií požadovaných pre letiskové prehliadky, tlač karty, prijatie batožiny, nástup na palubu, kontrola zaťaženia a kontroly lietadla. Väčšina DCS dnes (98%) spravuje elektronické lístky prostredníctvom rozhraní od viacerých zariadení vrátane odbavovacích kioskov, on-line check-in, mobilných palubných kariet a manipulácie s batožinou. Služba DCS dokáže identifikovať, zachytiť a aktualizovať rezervácie z počítačového rezervačného systému leteckej spoločnosti pre cestujúcich uložených v takzvanom PNR (passenger name record). Zariadenie DCS sa používa na aktualizáciu rezervácií, zvyčajne ako prihlásenie, nalodenie, lietanie alebo iný stav. Systémy vyvinuté leteckými spoločnosťami mimo Severnej Ameriky majú tradične samostatnú databázu DCS, ktorá vyžaduje, aby údaje cestujúcich boli prenášané z PNR do záznamov DCS.(7)(6)

Taktiež je dôležitý systém iPort. Je to modul, ktorý sa používa na čítačkách leteniek na letiskách, kde všetci používatelia automaticky vidia všetky aktívne lety na letisku. Hlavné funkcie služieb zákazníkom spoločnosti iPort zahŕňajú - kontrola registrácie, spracovanie prenosu, spracovanie brán, manipulácia s batožinou, správy, tlač dokumentov a riadenie nástupu a čítačka brány, kontrolná metóda elektrických lístkov.

Pomocou inteligentných konceptov „Môj let“, umožňuje regulátorom zaťaženia ľahko manipulovať s viacerými letmi súčasne. Údaje o cestujúcich sa automaticky importujú z modulu na manipuláciu s cestujúcim. Vyvažovanie lietadla nebolo nikdy jednoduchšie. Kontrola typu tovaru, určovania cien a ďalších parametrov môže plne riadiť letecká spoločnosť. Ceny môžu byť rozlíšené podľa rôznych kritérií - trasa, predajný kanál, typ cestujúceho a ďalšie.(8)

Ďalším faktorom pri kapacite odbavení cestujúcich je počet cestujúcich príslušného letu. V prípade potreby zistenia plnej kapacity letu, tak sa musí zistiť ako často lietajú lietadlá leteckých spoločností a samozrejme aké typy lietadiel a s akou kapacitou.

Letový poriadok na Letisku Košice sa líši podľa zimnej alebo letnej sezóny. V letnej sezóne je viac letov ako aj letový poriadok pre charterové lety do rôznych destinácií, tieto lety využíva až okolo 30% z celkového počtu cestujúcich. Letový poriadok tvoria na Letisku Košice aktuálne tieto letecké spoločnosti - Austrian Airlines, České Aerolínie, Poľské Aerolínie LOT, Wizz Air, Turkish Airlines, Eurowings, Ryanair. Cez letnú sezónu odlietavajú a prilietavajú na

Letisko Košice aj charterové lety. Počas letného obdobia sa lieta sa do rôznych destinácií, ako napríklad Turecko, Cyprus, Grécko, Taliansko, Bulharsko, Albánsko, Egypt. (5)

Aktuálny letový poriadok za zisťovacie obdobie od mesiaca Január 2020 – Marec 2020 je napísaný v tabuľke 1 (dole).

Tabuľka 1 Letový poriadok za obdobie od 1.1.2020 do 3.1.2020

LETECKÁ SPOLOČNOSŤ	DESTINÁCIA	PRAVIDELNOSŤ (ZA TÝŽDEŇ)	TYP LIETADLA	KAPACITA LIETADLA
Austrian Airlines	Viedeň	11x	Bombardier CRJ 900	82
České Aerolínie ČSA	Praha	10x	ATR-72	72
Poľské Aerolínie LOT	Varšava	9x	Embraer-175	82
Wizz Air	Londýn Luton	5x	Airbus 321neo	240
Eurowings	Dusseldorf	4x	Dash 8-400	82

Zdroj: autorka

Dopravníkové pásy na batožinu sa rozdeľujú na odletovú časť a na príletovú časť. V odletovej časti sa využívajú dopravníky odbavovaných pultov check-in (váženie, meranie dĺžky), zberné pásové dopravníky (radenie systémom softvérových okien), štandardné pásové dopravníky, triedenie zapísaných batožín (verti-sorter, výklopné rameno, reverzačná výhybka), odborné dopravníky (pásové, valčekové, karusel). V príletovej časti sú využité nakladacie dopravníky (pásové, valčekové), pásové dopravníky, karuselový dopravník. Na Obrázku 3 je vyfotený dopravník odbavovacích pultov check-in na letisku Václava Havla Praha, Ruzyně.(10)



Obrázok 3 Dopravník odbavovaných pultov check-in

Zdroj: (10)

Zmluvné podmienky s leteckým dopravcom sú tiež veľmi dôležité pri kapacite odbavovacích pultov pre cestujúcich a ich batožiny. V tomto charaktere je dôležitá dohoda medzi leteckou spoločnosťou a letiskom na tom, že by nedošlo k preplneniu check-inu kvôli nedostatočnému otvoreniu odbavovacích pultov, alebo naopak k otvoreniu prebytočných pultov, čoho následkom by vznikali prebytočné náklady na mzdy zamestnancov a prenájom priestoru na odbavenie cestujúcich a ich batožiny. Takže sa letecká spoločnosť a letisko musia dohodnúť na tom koľko pultov na odbavenie cestujúcich bude otvorených pri danom lete a v akom čase.

V poslednom rade, je pri tejto kapacite, veľmi dôležitým faktorom slotová koordinácia, ktorá bude dôležitá vo všetkých ovplyvneniach odbavovacieho procesu cestujúcich a ich batožiny. Preto bude vysvetlená nižšie v práci.

1.1.2 Kapacita odbavovacej plochy

Kapacita odbavovacej plochy je tiež dôležitým faktorom pri odbavovacom procese. Do tejto kapacity patria aj stojiská na letisku.

Optimalizácia stojísk lietadiel má niekoľko cieľov, ako napríklad maximalizáciu využiteľnej plochy pred stojanmi pre činnosti pozemnej obsluhy, ako aj minimalizáciu počtu stopovacích tyčí, aby sa stali vhodnejšou pre maršalov. Hlavná zložitosť tejto úlohy plánovania spočíva v zväžení každého špecifického mixu stojísk spolu s vysokým počtom obmedzení, ako

sú limity separácie ICAO / EASA, špecifické usmernenia letiska pre navrhovanie stojísk a preddefinované prevádzkové procesy, prevádzkové limity pre nástupné mosty pre cestujúcich, umiestnenie jám hydrantov, únikových ciest pre autá na palivo atď.

Technika pozemnej obsluhy lietadiel:

- prostriedok pre obsluhu palubnej kuchyne - Na nakladanie cateringu slúžia typizované boxy upevnené na vozidlách so zdvíhateľnou plošinou. Pre dosiahnutie vyššej stability sú na vozidle umiestnené 4 stabilizačné nohy, ktoré majú každá vlastný hydraulický pohon. Pre lepšie priblíženie k trupu lietadla a taktiež k zabráneniu poškodenia trupu je na prednej časti gumový dorazník,
- nakladač,
- pásový nakladač,
- schody na nastupovanie a vystupovanie cestujúcich - V prípade, že lietadlo nie je vybavené vlastnými schodmi a ak letisko nie je vybavené nástupnými mostmi, na nástup a výstup cestujúcich sa používajú nástupné schody. Nástupné schody zabezpečujú nástup cestujúcich z apronu do lietadla, teda zabezpečujú prekonanie výškového rozdielu medzi apronom a kabínou lietadla. Nástupné schody musia byť univerzálne, teda s čo najvyšším výškovým rozpätím, ktoré je schopné nastavovania,
- prostriedok na plnenie pitnou vodou - Lietadlá sa musia plniť čistou vodou, ktorá má certifikát o tom, že je pitná. Vyplýva to z bezpečnostných noriem (je neprípustné, že by voda mohla byť zdravotne nebezpečná – prenos vírusových ochorení a pod.). Prostriedky pre plnenie lietadiel pitnou vodou (Portable drink water truck) sú konštruované v rôznych prevedeniach, ako nadstavba na vozidle alebo ako ťahaný variant, s/bez zdvíhacej plošiny. Nádrže sú z nehrdzavejúcej ocele. Súčasťou vybavenia prostriedkov pre plnenie pitnou vodou sú: plniace hadice s univerzálnymi prípojkami, zariadenie na kontrolu množstva vody v cisterne, zariadenie zabraňujúce zamrznutiu vody v zime,
- prepravná plošina,
- ťahač - používajú sa na premiestňovanie lietadiel z prevádzkových plôch na stojisko po ich zarolovaní z pristávacej dráhy a premiestňovanie lietadiel zo stojiska na miesto odkiaľ už môžu rolovať silou vlastných motorov,
- prostriedok pre obsluhu toaletných systémov (Lavatory service truck) - slúžia na vypúšťanie toaletných systémov lietadla, z vákuových toaliet umiestnených na palube sa odpad sústreďuje do odpadovej nádrže, z tejto nádrže počas POL odčerpáva odpad na to prispôbenou pozemnou cisternou – (fekál), prímiesou v toaletných systémoch lietadla

je dezinfekčná tekutina, ktorá má modrú farbu, existujú varianty, ktoré potrebujú ťahač a tiež vozidlá, ktoré nepotrebujú ťahanie, tieto prostriedky sú vybavené hadicami s rôznymi prípojkami pre ich univerzálne použitie a tiež meračmi objemu,

- pozemný zdroj energie - Zabezpečujú dodávku elektrickej energie lietadlu, ktoré je pristavené na odbavovacej ploche,
- cisterna na plnenie paliva: Cisterna prepravná – slúži na dopravu LPH od výrobcu (zo železničného vozňa do skladu na letisku), Cisterna plniaca - slúži na dopravu LPH z centrálného skladu na letisku a na plnenie LPH do lietadiel, Cisterna odsávacia - slúži na odsatie LPH z lietadla pri údržbe, opravách lietadla, palivového systému, nádrži lietadla,
- kontajnerový nakladač - Na naloženie kontajnerov z kontajnerových vozíkov do lietadla slúžia nakladače kontajnerov (Cargo loader). Tie dokážu vyniesť kontajner do výšky nákladných dverí lietadla,
- batožinové vozíky - Slúžia na premiestnenie batožiny naloženej v triediarni batožín k lietadlu. Samotné ťahače sú vybavené nákladnou plochou na batožinu, za ťahačom sa napájajú ešte batožinové vozíky podľa potreby. Využívajú sa najmä na menších letiskách, tam kde pristávajú menšie lietadlá a množstvo batožiny umožňuje, že personál zvláda vykladať batožinu ručne z vozíkov do nákladného priestoru lietadla. Ťahače batožinových vozíkov sa vyrábajú v rôznych prevedeniach. Samotné batožinové vozíky (Baggage carts) môžu byť s bočnicami, bez bočníc, kryté alebo nekryté.

Ďalším bodom v kapacite odbavovacej plochy je meškanie lietadiel na prílet alebo prilet lietadla v predstihu. Na tieto dva javy vplýva množstvo vecí, ako napríklad smer a rýchlosť vetra, porucha lietadla alebo nejaká chyba, nepresnosť personálu.

Doba státia lietadla je tiež dôležitým bodom. Každá letecká spoločnosť má rôznu dobu čakania na aprone, ktorú musí po nejakej dobe opustiť. Niekedy je doba státia predĺžená kvôli technickej poruche lietadla. Priemerný čas sa pohybuje od 45 - 60 minút. Táto doba je ovplyvnená taktiež aj rýchlosťou nastupovania a vystupovania cestujúcich a ich batožiny.

A v poslednom rade ako aj v podkapitole 1.1 je dôležitým faktorom slotová koordinácia. Na Obrázku 4 je zobrazené lietadlo na aprone na letisku Košice.



Obrázok 4 Lietadlo spoločnosti Austrian čakajúce na aprone

Zdroj: autorka

1.1.3 Kapacita odletových gate-ov

Do tejto kapacity patrí kategória cestujúcich, čo sa jedná o pasovú alebo colnú kontrolu, takže myslí sa na rozdelenie cestujúcich, ktorí lietajú len vnútroštátnou dopravou alebo medzinárodnou dopravou, ktorá sa rozdeľuje na schengen, nonschengen a Non EU triedy cestujúcich. Samozrejme pri triede Non EU cestujúcich trvá pasová kontrola najdlhšie - vybavujú sa víza apod. V schengenskom priestore pre schengenských cestujúcich sa pasová a vízová kontrola nevykonáva. Cestujúci, ktorí žijú v nonschengenskom priestore alebo NonEU musia prejsť cez pasovú alebo vízovú kontrolu, kontroluje ich hraničná a cudzinecká polícia. Pre ich batožinu platia tiež isté pravidlá a to, že batožina musí prejsť cez Colný zákon NR SR č. 180/1996 Z.z., ktorý vychádza z nariadenia Rady Európskej únie číslo 92/2913/EEC z 12. októbra 1992.

Ďalším bodom je rýchlosť zhromaždenia všetkých cestujúcich príslušného letu a potom následne aj rýchlosť vyprázdnenia cestujúcich z gate-u.

Taktiež kapacitu ovplyvňuje aj typ leteckej dopravy, ktorá sa rozdeľuje na nízkonákladovú a tradičnú leteckú spoločnosť.

Na všetky tieto faktory v kapacite odletových gate-ov musí dohliadať slotová koordinácia. Na Obrázku 5 je vyfotený Gate D na letisku Košice – odlet ČSA do Prahy.



Obrázok 5 Gate D na letisku Košice

Zdroj: autorka

1.1.4 Kapacita vzletovej a pristávacej dráhy

Túto kapacitu ovplyvňuje IFR a VFR prevádzka. Lety VFR sa smú vykonávať len vtedy, ak nie je:

- základňa oblačnosti nižšia ako 450 m (1 500 ft),
- prízemná dohľadnosť nie je menšia ako 5 km.

V prípade letov VFR, vrátane zvláštnych letov VFR, zodpovedá za dodržanie všetkých podmienok stanovených na tieto lety v plnom rozsahu veliteľ lietadla.

Lety VFR sa nesmú vykonávať:

- nad letovou hladinou 5 950 m (FL 195),
- pri transonických a supersonických rýchlostiach.

Počas IFR letov musí byť lietadlo vybavené prevádzkyschopným prístrojovým rádionavigačným a spojovacím zariadením zodpovedajúcim letovej trati.

Let IFR sa nesmie vykonať:

- nad vysokým terénom alebo hornatým priestorom v hladine nižšej ako 600 m (2 000 ft) nad najvyššou prekážkou v okruhu 8 km od predpokladanej polohy lietadla,
- vo výške najmenej 300 m (1 000 ft) nad najvyššou prekážkou v okruhu 8 km od predpokladanej polohy lietadla.

Taktiež je dôležitý aj smer vetra a dráhová dohľadnosť. Typ lietadiel je dôležitý faktor, pretože nie každé letisko má dráhy určené na všetky typy lietadiel, menšie letiská nie sú prispôbené na pristátia tých najväčších lietadiel, ako je napríklad Airbus A380. Toto lietadlo potrebuje mať dĺžku vzletovej dráhy 2750 metrov. Letisko Košice má dĺžku vzletovej dráhy 3100 metrov, takže teoreticky by toto lietadlo bolo schopné pristáť a vzlietnuť. Pričom letisko Poprad – Tatry má dĺžku tejto dráhy len 2600 metrov, takže súčasne najväčšie dopravné lietadlo by tu pristáť ani vzlietnuť nemohlo. Na Obrázku 6 je vyfotené letisko Košice, vzletová a pristávacia dráha.



Obrázok 6 Vzletová a pristávacia dráha, letisko Košice

Zdroj: (13)

Taktiež je dôležitá konfigurácia dráhového systému, kapacita vzdušného priestoru a v poslednom rade samozrejme slotová koordinácia.

1.1.5 Kapacita bezpečnostnej a detekčnej kontroly cestujúcich a ich batožín

Pri tejto kapacite sa nachádza počet cestujúcich príslušného letu, počet pracovísk detekčnej kontroly, postupy pri tejto kontrole, rýchlosť výkonu, nepravidelnosti a v poslednom rade slotová koordinácia.

Pred vstupom do lietadla sa musí každý cestujúci podrobiť bezpečnostnej kontrole. Pracovníci bezpečnostnej kontroly majú špeciálny výcvik a svojou prácou chránia životy a zdravie pasažierov. Bezpečnostná kontrola pozostáva z dvoch častí:

- kontrola zapísanej batožiny,
- kontrola príručnej batožiny a samotného pasažiera.

Kontrola zapísanej batožiny - Začína po zaregistrovaní cestujúceho na stanovisku check-in a odovzdaní zapísanej batožiny, ktorá pôjde do batožinového priestoru lietadla. Po odovzdaní sa zapísaná batožina presúva pásom na kontrolu špeciálnym röntgenovým zariadením, kde pracovník bezpečnostnej kontroly vykoná kontrolu. Batožina nesmie obsahovať zakázané predmety pre zapísanú batožinu.(1)

Kontrola príručnej batožiny a samotného pasažiera - Po zaregistrovaní sa na pracovisku check-in cestujúci pri vstupe do odletovej haly absolvuje bezpečnostnú kontrolu a kontrolu príručnej batožiny. Batožina je kontrolovaná pomocou röntgenového zariadenia a cestujúci musí prejsť rámovým detektorom kovov a následne môže byť dodatočne kontrolovaný aj pohmatom. Zachováva sa princíp kontroly osobou rovnakého pohlavia ako je pasažier, nakoľko dochádza k fyzickému dotyku podľa predpisov Dopravného úradu. Cestujúci sa musí na požiadanie vyzuť a obuv bude skontrolovaná rovnako ako príručná batožina. Cestujúci nesmie mať pri sebe ani v príručnej batožine zakázané predmety podľa zoznamu.

Pre optimálne riešenie systémov na vykonávanie detekčných kontrol cestujúcich a batožiny je potrebné uplatňovať tieto princípy:

- spôsob umiestnenia zariadení na detekčnú kontrolu by mal minimalizovať náklady na investície do budov, zariadení a personálu. Nemôže to však byť na úkor bezpečnosti a ohrozenia spoľahlivosti a efektívnosti kontrol,
- spôsob umiestnenia zariadení na detekčnú kontrolu by nemal znižovať úroveň služieb cestujúcej verejnosti počas inštalácie a počas samotnej prevádzky,
- umiestnenie detekčných zariadení v termináli letiska musí byť inštalované tak, aby nedošlo k podstatnému obmedzeniu priestorových kapacít letiskového terminálu,

- systémy detekčných kontrol musia zabezpečiť kontrolu batožiny z krajiny pôvodu odletu ale aj kontrolu transferujúcej batožiny,
- spôsoby umiestnenia bezpečnostných zariadení by nemali spôsobovať zbytočné predlžovanie časov potrebných k výkonu bezpečnostnej kontroly, pokiaľ si to bezpečnostná situácia nevyžaduje.

1.2 Slotová koordinácia

Worldwide Slot Guidelines (WSG) je súbor štandardov a osvedčených postupov, ktoré vyvinuli členské spoločnosti IATA Airlines spolu s koordinátorom letiska a komunitami sprostredkovateľov. Tieto usmernenia sú komplexným súborom postupov pridelovania a riadenia kapacity letísk. Hlavnými používateľmi týchto usmernení sú letecké spoločnosti, koordinátori letísk a sprostredkovatelia letísk.

IATA udržiava WSG pod dohľadom Spoločnej poradnej skupiny pre spoločné zárobky (JSAG). Všetky zmeny odsúhlasí JSAG predtým, ako sa predložia vedúcim delegácií konferencie o prevádzkových intervaloch pre väčšinovú podporu. Tým sa zabezpečí, že štandardy alebo osvedčené postupy sa nebudú môcť meniť, ani nové položky zavedené do WSG jednostranne akoukoľvek leteckou spoločnosťou, koordinátorom alebo IATA. (15)

2 LETISKO KOŠICE

Letisko Košice je v poradí druhým najväčším letiskom s pravidelnou leteckou dopravou na Slovensku a zároveň najväčším letiskom spádovej oblasti východného Slovenska. Situované je 6 km južne od centra mesta Košíc, v mestskej časti Košice – Barca, s dostupnosťou osobným automobilom, aj verejnou hromadnou dopravou. Vďaka statusu medzinárodného letiska nesie tiež názov Košice International Airport, pričom od roku 2008 je súčasťou Schengenského priestoru.

Letisko Košice sa začalo stavať v priestoroch za mestskou časťou Barca ešte v roku 1950. V súčasnosti je jeho prevádzkovateľom obchodná spoločnosť Letisko Košice - Airport Košice, a.s., zriadená v roku 2004, pričom jej 100-percentným vlastníkom bola Slovenská republika v zastúpení Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií SR. Na základe úspešne ukončenej privatizácie tejto spoločnosti sa v roku 2006 stal jej 66-percentným vlastníkom KSC HOLDING, a.s. – konzorcium zahraničných akcionárov - Flughafen Wien s podielom 80,95% a Raiffeisen Zentralbank AG s podielom 19,05%. Minoritný podiel zvyšných 34% ostal vo vlastníctve Slovenskej republiky.

Využitie Letiska Košice sa v súčasnosti orientuje na civilnú vnútroštátnu dopravu, medzinárodnú osobnú a nákladnú dopravu. Okrem pravidelných a charterových letov majú svoje zastúpenie aj obchodné lety v rámci všeobecného letectva, a to najmä vďaka významným zahraničným spoločnostiam a ich pobočkám v spádovej oblasti letiska. Maximálna kapacita letiska je aktuálne 700 000 cestujúcich. (9)

Letisko Košice disponuje dvoma vybavovacími plochami. Vybavovacia plocha APN 1 je určená pre vybavenie pravidelných a charterových liniek. Vybavovacia plocha APN 2 je určená predovšetkým pre všeobecné letectvo. Na oboch vybavovacích plochách je k dispozícii 12 stojísk. Povrch je čisto asfaltový.

Pre vybavovanie cestujúcich je určený terminál T2, ktorý je prepojený s terminálom T1 a dokopy majú 10 check-inov. Spolu predstavujú jednopodlažný, klimatizovaný, bezbariérový halový objekt s dvojpodlažnou strednou časťou. Celková rozloha terminálu predstavuje 4 456 m², z toho vyše 3 500 m² je pre cestujúcu verejnosť. Súčasťou terminálu je napojenie na existujúce riešenie cestnej dopravy.

Košické letisko v súlade s investičným plánom od novembra 2007 do októbra 2008 preinvestovalo približne 2,49 mil. euro, a to predovšetkým na obnovu a modernizáciu oboch

existujúcich terminálov, vrátane otvorenia nového business salónika pre obchodných cestujúcich. Aj tieto investície umožnili letisku Košice stať sa oficiálnym Schengenským letiskom od začiatku platnosti letného letového poriadku 2008. Ďalšie investície boli zamerané na zvýšenie úrovne služieb v prevádzke a naplnenie medzinárodných štandardov platných vo vybavovacom procese cestujúcich a ich bezpečnosti.

Pasová a colná kontrola je k dispozícii 24 hodín denne. Prevádzka prebieha podľa pravidiel pre lety podľa prístrojov a pravidiel pre lety za viditeľnosti.

V letiskovej hale sú dostatočné priestory na vybavenie letov, priestory pre letecké agentúry, cestovné kancelárie, požičovne automobilov. Infraštruktúra pre pasažierov prechádzajúcich letiskom ponúka:

- služby pre imobilných cestujúcich,
- miestnosť pre matky s deťmi,
- prevádzky predaja leteniek,
- prevádzku reklamácie batožín,
- stravovacie služby: reštauráciu (verejná časť), kaviareň (3 v neverejnej časti terminálu T2),
- business salónik,
- obchod so suvenírmi.

Parkovacie služby zabezpečujú 3 odstavné parkoviská s kapacitou spolu približne 350 miest. Z toho 1 parkovisko je určené pre dlhodobé parkovanie a to s maximálnym počtom 85 áut. (9)

2.1 Odbavovací proces na letisku Košice

Odbavovací proces cestujúcich začína už od vstupu na letisko až po nástup do lietadla. Budova letiska sa rozdeľuje na verejnú a neverejnú časť. Verejná časť je prístupná všetkým osobám. Do neverejnej časti môžu ísť už len ľudia s palubným lístkom a zamestnanci po preukázaní identifikačnej karty. Odbavovací proces začína príjazdom na letisko, vstup do odletovej haly, check-in prepážky, kontrola palubných lístkov, bezpečnostné odbavenie, retail zóna, odletová čakáreň (gate) a konečná časť je nástup do lietadla. V tejto práci sa autorka zaoberá len prvej časti odbavenia cestujúcich, čiže odletovej hale a odbavovacím prepážkam.

Odletová hala patrí do verejnej časti letiska. Nachádzajú sa to prepážky, kaviarne, reštaurácie, obchody, úschovňa batožiny, zmenárne, pošta, požičovne áut a podobne. Táto hala slúži aj pre ľudí, ktorí len čakajú rodinu, známych čo majú priletieť. Na Košickom letisku sa

nachádza v tejto časti reštaurácia Steward, bistro Propeller, kaviareň Aircafe a bary Airwine a Dolly, tieto 2 bary sú otvorené len v čase plánovaných odletov. Na obrázku 7 je vyfotená odletová hala na letisku Košice.



Obrázok 7 Odletová hala na letisku Košice

Zdroj: autorka

Na letisku je desať check-in prepážok. Každá prepážka je určená na konkrétnu leteckú spoločnosť. Tieto odbavovacie prepážky sú vyfotené na obrázku 7, ktoré sa samozrejme nachádzajú v odletovej hale letiska.

2.2 Rýchlosť odbavenia na letisku Košice

Vhodné je uviesť klasifikáciu leteckej dopravy spolu s dôležitými časovými dobami odbavenia na check-ine pripadajúcimi na jedného cestujúceho. Podľa softvérovej aplikácie informačného systému iPort pre výpočet časov odbavenia leteckých cestujúcich jednotlivých druhov dopravy, sú známe nasledujúce hodnoty pre pravidelnú a nepravidelnú leteckú dopravu.

Medzinárodná doprava:

- trieda č. 2 – Schengen – 1,03 sek/1 cestujúci,
- trieda č. 3 – Nonschengen – 1,14 sek/1 cestujúci,
- trieda č. 4 – Non EU – 2,52 sek/1 cestujúci.

Nepravidelná letecká doprava:

Charterová doprava:

- trieda č. 5 – Schengen – 1,10 sek/1 cestujúci,
- trieda č. 6 – Nonschengen – 1,30 sek/1 cestujúci,
- trieda č. 7 – NonEU - 1,50 sek/1 cestujúci.

2.3 Kategórie cestujúcich

Štatistika leteckej dopravy sa týka vnútroštátnej a medzinárodnej dopravy, ktorá sa meria prostredníctvom počtu prepravených cestujúcich, pričom informácie o nich sa zbierajú pri príletoch a odletoch. Cestujúci v leteckej doprave zahŕňajú všetkých cestujúcich na konkrétnom lete, ktorí sa na každom jednotlivom úseku letu počítajú len raz, nie opakovane. Cestujúci v leteckej doprave zahŕňajú všetkých platiacich a neplatiacich cestujúcich, ktorých cesta sa začína alebo končí na vykazujúcom letisku, ako aj prestupujúcich cestujúcich, ktorí na vykazujúcom letisku nastupujú na let alebo let opúšťajú, okrem priamych tranzitných cestujúcich. Štatistiky leteckej dopravy sa zbierajú mesačne, štvrťročne a ročne, hoci v tejto práci sa uvádzajú len ročné údaje.

Leteckí cestujúci:

Osoby, ktoré sú uvedené na letenkách, s ktorou prídu na check-in prepážku aj spolu s dokladom totožnosti. Leteckí cestujúci sa rozdeľujú ešte do konkrétnych kategórií:

- Dospelí cestujúci – osoby, od 12 rokov, cestujúci tejto kategórie si platia plnú cenu za letenku,
- Deti – osoby od 2 – 12 rokov, deti majú nárok na zľavu, ktorá je stanovená presne v každej leteckej spoločnosti, deti môžu cestovať len v sprievode dospeljej osoby,
- Infanti – deti do 2 rokov, zľava taktiež určená dopravcom, cena je ale približne 10% z plnej tarify, dieťa nemá nárok na sedačku.

Zvláštne kategórie cestujúcich:

- nesprevádzané deti,

- nemocní cestujúci,
- zdravotne postihnuté osoby,
- nevidiaci a nepočujúci cestujúci,
- tehotné ženy,
- osoby nežiadúce a deportované,
- osoby v zákonnej väzbe,
- diplomati.

2.4 Vývoj počtu odbavených cestujúcich na Letisku Košice

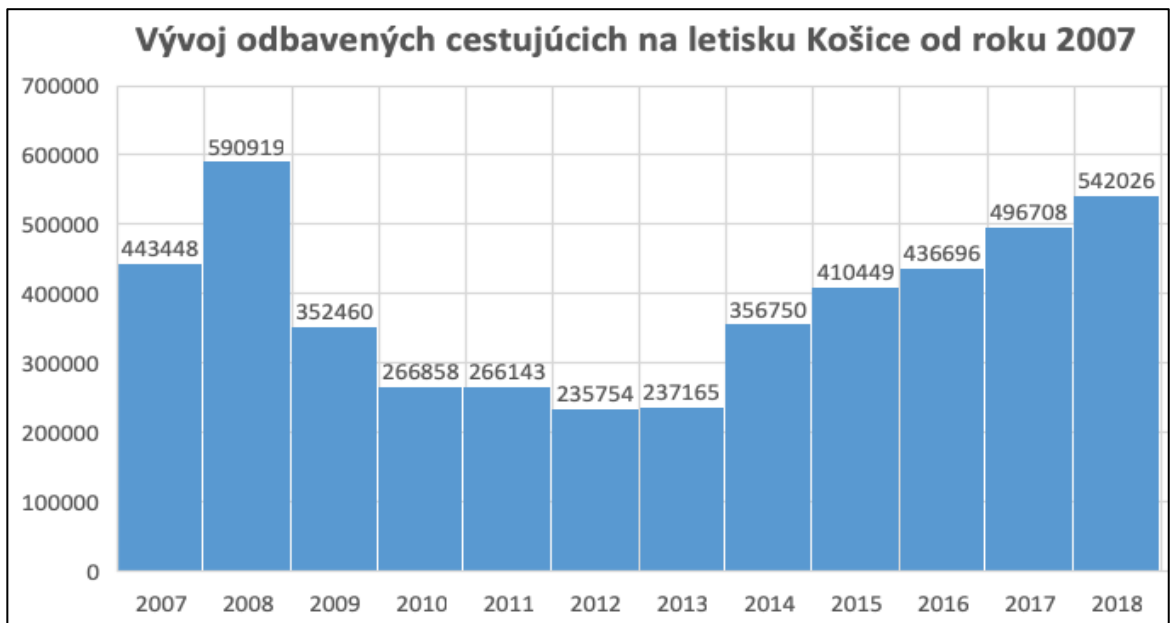
Počas roka 2018 bolo odbavených celkovo 542 026 cestujúcich, čo predstavuje nárast o 9,12% resp. o 45 318 cestujúcich v porovnaní s rokom 2017. Bol to pre letisko Košice rekordný rok od roku 2008, kde bolo odbavených až skoro 600 000 cestujúcich. Na pravidelných linkách bolo prepravených 369 973 cestujúcich a charterové (dovolenkové) lety využilo 169 579 dovolenkárov. Všetky charterové lety využilo 31,30% z celkového počtu cestujúcich. Celkový medziročný nárast pri všetkých charterových letoch bol o 39,90% čo predstavuje 48 349 cestujúcich.

Ďalším významným krokom, ktorý podporil nárast cestujúcich bolo spustenie dvoch nových leteckých spojení do Düsseldorfu a Mníchova, ktoré od konca októbra prevádzkuje spoločnosť Eurowings. Počas letnej sezóny 2018 bolo z/na letisko Košice vypravených spolu 591 charterových letov z/do 19 destinácií v 10 krajinách. Prvý charterový let smeroval do Hurgady už 25. mája a posledný charterový let letel opäť do Hurgady, a to až 3. novembra. Letná sezóna trvala výrazne dlhšie ako v prechádzajúcich rokoch. Najnavštevovanejšími destináciami počas tohoročnej charterovej sezóny boli Antalya (Turecko) s 44 990 odbavenými cestujúcimi, Burgas (Bulharsko) s 28 440 odbavenými cestujúcimi a Hurgada (Egypt) s 15 508 odbavenými cestujúcimi.

Ku koncu roka 2018 bolo z Košíc v ponuke 8 celoročných pravidelných destinácií (Viedeň, Praha, Bratislava, Varšava, Istanbul, Londýn Luton, Düsseldorf, Mníchov) do 7 krajín. Košické letisko tak umožňuje cestujúcim odletieť až do vyše 500 destinácií po celom svete s jediným prestupom prostredníctvom svojich partnerov Austrian Airlines, České Aerolinie, Poľské Aerolinie LOT, Turkish Airlines, Wizzair, Eurowings a Ryanair.

V roku 2018 bolo taktiež oznámené, že do Košíc bude lietať najväčšia európska letecká spoločnosť Ryanair, ktorá od 2. apríla 2019 začne 3-krát týždenne prevádzkovať priame letecké

spojenie Košice – Londýn Southend. Príchodom spoločnosti Ryanair tak letisko Košice získa v poradí už siedmu leteckú spoločnosť. Bohužiaľ tiež letisko Košice stráca jednu pravidelnú linku a to do nášho hlavného mesta Bratislavy, ktorá bola prepravovaná leteckou spoločnosťou České Aerolínie. Na Obrázku 8 je znázornený grafový obrázok vývoja odbavených cestujúcich na letisku Košice od roku 2007 do roku 2018. (4)



Obrázok 8 Vývoj odbavených cestujúcich na letisku Košice od roku 2007

Zdroj: autorka

3 OPTIMALIZÁCIA ODBAVOVACIEHO PROCESU CESTUJÚCICH

Existuje viacero systémov a modelov, ktoré sa dajú využiť pri matematickom modelovaní. Patria medzi ne napr. simulačné modely, stochastické modely, systémy hromadnej obsluhy.

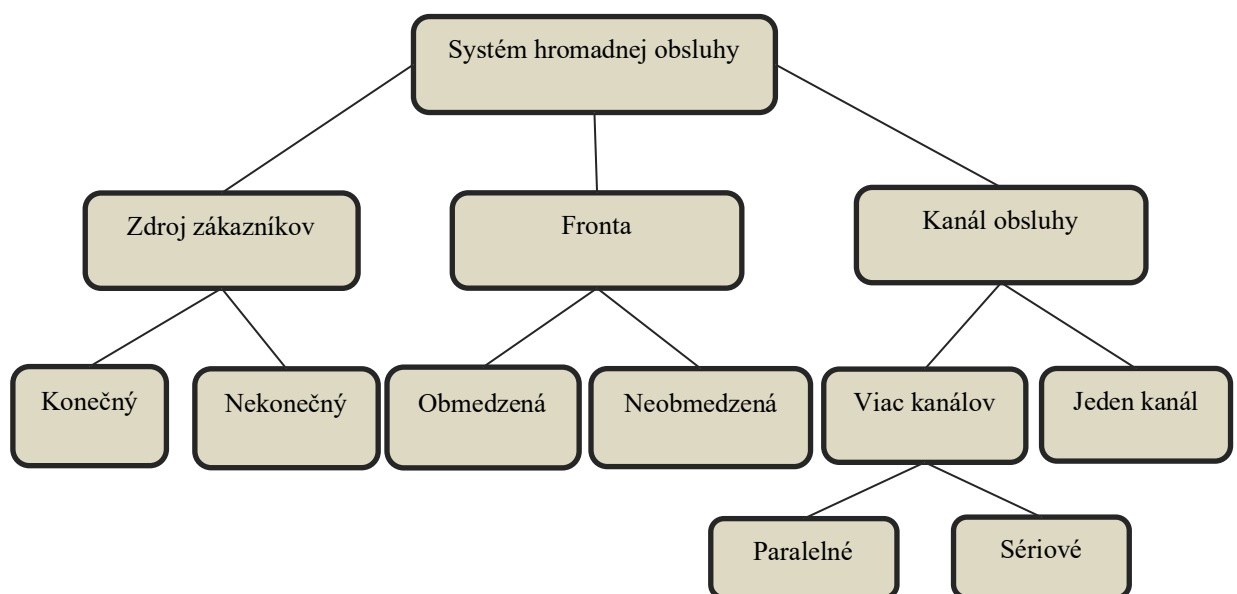
V práci sa pre modelovanie sa budú používať systémy hromadnej obsluhy. Predtým, než prejde k systémom hromadnej obsluhy, je potrebné porozumieť pojmu teória hromadnej obsluhy.

3.1 Teória hromadnej obsluhy

Teória hromadnej obsluhy sa môže charakterizovať ako disciplína, ktorá analyzuje a rieši procesy, v ktorých sa vyskytujú prúdy jednotiek (požiadaviek) prechádzajúce určitými zariadeniami, od ktorých sa vyžaduje obsluha. Vplyvom obmedzenej kapacity obsluhy môže dochádzať k hromadeniu (čakaníu) jednotiek pred obslužnými zariadeniami, inými slovami, dochádza k vzniku front.

Cieľom teórie hromadnej obsluhy je zaistiť, aby sa na jednej strane pred obslužnými zariadeniami nevytvárali príliš dlhé fronty a na druhej strane, aby obslužné zariadenia boli dostatočne vytážené.

Na Obrázku 9 je schéma systému hromadnej obsluhy, ktorá zobrazuje všetky základné prvky tohto systému.



Obrázok 9 Schéma systému hromadnej obsluhy, jej základné prvky

Zdroj: autorka

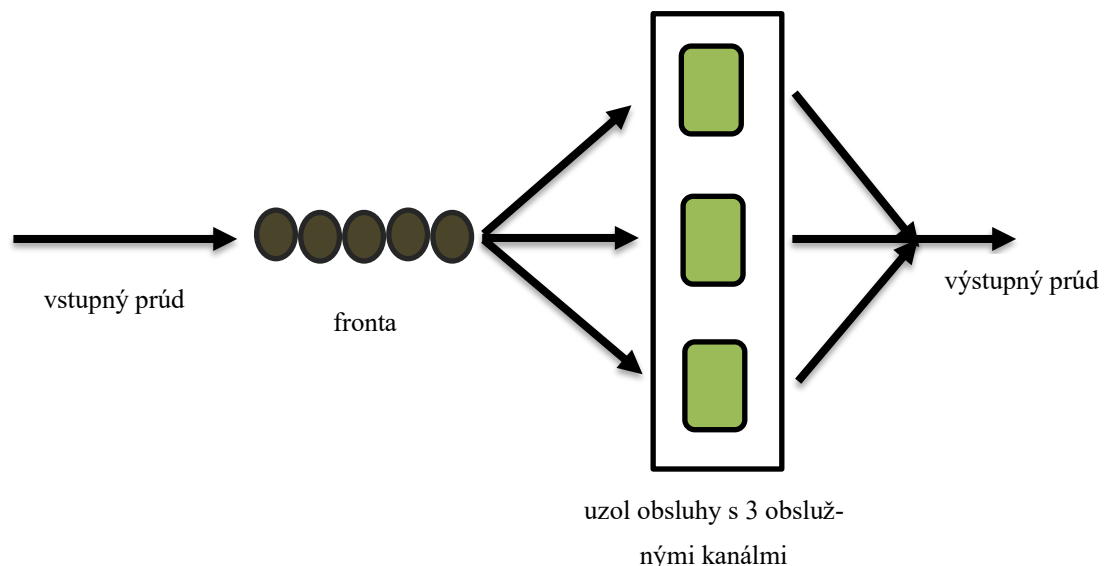
3.2 Systémy hromadnej obsluhy (SHO)

Systémom hromadnej obsluhy sa rozumie všetko čo je medzi príchodom požiadavky (napr. zákazníka) do systému a jeho odchodom zo systému, t.j. jedna alebo viac front čakajúcich požiadaviek a obslužné zariadenia. Obslužné zariadenia sa tiež nazývajú obslužné kanály.

Jednotky môžu do systému vstupovať v pravidelných alebo nepravidelných časových intervaloch. Takisto aj dĺžka obsluhy jednotlivých jednotiek môže byť konštantná alebo rôzna.

Teória hromadnej obsluhy sa zaoberá štúdiom tých prípadov, kedy jednotky vstupujú do systému nepravidelne a kedy dĺžka obsluhy jednotlivých jednotiek nie je rovnaká.

Pre lepšiu vizualizáciu, systém hromadnej obsluhy (SHO) sa vo všeobecnosti schematicky znázorniť ako na Obrázku 10.



Obrázok 10 Vizualizácia systému hromadnej obsluhy

Zdroj: autorka

Definícia základných pojmov

Vstupný prúd:

Vstupným prúdom sa nazýva proces, pri ktorom vznikajú požiadavky na obsluhujúcu jednotku.

Vstupy môžu byť:

- Determinované: pri týchto vstupoch prichádzajú požiadavky k miestu obsluhy v presne stanovených a vopred známych intervaloch,

- Náhodné: pri týchto vstupoch nie je príchod požiadaviek pravidelný, príchody sú náhodné veličiny. Intervaly medzi príchodmi sú v tomto prípade popisované pomocou niektorého pravdepodobnostného rozdelenia. Veľmi často sa vstupy jednotiek riadia Poissonovým rozdelením, ktoré úzko súvisí s exponenciálnym. Poissonove rozdelenie modeluje počet udalosti v čase a exponenciálne rozdelenie sa používa pre modelovanie doby do výskytu príslušnej udalosti. Napr. počet zákazníkov, ktorí vstupujú do supermarketu za určitý časový interval sa modeluje Poiss. rozdelením, ale doba od jedného vstupu k druhému sa modeluje exponenciálnym rozdelením,
- Zmiešané vstupy znamenajú, že niektoré požiadavky prichádzajú k miestu obsluhy vo fixnom intervale a niektoré v premenlivom intervale (napr. situácia u lekára, niektorí pacienti sú objednaní, tak prídu v známom čase, ostatní prichádzajú náhodne).

Režim fronty:

Spôsob, ktorý určuje formu prechodu čakajúcich požiadaviek z fronty k obsluhu sa nazýva režim fronty. Základné typy sú:

- FIFO (First-in/First/out) – kto príde prvý, je najskôr obslužený,
- LIFO (Last-in/First/out) – najskôr je obslužený ten, kto príde posledný,
- PRI (Priority) – podľa dôležitosti po uvoľnení kanála obsluhy je vybraná požiadavka s najvyššou prioritou,
- SIRO (Selection in random order) – požiadavky sú obsluhované v náhodnom poradí.

Trvanie obsluhy:

Doba trvania obsluhy môže byť:

- konštantná,
- náhodná.

V prvom prípade je doba obsluhy stále rovnaká, v druhom prípade kolíše. Kolísajúca doba trvania obsluhy je najčastejšie popisovaná rozdelením pravdepodobnosti, ktoré sa nazýva exponenciálne.

Zdroj jednotiek:

Zdrojom jednotiek sa rozumie prameň potencionálneho súboru jednotiek, ktoré môžu vstúpiť do systému. Pokiaľ je obmedzený, limitovaný hovoríme o uzavretom systéme, v opačnom prípade o otvorenom systéme. V uzavretom systéme sa jednotky po obsluhu vracajú späť na vstup do zdroja. V otvorenom systéme sa jednotky po obslúžení nevracajú späť do zdroja.

Čakací priestor:

Je miesto medzi zdrojom jednotiek a obslužnými kanálmi. V tomto priestore sa vytvára fronta. Priestor môže byť:

- nulový,
- nenulový.

V nulovom priestore fronta nemôže vôbec vzniknúť a požiadavka, ktorá nemôže byť ihneď obslúžená je zamietnutá.

Pokiaľ je priestor nenulový a neobmedzený, tak fronta môže byť akejkoľvek dĺžky. Pokiaľ je čakací priestor nenulový a obmedzený a do takéhoto systému vstúpi požiadavka v dobe, kedy má systém max. prípustnú dĺžku, je táto požiadavka odmietnutá.

Počet kanálov:

Podľa počtu kanálov v stanici obsluhy rozlišujeme systémy:

- jednokanálové,
- viackanálové.

Kanály môžu byť usporiadané:

- Paralelne: toto je napr. situácia v supermarkete, kedy požiadavka môže byť obslúžená jedným, ľubovoľným kanálom. Fronta môže byť spoločná pre všetky kanály obsluhy a požiadavka prichádza vždy ku kanálu, ktorý sa práve uvoľní,
- Sériovo: v tomto prípade požiadavka musí prejsť postupne všetkými kanálmi obsluhy, napr. výrobná linka. U sériového usporiadania sa fronta môže vytvárať pred prvým kanálom obsluhy, alebo sa fronty môžu vytvárať aj pred každým kanálom obsluhy,

- Zmiešane: ide o kombináciu predošlých dvoch usporiadaní, napr. v rámci výrobnéj linky skupina rovnakých strojov na jednom pracovisku.

3.3 Modelovanie systémov hromadnej obsluhy

Matematické modely sa používajú na riešenie 2 základných typov problémov, a to:

Stanovenie dôležitých pracovných charakteristík systému:

Väčšinou ide o náhodné veličiny, k ich charakteristike sa používajú odhady stredných hodnôt a rozptylov, zisťujú sa stredné využitia kanálov, stredné dĺžky front, stredné čakacie doby vo frontách apod.

Stanovenie optimálnych parametrov systému:

Pre efektívnu prácu SHO je nutné stanoviť vhodný počet kanálov, dobu obsluhy, reguláciu vstupných tokov apod. Cieľom úprav SHO je minimalizovať celkové náklady, čakanie jednotiek, prestoje kanálov obsluhy apod.

SHO sú najčastejšie modelované simulačnými modelmi alebo analytickými stochastickými modelmi. Cieľom modelu je určiť:

- efektivitu práce kanálov obsluhy,
- pravdepodobnosť, že jednotka bude obslúžená,
- pravdepodobnosť, že jednotka bude čakať,
- priemernú dobu čakania vo fronte,
- priemerný počet jednotiek vo fronte a systéme,
- priemernú dĺžku prestoja kanálu.

Pravdepodobnosť p_n určuje pravdepodobnosť, že v systéme je práve n jednotiek. Ide o dôležitú veličinu, lebo práve v SHO býva táto pravdepodobnosť označovaná ako základná charakteristika, pomocou ktorej sa odvodzujú ďalšie charakteristiky efektívnosti systému.

Základné charakteristiky efektívnosti systému sú:

p_0 – pravdepodobnosť, že v systéme nie je žiadna ďalšia jednotka [%],

p_n – pravdepodobnosť, že v systéme je práve n jednotiek [%],

\bar{n} – priemerný počet jednotiek v systéme [$A = \{\bar{n} \in Q \mid \bar{n} \geq 0\}$],

\bar{n}_f – priemerný počet jednotiek vo fronte (tzv. dĺžka fronty) [$B = \{\bar{n}_f \in Q \mid \bar{n}_f \geq 0\}$],

\bar{t} – priemerná doba, ktorú jednotka strávi v systéme (fronte a obsluhu) [min.],

\bar{t}_f – priemerná doba, ktorú jednotka čaká vo fronte [min.].

3.4 Viackanálový systém hromadnej obsluhy (SHO)

V systéme je n obslužných kanálov ($n > 1$), ktoré sú homogénne, vykonávajú obsluhu rovnakého druhu za priemerne rovnaký čas.

Platí, že:

- Stanica obsluhy pozostáva z niekoľkých kanálov obsluhy, ktoré pracujú paralelne a zároveň nezávisle. (Poznámka: V prípade tejto práce budú 2 kanály, lebo pre každý let sú 2 check-iny, 1 kanál = 1 check-in desk),
- vstupy a výstupy majú Poissonov charakter,
- podľa Kendallovej klasifikácie, ide o systém $M|M|S|\infty|FIFO$, kde S je počet kanálov, čiže v tejto práci to bude $M|M|2|\infty|FIFO$,
- jednotky vstupujúce do systému najprv obsadia kanály obsluhy a až potom sa vytvorí fronta,
- systém obsluhy obsahuje S kanálov (2 check-iny) obsluhy s rovnakým stredným výkonom μ obslužných jednotiek za jednotku času,
- úhrnná intenzita obsluhy μ_n celého systému obsluhy potom závisí na počte n jednotiek (pasažieri) a vyjadruje to:

$\mu_n = 0$, ak $n = 0$ – ak nie je žiaden pasažier, čiže všetky check-iny by boli nevyužitú, intenzita bude 0,

$\mu_n = n \cdot \mu$, ak $0 < n \leq S$ – keby bol iba 1 pasažier v čase t , tak by úhrnná intenzita bola $1 \cdot \mu$, ale fronta by sa nevytvorila, lebo 1 check-in je stále otvorený,

$\mu_n = S \cdot \mu$, ak $n > S$ – ak prídu v čase t naraz 3 pasažieri, tak budú oba check-iny obsadené a vytvorí sa fronta, kde bude 1 pasažier, úhrnná intenzita bude $2 \cdot \mu$. (17)

3.5 Realizácia modelového SHO

Pred návrhom modelového systému vrátane praktickej realizácie modelu s využitím teórie hromadnej obsluhy a návrhu optimalizácie odbavovacieho procesu, sa autorka bude zaoberať úvodom do problematiky, t.j. predstavenie leteckej spoločnosti ČSA a tak isto aj časť procesu, ktorý sa bude v práci modelovať.

Spoločnosť České aerolínie:

ČSA je moderná európska letecká spoločnosť, poskytujúca bezpečné a vysokokvalitné služby, vyplývajúce z dlhoročných skúseností, ktorá sídli v Prahe. Vyplývajú z dlhoročných skúseností a to presne od založenia v roku 1923. ČSA patrí medzi 5 najstarších leteckých spoločností na svete, taktiež sú zakladajúcou spoločnosťou Medzinárodnej asociácie leteckých dopravcov (IATA) a od roku 2001 sa stali členom globálnej aliancie leteckých dopravcov, aliancia SkyTeam. Ich lietadlová flotila pozostáva z 1 Airbus A330, 6 Airbus A319, 5 ATR 72, 1 Boeing 737-800, takže dokopy majú 13 lietadiel. Medzi ich destinácie patrí Slovensko, Španielsko, Francúzsko, Belgicko, Ukrajina, Rumunsko, Poľsko, Taliansko, Dánsko, Fínsko, atď. Samozrejme sa dá dostať aj na iné kontinenty sveta, ale za pomoci partnerských leteckých spoločností.

Odbavenie:

Existujú 2 spôsoby odbavenia:

- Web check-in – odbavenie cez webovú stránku ČSA 36 až 1 hodinu pred odletom, ak cestujúci cestuje iba s príručnou batožinou, stačí ju taktiež len prihlásiť na ich webovej stránke a po príchode na letisko s vytlačeným palubným lístkom sa môže ísť rovno na bezpečnostnú kontrolu. V prípade, že cestujúci má aj podpalubnú batožinu, tak je nutné ju odovzdať pri check-in pulte alebo na väčších letiskách pri check-in pulte s názvom „Baggage Drop Off“, kde už cestujúci je online odbavený a už chce len odovzdať svoju podpalubnú batožinu,
- Check-in – toto odbavenie je určené pre cestujúcich, ktorí si nespravili online odbavenie, je to taktiež pre cestujúcich bezplatné, ale zdržuje to priebeh vybavovacích procesov cestujúceho na letisku. Pri takomto odbavení cestujúceho je potrebné aby bol na letisku v čas, odporúčanie pri dlhých a stredných letoch je 2 hodiny pred odletom a na krátke lety je to najmenej 1 hodina pred odletom. Check-in pult sa zatvára 40 minút pred odletom, s výnimkou niektorých destinácií, tam je uzavretie už 60 minút pred odletom. (16)

Základné charakteristiky SHO sú nasledovné:

- 1) Pravdepodobnosť P_0 , že pri check-ine nebude žiaden pasažier

$$P_0 = \frac{1}{\frac{\eta^S}{S!(1-\frac{\eta}{S})} + \sum_{n=0}^{S-1} \frac{\eta^n}{n!}} \quad [0\%], \quad (1)$$

kde:

η^S parameter určujúci vzťah medzi počtom cestujúcich odbavených na prepážke (λ) a stredným počtom obslužených jednotiek (μ) za čas t ,

n parameter určujúci počet check-in prepážok,

S počet kanálov v systéme,

2) Pravdepodobnosť P , že cestujúci bude stáť vo fronte

$$P(n \geq 2) = 1 - P(n \leq 1) \quad [\%], \quad (2)$$

kde:

n parameter určujúci počet check-in prepážok,

P pravdepodobnosť,

3) stredný počet jednotiek vo fronte n_f

$$n_f = \frac{\eta^{S+1}}{S * S! * (1 - \frac{\eta}{S})^2} * P_0 \quad [-], \quad (3)$$

kde:

P_0 pravdepodobnosť, že v systéme nie je žiadna ďalšia jednotka [%],

η^S parameter určujúci vzťah medzi počtom cestujúcich odbavených na prepážke (λ) a stredným počtom obslužených jednotiek (μ) za čas t ,

S počet kanálov systéme,

4) stredný počet jednotiek v systéme n_s

$$n_s = n_f + \eta, \quad (4)$$

kde:

n_f stredný počet jednotiek vo fronte [$A = \{n_f \in Q \mid n_f \geq 0\}$],

n parameter určujúci počet check-in prepážok,

5) stredná doba, ktorú cestujúci čaká vo fronte

$$t_f = \frac{n_f}{\lambda} \text{ [min.],} \quad (5)$$

kde:

λ stredná intenzita vstupu [stredný počet jednotiek za čas t],

n_f stredný počet jednotiek vo fronte [$A = \{n_f \in \mathbb{Q} \mid n_f \geq 0\}$]

6) stredná doba, ktorú cestujúci strávi v systéme

$$t_s = \frac{n_s}{\lambda} \text{ [min.],} \quad (6)$$

kde:

n_s stredný počet jednotiek v systéme [$A = \{n_s \in \mathbb{Q} \mid n_s \geq 0\}$],

λ stredná intenzita vstupu [stredný počet jednotiek za čas t]. (17)

Pre vyrátanie týchto charakteristík, autorka práce zosumarizovala údaje o letoch Českých aerolínií na trati Košice – Praha v období od 23. 02. 2020 – 29. 02. 2020, ktoré sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Pravidelné lety Českých aerolínií vykonávané na trati Košice – Praha.

Deň	Číslo linky	Začiatok check-inu	Odlet	Dĺžka otvorenia check-inu [min.]	Počet check-in prepážok	PAX Total/Max	Odbavenie na prepážke/Online
Nedeľa (23 FEB)	OK 973	12:55	14:55	80	2	61/72	38/23
Pondelok (24 FEB)	OK 979	3:30	4:50	40	2	34/72	20/14
	OK 973	12:55	14:55	80	2	43/72	30/13

Utorok (25 FEB)	OK 973	12:55	14:55	80	2	47/72	32/15
Streda (26 FEB)	OK 973	12:55	14:55	80	2	63/72	47/16
Štvrtok (27 FEB)	OK 979	3:30	4:50	40	2	26/72	16/10
	OK 973	12:55	14:55	80	2	49/72	31/18
Piatok (28 FEB)	OK 979	3:30	4:50	40	2	21/72	15/6
	OK 973	12:55	14:55	80	2	42/72	31/11
Sobota (29 FEB)	OK 979	3:30	4:50	40	2	25/72	18/7

Zdroj: autorka

Na lete OK 973, ktorý bol vykonaný 23. februára, autorka popíše, ako postupovala pri výpočtoch. Kapacita letu OK 973 bola 72 pasažierov. Na tomto lete, dňa 23. 02. 2020, sa vcelku previezlo 61 cestujúcich, z toho 23 pasažierov bolo odbavených online. Títo pasažieri neboli braní do úvahy pri výpočtoch, pretože sa nezúčastnili odbavovacieho procesu pri check-in prepážke.

Odbavených osobne pri check-in prepážke bolo 38 cestujúcich. Predpokladá sa, že odbavenie 1 cestujúceho trvá v priemere 2 minúty.

Z toho sa určí strednú intenzitu vstupu λ . Je to stredný počet jednotiek, ktoré vstúpia do systému za čas t . V tomto prípade sa hodnota $\lambda = 38$ (pre každý let sa bude líšiť).

Za predpokladu, že 1 check-in je schopný odbaviť 1 cestujúceho v priemere za 2 minúty, je možné povedať, že za 1 hod. môže byť prostredníctvom 1 check-inu odbavených 30 cestujúcich (1 cestujúci = 2 min., 20 cestujúcich = 40 min., 40 cestujúcich = 80 min.). Z toho sa určí stredná intenzita výstupu μ . Ide o stredný počet obslužených jednotiek za čas t . V tomto prípade $\mu = 40$ pre ranné lety a $\mu = 80$ pre poobedné lety.

V príkladoch takéhoto typu musí platiť stacionarita systému. To znamená, že úhrnná intenzita obsluhy $S.\mu$ musí byť vyššia ako stredná intenzita vstupu λ , alebo stredná intenzita prevádzky celého systému ρ musí byť menšia ako 1. Ak by táto podmienka nebola splnená, tak by fronta neobmedzene rástla.

$$\rho = \frac{\lambda}{S.\mu} < 1, \quad (7)$$

kde:

$S.\mu$ úhrnná intenzita obsluhy [$B = \{n_s \in Q \mid 0 < S.\mu < 1\}$],

λ stredná intenzita vstupu [stredný počet jednotiek za čas t].

V tomto prípade, po dosadení dostaneme: $\rho = \frac{38}{2 \times 80} < 1 \Rightarrow$ podmienka je splnená, čiže systém je stabilný.

Výpočty sa robili podľa vzorcov vyššie. Ďalej výsledky už len v súhrnnej Tabuľke 3.

Tabuľka 3 Súhrmné výsledky všetkých potrebných vzorcov za dané obdobie

Deň	Číslo linky	P_0	$P(n \geq 2)$	n_f	n_s	t_f [min.]	t_s [min.]
Nedeľa (23 FEB)	OK 973	0,6162 (61,62%)	0,6713 (67,13%)	0,0284	0,5034	0,0448	0,7920
Pondelok (24 FEB)	OK 979	0,6000 (60,00%)	0,7143 (71,43%)	0,0333	0,5333	0,1020	1,6020
	OK 973	0,6842 (68,42%)	0,7434 (74,34%)	0,0231	0,3981	0,0462	0,7980
Utorok (25 FEB)	OK 973	0,6667 (66,67%)	0,7333 (73,33%)	0,0296	0,4296	0,0555	0,8040
Streda (26 FEB)	OK 973	0,5459 (54,59%)	0,6793 (67,93%)	0,1626	0,7501	0,2100	0,9600

Štvrtok (27 FEB)	OK 979	0,6667 (66,67%)	0,7333 (73,33%)	0,0167	0,4167	0,0600	1,5600
	OK 973	0,6754 (67,54%)	0,7383 (73,83%)	0,0262	0,4137	0,0507	0,7980
Piatok (28 FEB)	OK 979	0,6842 (68,42%)	0,7434 (74,34%)	0,0137	0,3887	0,0548	1,5540
	OK 973	0,6754 (67,54%)	0,7383 (73,83%)	0,0262	0,4137	0,0507	0,7980
Sobota (29 FEB)	OK 979	0,6327 (63,27%)	0,7153 (71,53%)	0,0240	0,4740	0,0780	1,5780

Zdroj: autorka

3.6 Simulácia letov pri maximálnej kapacite lietadla

V tejto kapitole sa bude uvažovať o situácií, ktorá by nastala v prípade, že by na osobné odbavenie prišlo 72 pasažierov (max. kapacita lietadla) a ako by to ovplyvnilo čakanie cestujúcich vo fronte. Vykonajú sa výpočty charakteristík SHO pre ranný a poobedný let z Košíc do Prahy.

Ranný let na trati Košice – Praha:

- 72 PAX,
- 2 check-in desky,
- 40 min. otvorený check-in.

Poobedný let trati Košice – Praha:

- 72 PAX,
- 2 check-in desky,
- 80 min. otvorený check-in.

Výsledky týchto letov ďalej už len v súhrnnej tabuľke 4.

Tabuľka 4 Súhrnné výsledky 2 simulačných letov

Let	P_0	$P(n \geq 2)$	n_f	n_s	t_f [min.]	t_s [min.]
Ranný	0,0526 (5,26%)	0,9053 (90,53%)	7,6691	9,4691	6,3900	7,8900
Poobedný	0,3793 (37,93%)	0,6586 (65,86%)	0,2285	1,1285	0,1920	0,9420

Zdroj: autorka

3.7 Zhrnutie a návrh

Z hore uvedených výpočtov pre lety vykonané od 23.2.2020 do 29.2.2020 sa pomocou Excel funkcie AVERAGE vyrátalo, že priemerná stredná doba, ktorú cestujúci čakal vo fronte bola 0,07527 min. a priemerná stredná doba, ktorú cestujúci strávil v systéme bola 1,1244 min.

Nízke hodnoty čakania vo fronte, resp. strávenia v systéme, sú z autorkinho uhla pohľadu zapríčinené 2 faktormi:

1. V súčasnosti veľa cestujúcich preferuje službu online check-in, kedy pasažier do kontaktu s check-in prepážkou ani neprichádza. Ide hlavne o cestujúcich, ktorí nemajú podanú batožinu, cestujú len s príručnou a teda môžu, po príchode na letisko, postupovať rovno k bezpečnostnej kontrole. Výber tejto služby značne redukuje počet pasažierov, ktorí prichádzajú na osobné odbavenie k check-in prepážke. Táto služba ušetrí čas nie len pre pasažiera, ale takisto aj znižuje dobu čakania vo fronte pre pasažierov s podanou batožinou, resp. pre tých, ktorý možnosť online odbavenia nemajú,
2. počas pozorovaného obdobia nenastala situácia, kedy by lietadlo bolo vyťažené na 100%, čiže nikdy nenastalo maximum. Bez ohľadu na počet cestujúcich na danom lete, boli cestujúcim stále k dispozícii 2 check-in prepážky počas širokého časového rozmedzia. To umožnilo rýchly priebeh odbavenia bez toho, aby vznikali fronty.

Po ukončení týchto výpočtov sa uvažovalo, čo by nastalo, keby kapacita ranného a takisto aj poobedného letu bola maximálne využitá (72 pasažierov) a všetci by potrebovali osobné odbavenie pri check-in prepážke. Pre takýto ranný let by platilo, že stredná doba, ktorú by cestujúci čakal vo fronte by bola 6.39 min., zatiaľ čo pri poobednom by to bolo 0.192 min.

Z tohto pohľadu sú kritické ranné lety, kedy by mohlo nastať preťaženie check-in prepážky a dlhé čakanie pasažierov vo fronte. Poobedné lety nepredstavujú kritický moment, keďže pri týchto letoch vyšla doba čakania vo fronte pomerne nízka.

Preto by pre ČSA lety autorka navrhla zavedenie self-check-in desk, kde by sa cestujúci, ktorí si nespravili online check-in a nepodávajú si batožinu (cestujú len s príručnou batožinou) mohli odbaviť v prípade dlhej fronty. Keďže táto služba je už zavedená na viacerých Európskych letiskách, kde úspešne funguje, tak by to bola výhodná investícia do budúcnosti, ktorá by určite pomohla čiastočne zautomatizovať odbavovací proces a ušetriť čas vyčkávania vo fronte.

3.8 Návrh simulačného modelu

Funkcia simulačného modelu je napodobňovanie správania reálneho objektu, kvôli skúmaniu jeho správania. Môžu byť vykonané na ňom experimenty, ktoré sú v reálnom svete niekedy až nerealizovateľné. Modely sú deskriptívne, hovoria o tom čo nastane za určitých podmienok. Výsledky týchto modelov sú vždy len pravdepodobnosť. Ide o zjednodušené zobrazenie systému pomocou verbálnych pravidiel, matematických rovníc, obrázkov alebo grafov. Simulačné úlohy môžeme rozdeľovať do viac skupín, ale v tejto práci sa autorka venuje skupine „Modely hromadnej obsluhy“, ako to bolo vyššie oboznámené. Simulačné modely majú výhody, ale aj nevýhody:

Výhody:

- čas môže byť v simulácii zrýchlený,
- vytvorenie modelu vedie k lepšiemu porozumeniu modelového reálneho systému,
- ponúka komplexný pohľad na študovaný problém,
- nenarúša chod reálneho systému,
- môže byť použitý ako nástroj tréningu pre získanie ďalších skúseností.

Nevýhody:

- nie je istota, že daný model bude presne zodpovedať reálnemu systému,
- vytvorenie zložitejších modelov môže niekedy trvať aj dlhšie a môžu byť tiež finančne náročné. (18)

Cieľom v tejto práci je rozhodnúť o optimálnom počte odbavovacích prepážok, ktoré sa majú otvoriť pre aktuálne lety, a to tak, aby sa vyvážili prevádzkové náklady na služby a čas čakania cestujúcich v termináli. Počet požadovaných odbavovacích prepážok sa v tomto prípade nemení s časom, kedy a koľko príde cestujúcich na check-in, ako je spomenuté v tabuľke 2 check-iny sú otvorené pre každý let 2 a to rovnaký čas pre daný let. Práve v tomto návrhu sa autorka pokúsi navrhnúť optimálnu úpravu, pre otvorenie check-inov. Množstvo faktorov, ktoré sa majú prideliť, a preukázané experimentálnymi výsledkami, ovplyvnia ďalšie faktory, ako napríklad čas, deň v týždni, sviatky apod.

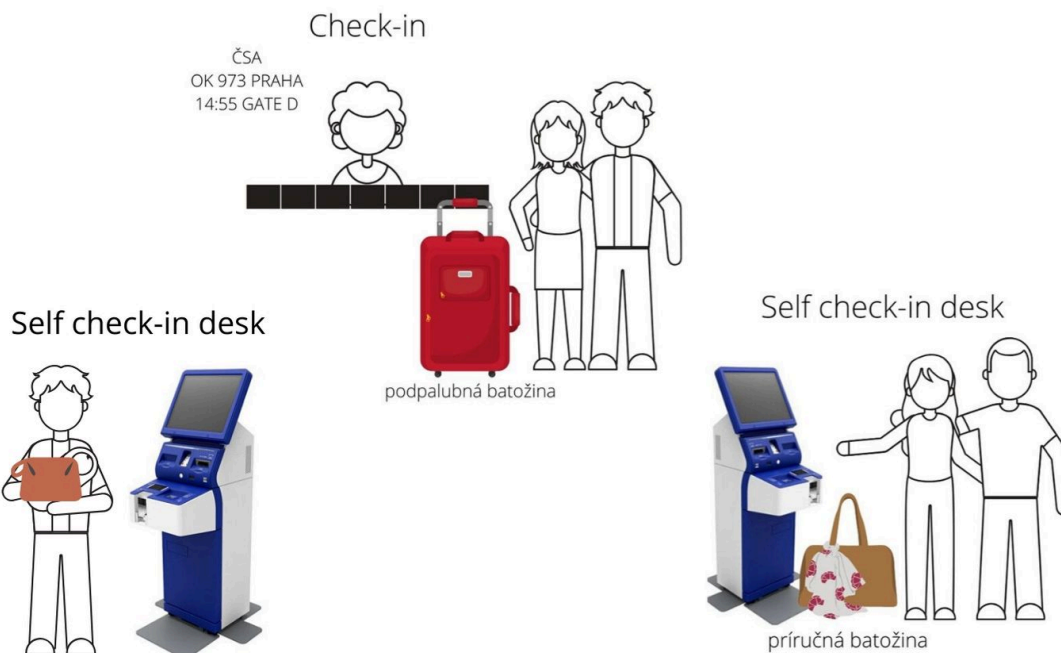
Existuje veľa systémov na plánovanie letiskových odbavovacích služieb. Navrhovaný model efektívne rieši vyššie uvedený problém personalizácie, pretože závisí od skutočných údajov autora práce. Hlavnou myšlienkou systému je implementácia dynamického modelu pre letiskovú odbavovaciu službu. Tento systém určuje, koľko odbavovacích priehradiek by sa malo prideliť každému odletu a zároveň poskytuje cestujúcim dostatočnú kvalitu služieb.

Pri tomto prípade optimalizácie je zistené, že pre lepšie fungovanie odbavovacieho procesu je vhodné navrhnúť:

- otvorenie 1 check-in pultu,
- zavedenie 2 x self-check-in kiosku.

Pri otvorení 1 check-in pultu je potrebné, aby tento check-in slúžil hlavne na odbavenie cestujúcich, ktorí majú podpalubnú batožinu.

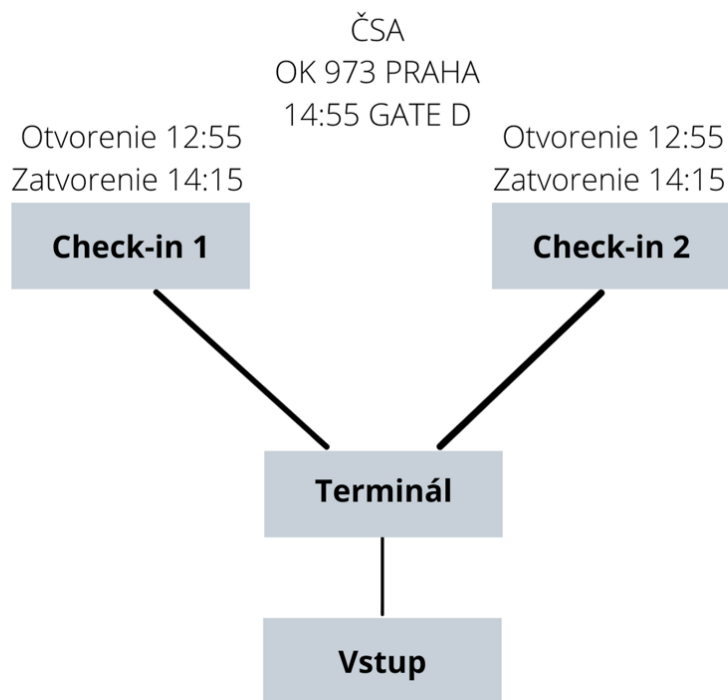
Názorný príklad je na obrázku 11, ktorý je len animačne znázornený. To znamená v praxi, že cestujúci s podpalubnou batožinou, budú pristupovať ku check-in pultom a ostatní cestujúci bez podpalubnej batožiny, len s palubnou batožinou, budú pristupovať ku self check-in kiosku. Takto sa docieli k tomu, aby sa nevytvárali zbytočné fronty na check-in pulte a taktiež sa znížia letisku výdaje na ďalšiu mzdu nevyťaženého pracovníka pri druhom otvorenom pulte, ktorý by bol otvorený, keby sa nezaviedol self check-in kiosk.



Obrázok 11 Animačná ukážka pri optimalizácii odbavovacieho procesu

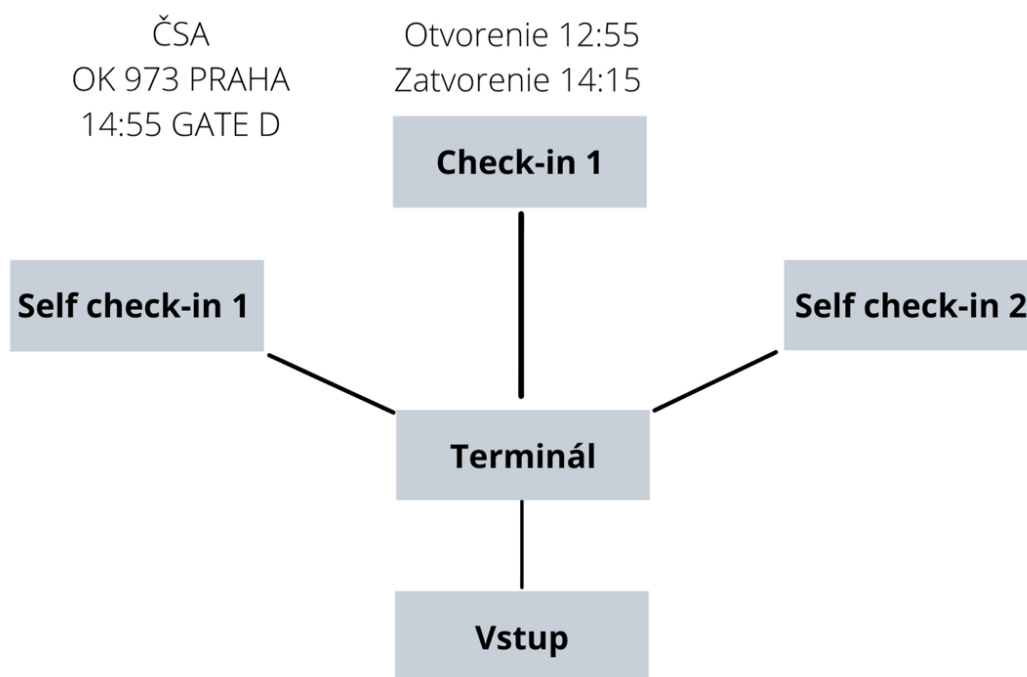
Zdroj: autorka

Na obrázku 12 je znázornené schéma pri aktuálnom stave odbavovania cestujúcich na letisku Košice. Otvorené sú 2 check-iny pulty v tom istom časovom rozmedzí.



Obrázok 12 Schéma o aktuálnom stave odbavovacieho procesu

Zdroj: autorka



Obrázok 13 Schéma návrhu optimalizácie odbavovacieho procesu

Zdroj: autorka

Na obrázku 13 je znázornená schéma návrhu optimalizácie autorky práce. Je navrhnutý jeden check-in pult a k tomu sú navrhnuté dva self check-in kiosky, čiže samoobslužný automat na odbavenie cestujúceho. Autorka takto chce docieľiť k tomu, aby letisko malo menšie výdaje na zamestnancov, pokiaľ to nie je samozrejme nutné. Čo v tomto prípade nutné nie je, keďže 2 check-in pulty neboli natoľko zaneprázdnené, aby jeden check-in nemohol plnohodnotne nahradiť self check-in.

Po navrhnutí simulačného modelu, autorka uvažovala nasledovnú situáciu:

- letisko Košice zavedie 2 self check-in kiosky a otvorí len 1 check-in pult na osobné odbavenie (obrázok 13),
- v takomto prípade by službu osobného odbavenia na check-in pulte využila 1/3 PAX a službu self check-in by využili 2/3 PAX. Tieto počty pasažierov sú odhadované na základe autorkinho zbierania dát a monitorovania ČSA odletov na Letisku Košice v dňoch od 23. do 29. februára,
- autorka uvažovala o scenári z bodu 2) a vyrátala základné charakteristiky takéhoto nového systému (namiesto 72 PAX, pristúpi k osobnému odbaveniu iba 24 PAX, 1/3

- cestujúcich). Hlavnou podstatou týchto výpočtov bolo porovnanie 2 systémov, a to 1 check-in pult - 2 self-check-in kiosky a 2 check-in pulty - 0 self-check-in kioskov,
- autorka aplikovala vzorce pre výpočty základných charakteristík SHO, ktoré sú uvedené v kapitole 3.6..

Z týchto výpočtov autorka zistila nasledovné:

- pravdepodobnosť, že pri check-in prepážke nebude žiaden cestujúci je 66,7%. V porovnaní s predošlým systémom je to nárast o viac ako 60%,
- znížila sa pravdepodobnosť toho, že cestujúci bude stáť vo fronte – zníženie z 90,53% na 33,3%,
- stredný počet jednotiek vo fronte sa znížil zo 7,6691 na 1,5,
- stredný počet jednotiek v systéme sa znížil z 9,4691 na 2,1,
- stredná doba, ktorú cestujúci čaká v systéme sa znížila z 6,39 min. na 0,0625 min.,
- stredná doba, ktorú cestujúci strávi v systéme sa znížila z 7,89 min. na 0,0875min..

Z hore uvedených výsledkov je zrejmé, že zavedenie self check-in prepážok, výrazne zníži čakania cestujúcich na osobné odbavenia na check-in pultoch, umožní rýchlejší a plynulejší priebeh celého odbavovacieho procesu a v neposlednom rade aj menší nápor na zamestnancov letiska Košice.

Tabuľka 5 Výsledky po aplikovaní self check-inu

Let	P_0	$P(n \geq 2)$	n_f	n_s	t_f [min.]	t_s [min.]
Ranný	0,6670 (66,7%)	0,3330 (33,3%)	1,5	2,1	0,0625	0,0875

Zdroj: autorka

ZÁVER

V tejto diplomovej práci sa autorka zamerala na problematiku odbavovacieho procesu na letisku Košice. Teória v práci pozostáva z informácií o odbavovacom procese, čo odbavovací proces ovplyvňuje, základné informácie o letisku Košice.

Tieto informácie autorka práce čerpala z internetových zdrojov, leteckej literatúry, taktiež využila poznatky z predchádzajúceho a aktuálneho štúdia na škole. Na praktickú časť práce využila metódy hromadnej obsluhy. Praktická časť práce obsahuje výpočty k aktuálnej situácii letiska, čakacej doby vo fronte na check-in a k tomu samozrejme prislúcha aj optimalizácia tohto odbavovacieho procesu, podľa autorky práce.

Pri zisťovaní dát autorka zistila, že nenastala situácia, kedy by lietadlo bolo vyťažené na 100%, čiže nikdy nenastalo maximum. Bez ohľadu na počet cestujúcich na danom lete, boli cestujúcim stále k dispozícii 2 check-in prepážky počas širokého časového rozmedzia. To umožnilo rýchly priebeh odbavenia bez toho, aby vznikali fronty. Autorka práce si dovoľuje podotknúť a konštatovať, že poloprázdne lietadlá sú dôsledkom aktuálnej pandémie COVID – 19. Práve preto je v práci vypočítaná aj simulačná 100% kapacita lietadla a na ňu rovno aj aplikovaný návrh na simulačný model.

Pri tomto prípade optimalizácie autorka zistila, že pre lepšie fungovanie odbavovacieho procesu je vhodné navrhnuť otvorenie 1 check-in pultu a zavedenie 2 x self-check-in kioskov. Táto optimalizácia sa prejavila tak, že pri check-ine nebude žiadny cestujúci na 66,7%, taktiež sa pochopiteľne znížila pravdepodobnosť, že sa bude čakať vo fronte na 33,3%. Stredný počet cestujúcich vo fronte sa znížil len na 1,5 človeka, stredný počet cestujúcich v systéme je 2,1 človeka. Stredná doba, ktorú cestujúci čaká v systéme sa znížila na 0,0625 min. a stredná doba, ktorú cestujúci strávi v systéme sa znížila na 0,0875min..

Optimalizácia odbavovacieho procesu na letisku Košice je prospešná nie len pre pohodlie cestujúcich tým, že sa vo frontách čaká oveľa menej ako pred návrhom, to znamená, že namiesto približného 6 minútového čakania vo fronte, sa čakacia doba znížila na menej než 4 sekundy. Taktiež je to výhoda pre zmodernizovanie letiska a po čase aj zníženie nákladov na zbytočne nevyťažený personál letiska.

ZOZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÝCH ZDROJOV

- (1) K. E. Bite: Improving on Passenger and Baggage Processes at Airports with RFID [Online]. Budapest University of Technology and Economics, 2010 [cit. 17. 1. 2019] Dostupné na: http://cdn.intechopen.com/pdfs/8498/intech-improving_on_passenger_and_baggage_processes_at_airports_with_rfid.pdf
- (2) Emirates self-check in at Dubai International Airport [Online]. Dubaj, 2009 Dostupné na: https://sk.m.wikipedia.org/wiki/Súbor:Aeroport_de_dubai_terminal_3_self-checkin.jpg
- (3) Paris airport, Oman Air [Online]. Paris, 2014 Dostupné na: https://flight-report.com/en/report/8878/Oman_Air_WY133_Muscat_MCT_Paris_CDG
- (4) Košice Airport Magazine: Letisko Košice bilancuje mimoriadne úspešný rok 2018 [Online]. Košice, 2019 [cit. 17. 1. 2019] Dostupné na: <https://letiskovycasopis.sk/2019/01/letisko-kosice-bilancuje-mimoriadne-uspesny-rok-2018/>
- (5) Letisko Košice: Základné informácie [Online]. Košice, 2018 [cit. 18. 1. 2019] Dostupné na: <https://zkosicdosveta.sk/kosicke-letisko/zakladne-informacie/>
- (6) Ing, M. Jezný, Letisko Košice – Informačné a komunikačné technológie [Online]. Košice, 2007 [cit. 17. 1. 2019] Dostupné na: http://www.ipower.sk/peter.szabo/wp-content/attachs/letisko_kosice_informacne_a_komunikacne_technologie.pdf?fbclid=IwAR0DbhStJ9w1cNDQ792GGI6JfZ2-lGjM8eK2OpowJ9Jfl63cyfLP4oKmakI
- (7) Departure control system [Online]. Wikipedia, 2018 [cit. 8. 1. 2019] Dostupné na: https://en.wikipedia.org/wiki/Departure_control_system
- (8) FEATURES [Online]. Res2, 2019 [cit. 8. 1. 2019] Dostupné na: <https://www.iport.aero/iport-dcs>
- (9) VIA REGIA plus [Online]. Importance of regional airport in Košice as „the gate“ to the region. 2013 [cit. 17. 6. 2019] Dostupné na: http://www.arr.sk/file/projekty_file208.pdf
- (10) LOGSYS [Online]. Letisko, 2019 [cit. 18. 6. 2019] Dostupné na: <https://www.logsys.cz/sk/letisko>

- (11) Refresher [Online]. Aké zaujímavosti ukrýva bratislavské Letisko M. R. Štefánika?. Sannuek Majdek, 2016 [cit. 18. 6. 2019] Dostupné na: <<https://refresher.sk/31500-Ake-zaujímavosti-ukryva-bratislavske-Letisko-M-R-Stefanika-Nahliadni-s-nami-do-zakulisia-leteckej-prepravy>>
- (12) Zalem [Online]. Jak to chodí na letišti aneb pruvodce krok za krokem, 2017 [cit. 17. 6. 2019] Dostupné na: <<https://www.zalem.cz/magazin/jak-to-chodi-na-letisti-aneb-pruvodce-krok-za-krokem/>>
- (13) Letiště Košice [Online]. Wikipedia, 2019 [cit. 15. 6. 2019] Dostupné na: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Letiště_Košice>
- (14) Aircraft stand optimisation [Online]. Brussels Airport, 2019 [cit. 17. 6. 2019] Dostupné na: <<https://www.airsight.de/projects/item/aircraft-stand-optimisation/>>
- (15) IATA (2019). Worldwide Slot Guidelines (9th Edition). Montreal – Geneva: International Air Transport Association.
- (16) Odbavení [Online]. ČSA – CZECH AIRLINES, 2020 [cit. 15. 4. 2020] Dostupné na: <<https://www.csa.cz/cz-cs/odbaveni/>>
- (17) Ivan Brezina, Juraj Pekár - Modelovanie hromadnej obsluhy [online]. 2018 [cit. 16.4 2020] Dostupné na: <http://www.fhi.sk/files/katedry/kove/veda-vyskum/prace/2006/Brezina_Pekar_2006_1.pdf>
- (18) Gregor M., Košturiak, J., Halušková M.: Priemyselné inžinierstvo 1. vzd. Žilina: Blaha, 1997, 166s. ISBN 80-966996-8-7