

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ



Bakalářská práce

**NÁVRH IMPLEMENTACE SYSTÉMU PRO
AUTOMATICKÉ SLEDOVÁNÍ PROCESŮ
ODBAVENÍ LETADEL**

Bychkivskyy Daniyil

2022

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621 **Ústav letecké dopravy**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Daniil Bychkivskyy

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Návrh implementace systému pro automatické sledování procesů odbavení letadel**

Název tématu (anglicky): Implementation Proposal for Automated Monitoring of Ground Handling Processes

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cíl práce: Příprava návrhu implementace systému pro automatické sledování provozu na odbavovacích plochách ve vybraných lokalitách na letišti Praha
- Analyzujte současnou konfiguraci stání letadel a terminálů na letišti Praha pro potřeby monitoringu
- Porovnejte dostupné systémy pro monitoring a proveďte výběr na základě stanovených parametrů
- Stanovte základní technická kritéria a požadavky letiště na provoz systému a jeho instalaci
- Vytvořte postup implementace systému na modelovém stání letadel a ohodnoťte dopady
- Stanovte závěry práce



Rozsah grafických prací: Dle pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: ICAO Doc 9859, Safety Management Manual
Ashford, J.N., et.al. Airport Engineering: Planning, Design and Development of 21st-century Airports, 4th Edition, 2011
Kerner, L. et.al., Provozní aspekty letišť, ČVUT, 2003

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

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

Datum odevzdání bakalářské práce: **8. srpna 2022**

- 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.

Daniyil Bychkivskyy
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 2. prosince 2021

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi pomohli s vypracováním této závěreční práce. Poděkování patří především Ing. Slobodanu Stojíčkovi, Ph.D. za odborné vedení práce, věcné připomínky, cenné rady a neskutečnou trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině, za morální podporu, kterou mi poskytovala po celou dobu studia.

Čestné 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 etické 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 6. srpna 2022



Daniyil Bychkivskyy

jméno a podpis studenta

Abstrakt

V této bakalářské práci „Návrh implementace systému pro automatické sledování procesů odbavení letadel“ je řešena problematika technického odbavení letadel na Letišti Václava Havla. Práce je řešena pomocí implementační analýzy automatizovaného sledovacího systému, který lze využít v rámci technického odbavení letadel pro sběr provozních dat na letadlových stojánkách. Analýza je nacílena na zjištění možností systému, jeho zapojení do monitorování odbavovacího procesu a řešena s ohledem na technickou vybavenost stojánek a požadavky letiště Václava Havla na provoz a implementaci takového systému.

Klíčová slova

Pozemní odbavení letadla, turnaround, výkonnost, kvalita, CCTV, letiště, ground handling.

Abstract

In this bachelor's thesis "Proposal for the implementation of a system for automatic monitoring of aircraft check-in processes" the issue of technical aircraft check-in at Václav Havel Airport is addressed. The work is solved with the help of the implementation analysis of the automated tracking system, which can be used as part of the technical check-in of aircraft for the collection of operational data on aircraft stands. The analysis is aimed at identifying the possibilities of the system, its involvement in the monitoring of the check-in process and is solved with regard to the technical equipment of the stands and the requirements of Václav Havel Airport for the operation and implementation of such a system.

Keywords

Aircraft ground handling, turnaround, performance, quality, CCTV, airport, ground handling.

Obsah

Seznam zkratk	8
1. Úvod	9
2. Definice problémů a metodika práce	11
2.1 Struktura Ground Handlingu na letišti.....	12
2.2 Analýza současné konfiguraci stání	13
2.3 Definice kvality a specifikace odbavovacího procesu.....	15
2.4 Předpoklady pro výběr řešení.....	17
3. Technické odbavení letadla – současný stav	19
3.1 Turnaround na letištích	19
3.2 Předpisy a směrnice.....	23
3.2.1 IATA Ground Operations Manual.....	24
3.2.2 Dopravní řád letiště Václava Havla.....	24
3.2.3 Service Level Agreement.....	25
3.2.4 Smlouva a poskytování provozních dat.....	27
3.3 Airport Collaborative Decision-Making.....	27
4 Technologie automatizované detekce objektů	32
4.1 Princip fungování	32
4.2 Analýza CCTV rozpoznávání obrazu.....	34
4.3 Assaia	35
4.4 ZeroG	37
5 Systémem nabízené možnosti	39
5.1 Limitace CCTV systémů	41
5.1.1 Instalace a umístění kamerového systému	41
5.1.2 Zorné pole kamery a rozlišovací schopnost kamer	41
5.1.3 Klimatické podmínky provozu	42
5.1.4 Světelné podmínky	42
5.1.5 Stejný druh a značka kamer pro usnadnění servisu	43

5.1.6	Legislativa zpracování osobních údajů	43
5.1.6.1	GDPR a kamerové systémy	43
5.5	Struktura objektů a subjektů.....	44
5.6	Specifikace požadavků na systém	47
5.6.1	Požadavky na implementaci.....	49
5.6.2	Sledované procesy systémem	50
5.6.3	Parametry procesů TA	50
6.	Návrh řešení.....	53
6.1	Procesní nastavení.....	54
6.2	Hodnocení shody požadavků s existujícím řešením.....	56
7.	Hodnocení dopadů.....	58
7.1	Dopad na letištní infrastrukturu	58
7.2	Hodnocení dopadu na Quality a Performance u TA.....	59
7.3	Očekávané přínosy	60
8.	Závěr	62
	Seznam zdrojů.....	64
	Seznam obrázků	69
	Seznam tabulek.....	70

Seznam zkratek

- **TA**.....Turnaround (Pozemní odbavení)
- **DPM**.....Deformable Parts Model (Model deformovatelných dílů)
- **CNN**.....Convolutional Neural Network (Konvoluční neuroní síť)
- **KPI**.....Key Performance Indikator (Klíčové ukazatele výkonností)
- **Letiště**..... .Letiště Václava Havla
- **GHD**..... Ground handling (Odbavovací společnost)
- **LT**.....Local Time (Místní čas)
- **GHA**..... Ground handling agent (Pozemní obsluha)
- **ERA**.....Equipment Restricted Area (Omezený prostor)
- **ASA**.....Aircraft Safety Area (Bezpečnostní prostor letadla)
- **GPU**.....Ground Power Unit (Pozemní zdroj energie)
- **PCA**.....Aircraft Preconditioned Air (Klimatizační jednotka)
- **ULD**.....Unit Loading Device (Nakladač kontejnerů)
- **IZS**.....Integrovaný Záchraný Systém.
- **GSE**.....Ground Support Equipment (Mechanizační prostředek)
- **ASU**.....Aircraft air Start Unit (Stlačený vzduch)

1. Úvod

Odbavení letadel je velice důležitou částí zajištění provozu letecké dopravy. Odbavení v letectví se dělí do obchodního a technického, přičemž obchodní odbavení se věnuje procesům spojeným s odbavením cestujících a jejich zavazadel a technické se věnuje samostatnému odbavení letadla. Každé letadlo, jak nákladní, tak i dopravní, potřebuje být naložené nějakým nákladem nebo musí být připravené pro nástup či výstup cestujících. „Turnaround“ (dále jen TA) neboli obrat letadla na letištní stojánce je definován jako postup poskytování požadovaných služeb jako je fyzické odbavení letadla, plnění paliva, vyložení a naložení odbavených zavazadel, nástup a výstup cestujících letištními mosty nebo autobusy. TA je poměrně drahou a náročnou částí provozu aerolinek a samostatného letadla. Proto byli pro zajištění plynulého a bezpečného TA v rámci mezinárodních organizací, leteckých společností a letišť navrženy manuály, které mají za cíl zvýšit kvalitu a bezpečnost odbavení letadel. Za poměrně krátký čas je potřeba vykonat celou řadu procesů s dodržáním časových intervalů, také bezpečnostních předpisů a doporučení. Proto postupně dochází k zavedení pomocných systémů pro sledování procesu TA, které si kladou za cíl zlepšit přehled o odbavovacím procesu [36]. A právě využití sledovacích systémů pro lepší hodnocení TA je mou motivací pro napsání této bakalářské práce.

Dochvilnost a ziskovost leteckých společností, letišť a provozovatelů pozemních služeb závisí do značné míry na efektivitě obratu letadel. Odvětví letecké dopravy musí najít nové strategie, jak se s těmito výzvami vyrovnat. Digitalizace, umělá inteligence (AI) a další nové technologie by mohly převzít kontrolu nad tím.

Jedním z cílů mé bakalářské práce je popsat současný stav procesu technického odbavení letadla a toku dat z tohoto procesu. Mezi další cíle práce patří představení technologií automatizovaného sběru dat z procesu technického odbavení. Dále se práce věnuje analýze těchto systémů s ohledem na požadavky na provoz a implementaci automatizovaných systému, které byli představeny letišťům. Pozornost je věnovaná rovněž implementační analýze do stávající infrastruktury a přínosům, které lze očekávat po implementaci těchto systémů.

Náležité řízení procesu odbavení letadel ovlivňuje kvalitu a dochvilnost provádění TA, v důsledku toho hraje výkon operací odbavení letadel důležitou roli v úspěchu provozu leteckých společností a letišť. To platí zejména pro low-cost letecké společnosti a klasické letecké společnosti, když zpoždění letů naruší plány rotace letadel a zvýší provozní náklady. Letecká doprava se vždy odlišovala od ostatních sektorů dopravy svou tendencí rychlého přizpůsobování novým trendům ve světě. K tomu patří jak zvyšování bezpečnosti, tak i zavádění moderních technologií do svých služeb a produktů. Jednou z takových technologií je systém pro automatizované sledování provozu na odbavovacích plochách. V současnou chvíli jsou odbavovací procesy na Letišti, sledovány pouze manuálně pomocí lidských zdrojů, a ručně zapisovány do různých protokolů. V rámci předávání informací, může dojít ke špatnému pochopení problematiky, komunikačnímu šumu a tím i ztrátě dat. Také je zde přítomen lidský faktor. I to má za následek prodlužování procesu odbavení, vyhodnocení procesu TA a nízkou schopnost kontroly celkového odbavovacího procesu. Kvůli tomu, že jsou data z odbavovacího procesu sbíraná manuálním způsobem, musí být následně fyzicky předaná na stanoviště, kde jsou následně zpracována do nějakého softwaru nebo tabulek a až poté je lze proanalýzovat. Tyto úniky dat, vedou k tomu, že handlingové společnosti a také aerolinky přichází o velké množství dat, která by mohla být následně zpracována a využita ke zlepšení kvality procesu TA [1].

2. Definice problémů a metodika práce

Cílem této práce je vytvoření implementační analýzy systému pro automatické sledování provozu na odbavovacích plochách ve vybraných lokalitách na Letišti. Tak aby systém vyhovoval současným odbavovacím postupům a také předpisovým požadavkům. Tento systém by měl být zaměřený na detailizovaný sběr provozních dat z procesů TA. Takový systém má za cíl, sledování parametrů ovlivňujících performance TA letadla. V rámci vytvoření návrhu cílem je také co největší automatizace procesů sběru dat, přechod na bezpapírový provoz nebo přidání digitální reprezentace písemných informací. Hlavním záměrem návrhu je co nejmenší zásah do současné infrastruktury letiště, maximální využití již nainstalovaných systémů a existující infrastruktury na letadlových stojánkách.

Postup, jakým bude návrh vytvořen, je následující:

- Prozkoumání a popis současného procesu sběru dat. Mezi tyto data hlavně patří časy začátků a konce procesů TA a časové harmonogramy procesů (jak dlouho musí proces trvat).
- Popis procesů odbavení.
- Analýza infrastruktury odbavovacích ploch LKPR.
- Definování důležitých parametrů pro potřeby monitoringu systémem.
- Popis předpisové základny, odkaz na možné problémy v rámci legislativy.
- Charakteristika existujících AI (CCTV) systémů z technické a legislativní stránky, pomoci informací získaných z konzultací s výrobcí těchto systémů.
- Vytvoření návrhu pro implementaci systému.
- Diskuse a hodnocení dopadů.

2.1 Struktura Ground Handlingu na letišti

Pro lepší pochopení problematiky, je potřeba definovat a popsat subjekty, které se podílejí na odbavení letadla. Každé letiště nebo letecká společnost spolu s Ground Handlingem (dále jen GHD) se můžou rozhodnout, jakým způsobem bude probíhat odbavení letadel. V rámci provozu letišť jsou aplikované nařízení, pravidla a legislativa, které řídí odbavení letadel na mezinárodních letištích a určují provozní postupy odbavení letadel. Letiště může vytvořit vlastní jednotku pro odbavení letadel. V případě větších mezinárodních letišť je však většinou poskytování těchto služeb přiděleno externím odbavovacím společností – autorizovaným dodavatelům, kterým letiště za určitých podmínek a za dohodnuté poplatky povolí vykonávat tyto činnosti na svém území. Tyto odbavovací společnosti zaměstnávají kvalifikovaný personál pro zajištění veškerého provozu v rámci odbavení letu. Mezi ně patří řidiče motorizačních prostředků, nakládače, koordinátor odbavení letadla nebo také ramp agent, který je zodpovědný za celkový proces odbavení letadla. GHD společnost také zajišťuje odbavení cestujících pro příslušný let v prostorech terminálu letiště, a to od registrace cestujících na let až po jejich nastup do letadla, tyto procesy mají na starosti check-in agenty, které jsou také zaměstnanci GHD. Externí GHD představuje sebou jednotku pro zajištění veškerých odbavovacích služeb na letišti. Problematika přístupů na trh služeb provozovatelů letišť je v Evropské unii částečně regulována směrnicí Rady EU, která se zaměřuje na kvalitu služeb pozemní obsluhy na letištích a snížení provozních nákladů [17]. Nicméně i když je GHD, který je zajišťován externí firmou, jako tomu je na letišti v Praze, kde služby odbavení letadel vykonává několik firem. Největšími dodavateli služeb GHD na Letišti jsou Menzies Aviation a domovská Czech Airline Handling, samotné letiště i tak zastává roli kontrolujícího orgánu. Vzhledem k tomu že v zájmu letiště je, aby všechny odbavovací procesy v rámci TA, byly vykonány s dodržением stanovených požadavků, na požadované úrovni, a hlavně byly vykonány včas a aby v nejlepším případě nevznikala zpoždění [18].

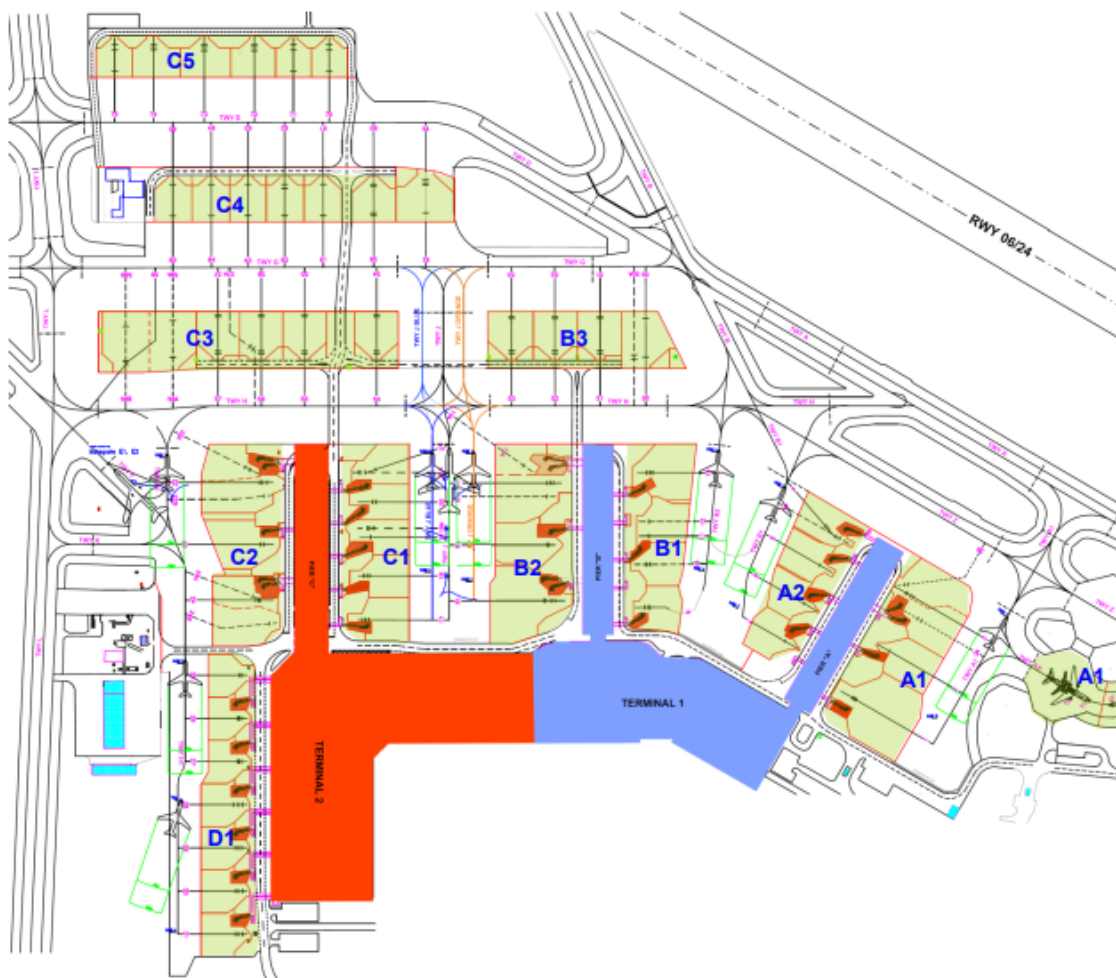
2.2 Analýza současné konfiguraci stání

Každé letiště, jak i každý kdo se podílí na provozu tohoto letiště, se musí řídit jednotnými standardy. Tyto standardy se vztahují jak na provoz, tak i na návrh letišť. Nejvýznamnějším hráčem na poli regulace mezinárodního letectví je Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO. Organizace byla vytvořena na základě „Úmluvy o mezinárodním civilním letectví“, kde součástí této úmluvy je řada příloh neboli Annexů. Jedním z těchto Annexů je řízena výstavba letišť a návrh její infrastruktury, jedna se o Annex 14 [33].

Letiště je z pohledu odbavovací činnosti rozděleno na dva hlavní celky: Areál Sever a Areál Jih. Hlavním účelem Areálu Jih je zejména odbavení státních, soukromých a speciálních letu. Areál Sever je nejvíc vytíženou plochou na Letišti, zde jsou odbavovány pravidelné a nepravidelné lety obchodní letecké dopravy. Areál Sever se skládá ze dvou terminálů, Terminál 1 zahrnuje prsty A a B, Terminál 2 (prsty C a D). Kde Terminál 1 je využíván pro lety mimo Schengenský prostor a Terminal 2 naopak lety v rámci Schengenského prostoru.

Odbavovací plocha Sever je rozdělená na čtyři hlavní sektory (A, B, C a D). Kde sektoru A1, A2, B1, B2, C1, C2 a D1 patří stání přilehlé k terminálu, naopak sektory B3, C3, C4 a C5 disponují odlehlými od terminálu stání průjezdového typů, jedná se o stání, na kterých letadlo může využít tah vlastní pohonné jednotku pro najetí a vyjetí ze stojánky. Některé stojánky u gatů jsou vybavena alternativními stání. Tyto stání se běžné používají pro odbavení dvou menších letadel a v případě potřeby lze na nich provést odbavení letadel větších typů.

Obrázek č. 1 – Sektory odbavovací plochy Sever [34]



Tato bakalářská práce bude však zaměřená pouze na odbavovací plochu Sever a pouze stání přilehlé k terminálu. Tyto stání disponují veškerou potřebnou infrastrukturou pro zajištění plynulého odbavení letadel. Mezi vybavení takové stojánky patří:

- Teleskopické nástupní mosty. Stojanka může být vybavená jedním či více nástupními mosty z toho důvodů, že některá stání jsou určena pro odbavení větších letounů, které vyžadují přistavení několika nástupních mostů pro zajištění plynulého výstupů/nástupů cestujících. Takový nástupní most je vybaven 400 Hz pozemním zdrojem energie do letadla (GPU).
- Dokovací systém APIS ++. Je to nástroj, který pomáhá posádce letadla zaparkovat na stání ve správné pozici. Systém APIS ++ tvoří elektronická tabule, která je zpravidla umístěna na budově terminálu nebo na sloupu v určité výšce a přímo směřuje na středovou pojezdovou čáru na stání. Kromě informací o poloze letadla na stojánce, systém

disponuje informací o předpokládaném čase ukončení odbavení letadla (TOBT) a předpokládaném case spuštění motoru (TSAT), tyto data jsou získaná ze systému CDM.

Obrázek č. 2 – Stojanky přilehlé k terminálu [35]



Tyto stojánky byly vybrány jako hlavní lokalita pro implementační analýzu zavedení monitorovacího systému. Stojanky tohoto typu vyhovují tvorbě analýzy, jelikož jejich vybavení a infrastruktura již existující na Letišti nabízí dostatečné možnosti pro implementaci takového systému bez většího zásahu do existující infrastruktury.

2.3 Definice kvality a specifikace odbavovacího procesu

Tato práce je zaměřena na technický handling letadla nebo TA a procesy s ním související. Pro zavedení AI sledovacího systému, je zapotřebí určit následující procesy, strukturu, princip fungování a jejich parametry pro potřeby monitoringu.

Prostředkem pro dosažení vysoké výkonnosti, včasného obratu letadla, je zlepšení výkonnosti procesu pozemní obsluhy. A to prostřednictvím kvalitního sběru dat, jako nástrojů pro následující vyhodnocování a zlepšení

procesu TA. TA na letištích je v převážně většině zajišťován GHD společnostmi. Kde starostí GHD je catering, úklidové služby, doplnění paliva, manipulace s nákladem a další činnosti. Kvůli tomu, že na letišti v Praze momentálně služby pozemního odbavení letadel spadají pod činnosti externích provozovatelů, nemá letiště možnost plně zasahovat do chodu těchto společností, čímž se samozřejmě snižuje i vliv letiště na zlepšování těchto procesů [5].

Služby pozemního odbavení zajišťované externími firmami jsou provozované na základě smlouvy mezi GHD a leteckými společnostmi (Service Level Agreement). Tyto služby se skládají z řady smluvních provozních postupů, od okamžiku příjezdu letadla ke stojánce do okamžiku vytlačení nebo odjezdu ze stojánky. Výkonnost, kvalita a přesnost jsou důležité faktory při provádění TA, včasné vykonání nadefinovaných procesů umožňuje minimalizovat náklady na pozemní služby a vyhnout se zpožděním. Efektivní management pozemních odbavovacích služeb je klíčovou částí pro dosažení požadované úrovně výkonnosti. [6]

Význam kvality v procesech souvisejících s odbavením letadla odehrává klíčovou roli. Jedním z důvodů je zvýšení nároků na kvalitu a výkonnost společně a také schopnost podniků zvýšit svou produktivitu. Každý podnik se snaží zvýšit míru zisku, snížit své náklady a získat příležitost výhody oproti konkurenci. Tyto výzvy nutí společností měřit a sledovat kvalitu svých služeb. Pro měření kvality servisu existuje Service Quality model, někdy nazývaný jako SERVQUAL. Navrhli ho A. Parasuraman, V. A. Zeithaml a L. L. Berry v roce 1985 [7]. Princip tohoto modelu je založen hlavně na parametrech jako jsou například dojmy cestujících z nabízeného servisu a úrovně vnímání služeb. Díky tomu, že tato metoda umožňuje zjistit očekávání zákazníků s úrovní poskytnutých služeb, usnadňuje to sdílení informací mezi zákazníky a poskytovatelem služeb. V případě technického odbavení letadla je to proces, se kterým se zákazníci blíže neseťkají, zůstává to mimo dosah cestujících. Pro dodržení kvality je potřeba dbát na včasné vykonání všech procesů, protože v případě zpoždění budou cestující, již značnou mírou ovlivněni.

Dalším důležitým parametrem pro hodnocení procesu odbavení letadel, ale i celkově chodu letišť, je výkonnost. Tento parametr navazuje na

případná zpoždění a je zaměřen se těmto zpožděním u procesů vyvarovat. Výkonnost je důležitým faktorem úspěchu při vytváření spolehlivého a efektivního letiště. Bez znalosti aktuální výkonnosti letiště je obtížné rozeznat, které oblasti by bylo možné zlepšit. Další parametr jako je kvalita, představuje velký význam v letecké dopravě celkově. Pro analýzu kvality byla odborníky navržena sada parametrů, které se říká Key Performance Indicators (KPIs) [8]. KPIs je sada parametrů, pro monitoring nejdůležitějších operaci souvisejících s chodem letiště udávajících aktuální výkon jednotlivých procesů na něm konaných. Tyto parametry však jsou cíleny na analýzu nebo na opatření, která by vedla ke zlepšení výkonnosti letiště. Lze je však použít jako ukazatele produktivity a pro vyhodnocení současné situace, neboť dávají přehled o procesech, u kterých je potřeba zvýšit výkonnost.

KPI pro oblast letišť a jejich provozu jsou rozděleny do pěti oblastí činnosti a pro každou z těchto oblastí jsou určeny typické ukazatele [8].

- Provoz letiště: veškerý pohyb letadel a techniky na plochách včetně manipulace s nimi.
- Ekonomika letiště: náklady, výnosy a zisky letiště.
- Environmentální aspekty letiště: hluková opatření, spotřeba energie a vody.
- Bezpečnost a zabezpečení letišť: zahrnuje práce na prevenci a řešení nehod (safety) a hrozeb pocházejících ze strany osob (security).
- Zákaznický servis na letišti: seznam různých aspektů, které cílí na uspokojení požadavků cestujících. [8]

2.4 Předpoklady pro výběr řešení

K výběru řešení pro sledování procesu odbavení letadel bylo přistoupeno prostřednictvím tvorby implementační analýzy, již existujících AI systémů, vytvořených na principu strojového učení a určených pro sledování většiny procesů konaných na stojánce pro odbavení letadel.

Tyto systémy pro sledování odbavovacího procesu letadel, byly vytvořeny v zájmu leteckých společností zvýšit on-time performance a také pro vytvoření prostředí, které by poskytlo všem zúčastněným stranám odbavení letadla úplný přehled nebo záznam procesů vykonaných s letadlem během TA. Takový záznam slouží k následující analýze a vyhodnocení

procesů. Procesy, ve kterých nastalo zdržení nebo chyba, budou systémem automaticky zvýrazněny, čímž dojde k usnadnění práce s chybami v průběhu těchto procesů, případně k vyvarování se chybám v budoucích případech.

3. Technické odbavení letadla – současný stav

V této kapitole bude popsán průběh technického odbavení na letištích, předpisy a směrnice dle kterých je odbavení řízeno.

3.1 Turnaround na letištích

TA time se rozumí čas od příjezdu letadla na stojánku až po jeho vytlačení. Tento čas bude záležet na vícero faktorech, jako třeba typ letadla nebo aerolinka, které letadlo patří. U volně loženého letadla, čímž se myslí typ letadel, kde je veškerý náklad (zavazadla, pošta či cargo) volně ložen do nákladových prostor, bude proces nakládky výrazně delší oproti letadlu, které je naloženo nákladem předem umístěným do ULD kontejneru a následně tyto kontejnery jsou umístěny do vyznačených pozic v nákladovém prostoru. Každý proces odbavení je předem časově předdefinovaný, to znamená že má určitou časovou délku. Délkou procesu se rozumí čas jeho zahájení a čas, kdy proces je ukončen. TA je skupina procesů mezi dvěma aktivitami: In-Block a Off-Block Čas (IBT & OBT). IBT a OBT je definováno umístěním a odstraněním klínů pod kola letadla. Tím, že doba průletů (TAT – Turnaround Time) má přímý dopad na kapacitu letiště, na předpovídání doby obsazenosti brány GOT je velice důležité. Do toho je zahrnut TAT, ale dále také čas na polohování a přemístění letadla.

Turn-around letadla se skládá z různých procesů které jsou obecně poskytovány více než jedním poskytovatelem služeb. Průběh těchto činností se řídí přísným chronologickým pořadím. Například pozemní zdroj energie (GPU) je připojeno až po umístění klínů pod kola. Připojení GPU umožňuje vypnout motory a pomocnou energetickou jednotku (APU), zároveň zanechat veškeré systémy letadla v provozu, díky nepřetržité dodávce elektřiny. Pokud to klimatické podmínky vyžadují, je připojena jednotka předklimatizovaného vzduchu (PCA). V případě přistavení letadla k terminálu obvykle vystup/nastup cestujících se provádí u předních levých bočních dveří přes nástupní most pro cestující. Na vzdálených odbavovacích stáních se u předních a zadních levých bočních dveřích používají mobilní schody pro cestující nebo integrované schody letadla. Jakmile jsou dveře otevřené a most nebo schody přistavené, začíná vystupování cestujících a současně se vykládá náklad a zavazadla. V této době se rovněž doplňuje pitná voda (viz Airport

Handling Manul (AHM) 440 [16]). Poté co všichni cestující opustí palubu letadla, může začít proces plnění letadla palivem a nakládka nového nákladu. V rámci urychlení procesu odbavení je také možné zahájit nástup cestujících na palubu současně s plněním paliva. Pro tento případ však musí mít jak provozovatel letiště, tak i letecká společnost schválený postup. Procesy TA, které je potřeba vykonat a v jakých časových intervalech jsou znázorněné v Tabulce č. 1 a také Obrázku č. 1.

Tabulka č. 1 – Procedury technického odbavení během TA letadla (zdroj: vlastní)

Etapa	Proces	Popis	Čas vykonání
Před/po příjezdem/ odjezdem letadla na/z stojánků.	FOD prohlídka	Důkladnou inspekci prostoru letadla má provést (pěšky) GHA, aby se odstranily všechny překážky nebo nečistoty cizích předmětů (FOD). Jakékoli rozlití, nebezpečí nebo závady je třeba okamžitě nahlásit Letištnímu koordinačnímu centru (ACC). FOD kontrola je realizována z důvodů předcházení nebezpečných situací a také možného poškození letadla nasátím cizích předmětů do motoru nebo poškození trupu letadla.	FOD prohlídka je realizovaná vždy před příjezdem letadla na stání a následně po odjezdu letadla ze stojánky.
Po příjezdů letadla na stojánků.	Umístění letadla	Přídové kolo se musí zastavit na správné příčce pro daný typ letadla.	

		Ocas letadla musí být v rovině parkovacího povolení.	
Výstup cestujících	Výstup cestujících je proveden buď přes nástupní most nebo mobilní schody, v závislosti na typu stojánky, která je využita během odbavení. Nástupní most pro cestující je obvykle připraven u levých předních dveří na vyhrazené pozici pro stání, do které nemůže být umístěn žádný další předmět. Na vzdálených pozicích odbavovací plochy se používají mobilní schody pro cestující nebo schody integrované v letadle u předních a zadních levých bočních dveří.	MANIPULACE S CESTUJÍCÍMI 150 osob: 12 F/C + 138 Y/C. Všichni cestující vystupují a nastupují do letadla přes 1 nástupní most použitý u dveří 1L. Umístění zařízení + otevírání dveří = 2 min. Zavření dveří + odstranění zařízení = 1,5 min. Na palubě není žádný cestující se sníženou pohyblivostí. Výstup: - 150 osob u dveří 1L - Rychlost vystupování = 20 osob/min na dveře - Přednostní vystupování pro prémiové cestující. Nástup: - 150 osob u dveří 1L - Rychlost nástupu = 12 osob/min na dveře [14].	

	Vyložení nákladu	Manipulace s nákladem závisí na typu letadla a aerolince. Některé aerolinky cargo nepřevážejí vůbec, proto pro tyto aerolinky bude platit pouze vykládka zavazadel.	<p>Nakládání:</p> <p>2 nakladače + 1 pásový nakladač.</p> <p>Otevírací dveře + umístění zařízení = +2 min.</p> <p>Odstranění zařízení + zavírání dveří = +1,5 min.</p> <p>100% výměna nákladu (pouze zavazadla):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nákladový prostor FWD: 3 kontejnery - Nákladový prostor AFT: 4 kontejnery - Bulk: 500 kg <p>Časy vykládky/nakládky kontejneru:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vykládání = 1,5 min/kontejner - Nakládání = 1,5 min/nádoba <p>Časy bulk vykládky/nakládky:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vykládání = 150 kg/min - Nakládání = 120 kg/min [14].
	Tankování	Zjevně kritickou součástí stráveného času letadla na zemi je proces doplňování paliva. Po úspěšném zaparkování	Čas plnění letadla palivem závisí na množství paliva plněného do letadla.

		<p>letadla, buď na stání přilehlém k terminálu nebo na vzdáleném stání, je k letadla odesláno auto s leteckým palivem, aby byl zahájen proces. Cisterna se umísťuje pod křídlo letadla nebo blízko něj. Pro letadla, která mají motory níže u země, není umístění cisterny pod křídlem realizovatelné, proto by měla být cisterna umístěna co nejblíže k otvoru pro palivovou hadici.</p>	<p>Polohování/odstranění cisterny + časy připojení/odpojení = +2,5 min [14].</p>
--	--	---	--

3.2 Předpisy a směrnice

Leteckou dopravu od jiných druhů dopravy odlišuje především to, že je toto odvětví velice regulovaným segmentem dopravy. Uspořádání letiště má rovněž poměrně sofistikovaný systém uspořádání provozu, kde lze též říci že je rozdělen do více organizačních složek, které jsou však mezi sebou úzce propojeny. Jde například o řízení letového provozu, které je zodpovědné za organizaci provozu ve vzduchu a na pohybových plochách letišť, dále aerolinky, které se také podílejí na organizaci provozu a jeho samostatném tvoření. Poměrně důležitou složkou jsou GHD společností do jejichž odpovědnosti spadá obsluha letadel, a tak i zachování plynulého a bezpečného provozu. Všechny zmíněné struktury jsou regulované předpisy i dalšími dokumenty.

V rámci této práce bude kladen důraz na odbavení letadel a všechny další úkony a procesy, které s tím souvisí. Veškeré provozní standardy, manuály a předpisy jsou zavedeny pro uspořádání provozu letecké techniky, zvýšení bezpečnosti a zavedení jednotlivých standardů v nejlepším případě

pro celý svět. GHD společnosti se řídí provozním manuálem IGOM vydaným mezinárodní organizací sdružující letecké dopravce nebo také IATA. Tomuto dokumentu bude věnována pozornost v následující části práce.

3.2.1 IATA Ground Operations Manual

Výše zmíněný manuál IGOM vydává mezinárodní organizace sdružující letecké dopravce IATA. Manuál se skládá ze šesti hlav a přílohy A (Annex A). První hlava se věnuje problematice odbavení cestujících, druhá proceduře odbavení zavazadel, třetí odbavení většího nákladu a pošty, čtvrtá procesům souvisejícím s technickým odbavením letadel, v páté hlavě jsou popsány principy kontroly nakládky a vyvážení letadla a šestá hlava se věnuje provoznímu dohledu a bezpečnosti. Hlavním cílem IGOM bylo zavedení jednotného standardu pro odbavení letadel a usnadnění spolupráce mezi aerolinkami, letištěm a odbavovacími společnostmi. Z toho důvodu, že se tato práce, věnuje odbavení letadel na letadlových stojánkách a procesům s tím souvisejícím. V daném manuálu, respektive hlavě jsou popsány postupy pro odbavení letadel, které dodržuje většina GHD společností, a také i velké množství světových leteckých společností, které tak přizpůsobily požadavky pro odbavení svých letadel standardům IGOM.

3.2.2 Dopravní řád letiště Václava Havla

Každé letiště stejně jako každá jednotlivá země, může mít pro provoz letiště svá pravidla. Tak tomu je i na letišti Václava Havla v Praze, kde jsou stanovena místní pravidla provozu a organizace. Na pražském letišti jsou pravidla provozu dána Dopravním řádem letiště Václava Havla (dále jen Letiště). Tato směrnice byla jedním ze základních dokumentů použitých při tvorbě této práce.

Jedním z parametrů, který je stanoven i v další regulační dokumentaci, je rychlost pohybu na ploše. Protože se jedná o velikostně omezený prostor, snížení rychlosti odbavovací techniky hraje důležitou roli jak v bezpečnosti odbavení, tak i v jeho kvalitě. Kupříkladu nárazem do letadla, či jiného mechanizačního prostředku, dojde ke zdržení procesu odbavení nebo i jeho úplnému přerušení, což má zásadní vliv na kvalitu a produktivitu, k tomuto může dojít při nedodržení bezpečné rychlosti. Proto byl na letišti Václava Havla, stanoveny limit rychlosti na 5 km/h a je uplatňován na stánkách letadel. Za zmínku stojí také to, že na základě těchto

pravidel nesmí být při zajištění letadla na stání na tomto stání žádný MMP s výjimkou vozidla FOLLOW ME, které musí mít zajištěn bezpečný odjezd ze stání. Naopak vjezd MMP na stání k odbavení letadla je povolen pouze jsou-li vypnuty motory letadla i antikolizní majáky, podvozek letadla je zajištěn klíny a bezpečnostní kužely jsou rozmístěny do předepsaných pozic. Dané parametry budou klíčové při tvorbě implementační analýzy. Od stanovených pravidel se bude odvíjet, jak má sledovací systém reagovat v určité situaci [9].

3.2.3 Service Level Agreement

Service Level Agreement (dále jen „SLA“), představuje dohodu o úrovni a kvalitě poskytovaných služeb. Tyto dohody slouží k ujednání určité úrovně poskytovaných služeb mezi poskytovatelem a objednavatelem a jsou používány nejen v letecké sféře, ale i mimo ni. V rámci této smlouvy jsou nastaveny parametry pro výkonnost a kvalitu servisu, které zákazník očekává během poskytování sjednaných služeb. SLA nemusí obsahovat jen mechanismus, který nastavuje úroveň výkonnosti a kvality potřebné pro provádění servisu, ale může také stanovovat postupy, které je potřeba dodržet v případě, kdy tato hranice výkonnosti není dodržena. V případě nedodržení požadované úrovně servisu mohou být v rámci SLA být použita sankční opatření. Motivem této dohody však primárně není finanční zisk. Účelem SLA je hlavně poskytnout zákazníkům jasnou představu o úrovni služeb pro splnění očekávání za které zákazník platí poplatky.

SLA může být uzavřeno mezi všemi subjekty letiště, v případě technického odbavení, na které je práce zaměřená, je pak dohoda uzavřena mezi leteckým dopravcem a poskytovatelem odbavovacích služeb. Každý letecký dopravce může nasmlouvat jinou úroveň služeb se stejným poskytovatelem GHD. Cílem smlouvy však je:

- Vytvoření rámce pro klíčové standardy služeb a měření výkonu tak, aby vyhovovaly potřebám uživatelů.
- Poskytování konzistentní úrovně služeb a podpora neustálého zlepšování.
- Vytvoření jasné vazby mezi standardy letišťských služeb a uživatelskými náklady.

- Motivace GHD, aby poskytovalo dohodnuté standardy služeb. Nesplnili poskytovatel letištních služeb tato očekávání, může to mít za následek penále úměrné nedostatku v poskytování služeb.
- Stanovit formální závazek poskytovatele letištních služeb vůči uživatelům.
- Uložit konkrétní povinnosti, které budou specifikovány pro všechny účastníky.
- Chránit uživatele leteckých společností před nedodáním dohodnutých služeb.
- Rozsah SLA smlouvy nezahrnuje smlouvy o pozemním odbavování (tj. standardní smlouvy o pozemním odbavování) uzavřené mezi poskytovatelem pozemních služeb a uživateli letecké společnosti. [10]

V rámci SLA existuje požadavek pro monitoring procesu. Požadavek je formulován následovně: "Celý proces od začátku do konce a odpovídající časy procesu musí být monitorovány, aby bylo možné měřit skutečný výkon procesu, techniky a personálu se na tom podílejícím, např. od bodu, kdy cisterna dorazila k letadlu, do bodu, kdy cisterna opustí stání. Požadavek na monitoring se vztahuje na objekty, které jsou uvedeny v následujícím odstavci, s ohledem na charakter a zaměření této práce bude výčet zkrácen pouze na prostředky související s technickým odbavením. [10]

Oblast: Apron

Prostředky:

- Nástupní most
- Zařízení pro nástup a výstup cestujících
- Visual Docking Guidance Systems (VDGS) nebo APIS ++
- Fixed Potable Water Supply System
- Fixed Electrical Ground Power (FEGP)
- Pre-conditioned Air (PCA)
- Baggage Handling Systems
- Arrival Reclaim Belts

- Property services
- GSE

Normy musí být pravidelně sledovány a vykazovány jako součást procesu zlepšování kvality. Použití automatizace a technologie by mělo být zavedeno pro měření výkonu kdykoli je to možné, aby byl zajištěn objektivní přístup, např. každých 15 minut pro zpracovatelská zařízení.

3.2.4 Smlouva a poskytování provozních dat

Cílem této smlouvy je vzájemné poskytování provozních dat mezi provozovatelem letiště, kterým je v případě analýzy v této bakalářské práci Letiště Václava Havla a Ground Handling společností. S ohledem na provázanost činností obou stran při provozu Letiště mají strany zájem na posílení vzájemné spolupráce a dosažení maximální kvality služeb, které poskytují v rámci své podnikatelské činnosti cestujícím a ostatním subjektům zúčastněným na provozu Letiště [11]. Poskytování dat umožňuje rozšířit přehled o procesech konaných na Letišti a případně zasáhnout a zlepšit je. Jedna se o jednu z nejvýznamnějších forem vzájemné spolupráce zajišťující plynulý a bezpečný provoz na Letišti. Smlouvou je určen typ předávaných dat, která budou předávána elektronickou formou, přičemž veškeré technické řešení a související povinnosti stran jsou specifikovány v přílohách této smlouvy. Jako každá smlouva, tak i tato smlouva obsahuje také další podmínky a povinnosti smluvních stran, jako například: práva a povinnosti, platební podmínky a penále, odpovědnost za škodu a další.

3.3 Airport Collaborative Decision-Making

Airport Collaborative Decision-Making (A-CDM) je v této práci zmíněno, z toho důvodu že A-CDM představuje nástroj pro předání provozních dat mezi jednotlivými složkami letiště, např. mezi GHD, ATC, provozovatelem letiště a provozovatelem letadla, IZS. Je to soubor procesů, který poskytuje konkrétní odpověď na problém přetížených letišť. V posledních letech se stal A-CDM klíčovým procesem podporovaným Mezinárodní organizací pro civilní letectví (ICAO), Radou mezinárodních letišť (ACI), Mezinárodní asociací leteckých dopravců (IATA) a Organizací civilního letectví (CANSO).

A-CDM je koncept, který byl navržen s ohledem na filozofii kolaborativního rozhodování v letectví a je aplikován do provozu letišť. A-CDM umožňuje provozovatelům letišť a letadel, dispečerům letového provozu, agentům pozemního odbavování a pilotům si vyměňovat provozní informace navzájem a spolupracovat při řízení procesu na letišti pomocí zlepšené kvality informací a včasné výměny informací, která je díky tomu mezi všemi partnery interpretována úplně stejně. A-CDM definuje pravidla a postupy používané účastníky letiště ke sdílení informací a spolupráci. Ty zase pomáhají optimalizovat využití všech zdrojů letiště, snižují zpoždění při příletech a odletech a zlepšují předvídatelnost při pravidelném i nepravidelném provozu. A-CDM umožňuje všem zúčastněným zefektivnit své operace a rozhodnutí prostřednictvím spolupráce s ohledem na jejich preference, známá omezení a předpokládanou situaci. Rozhodovací proces je usnadněn nejen sdílením přesných a včasných provozních informací prostřednictvím standardní sady nástrojů, ale také aplikací dohodnutých postupů. Primárním cílem A-CDM je proto vytvářet sdílené situační povědomí, které podpoří lepší rozhodování. A-CDM však nerozměňuje ani neodstraňuje odpovědnosti spojené s rozhodnutími. Stále jsou přijímána rozhodnutí a partneři A-CDM zůstávají odpovědní za své činy. Jsou však přijímány společně a v důsledku toho jsou lépe pochopeny a aplikovány [28].

Podle dokumentu ICAO (DOC 9971) [26], který popisuje problematiku tohoto tématu, kolaborativní rozhodování (CDM) definuje proces zaměřený na to, jak učinit rozhodnutí v krizové situaci v případě dvou nebo více členů organizace. Prostřednictvím procesu, který představuje A-CDM, členové organizace sdílejí informace související s tímto rozhodnutím, komunikují, stanovují každodenní volby a uplatňují přístup a principy rozhodování. Hlavním smyslem procesu je zlepšit výkon ATM systému jako celku a zároveň vyvážit potřeby jednotlivých členů ATM organizace. Definuje následující vlastnosti CDM [27,28]:

a) CDM je druhořadý proces, který se vždy aplikuje na jiné činnosti, jako je třeba vyvažování poptávky/kapacity, a lze jej použít v rámci časové osy činností strategického plánování např. investic do infrastruktury, až po operace v reálném čase;

b) CDM není cílem, ale způsobem, jak dosáhnout cílů výkonnosti procesů, které podporuje. Tyto parametry pro performance cíle by měly být vždy dohodnuty ve spolupráci mezi všemi zúčastněnými stranami;

c) Zatímco sdílení informací je základním prvkem CDM, takové sdílení nestačí k plné realizaci CDM a dosažení jeho cílů;

d) Aby bylo zajištěno, že rozhodnutí o spolupráci jsou přijímána rychle a správně, CDM také vyžaduje předem definované a dohodnuté postupy a pravidla;

e) CDM zajišťuje, že jsou rozhodnutí přijímána transparentně na základě nejlepších dostupných informací, které účastníci poskytnou ve správný čas a přesně;

f) Vývoj a provoz procesu CDM se řídí následujícími typickými fázemi:

- Identifikace potřeby provést CDM
- Analýza CDM
- Specifikace a ověřování CDM
- Případ výkonu CDM
- Implementace a validace CDM
- Provoz, údržba a zlepšování CDM (nepřetržitě)

Manuál pro implementaci CDM na letištích bere v úvahu, že v provozní implementaci A-CDM jsou partneři primárními zdroji poskytování dat pro platformu CDM letiště. Níže je uveden seznam účastníků a související údaje, které strany poskytují [29]:

a) Provozovatel letadla/Pozemní obsluha

- Údaje o pohybu letadla
- Priorita letů
- Změny v dobách obratu
- Aktualizace TOBT

- Plánovací data
- Informace týkající se odmrazování
- Letové plány
- Registrace letadla
- Typ letadla
- Typ letu

b) Letiště

- Data slotů, včetně relevantních informací, jako jsou: Letiště určení (ADES); a Plánovaná doba vypnutí (SOBT)

- Přiřazení stojánky a gatu
- Mimořádné události
- Snížení kapacity letišť

c) Síťový operátor (Network operator)

- Data z letových plánů
- Zpráva o přidělení slotu (SAM)
- Metoda revize slotu (SRM)
- Flight Update Messenger (FUM) obsahující stav letu/odhadovaný čas přistání (ELDT) počítá se sem: změna (CHG) nebo zprávy o zrušení (CNL).

d) Řízení letového provozu

- Aktualizace odhadovaného času přistání (ELDT) nebo cílového času přistání (TLDT) v reálném čase
- Skutečný čas přistání (ALDT)
- Stav dráhy a pojezdové dráhy
- Časy taxi a SID
- TSAT
- TTOT

- Kapacita dráhy (přilet/odlet)
- Data/radarové informace A-SMGCS

e) Ostatní poskytovatelé služeb

- Společnosti provádějící odmrazování (odhadované a skutečné časy související s odmrazováním)

- Kancelář MET (předpověď a praktické meteorologické informace)

- A další (hasiči, policie, celníci, palivo atd.)

V rámci provozu odbavení letadel, kterého je účasten GH, provozovatel letiště a provozovatel odbavovaného letadla, je A-CDM navrženo tak aby prostřednictvím zlepšených procesů výměny dat bylo také docíleno zvýšení efektivity odbavení. Hlavní cíle pro zúčastněné strany, na které jsou zaměřené procesy A-CDM jsou:

- Ze strany provozovatele letiště – efektivní využití infrastruktury, např. stojánky a gaty.
- Ze strany provozovatele letadla – vykonání denního planu využití letadla a doby TA podle časového harmonogramů. Případná narušení harmonogramu je předvídáno včas, a proto je efektivně vyřešeno. Preference a priority aerolinky jsou brány v úvahu.
- Ze strany Ground Handlingu – zvýšení časové a technické přesnosti vykonání procesu. Udržování procesu odbavení na úrovni SLA. Optimalizace využití zdrojů, např. techniky či personálu.

Z toho všeho plyne že koncepce A-CDM přináší podstatné výhody všem partnerům tím, že zlepšuje kvalitu informací a jejich dostupnost. To povede ke zvýšení provozní účinnosti a usnadní to optimální využití dostupné kapacity. Cílenými výsledky jsou efektivnější využití zdrojů, zlepšená dochvilnost událostí a také předvídatelnost. Včasné sdílení informací je prvořadé, aby každý partner mohl reagovat dostatečně včas a aktualizovat své milníky v reálném čase.

4 Technologie automatizované detekce objektů

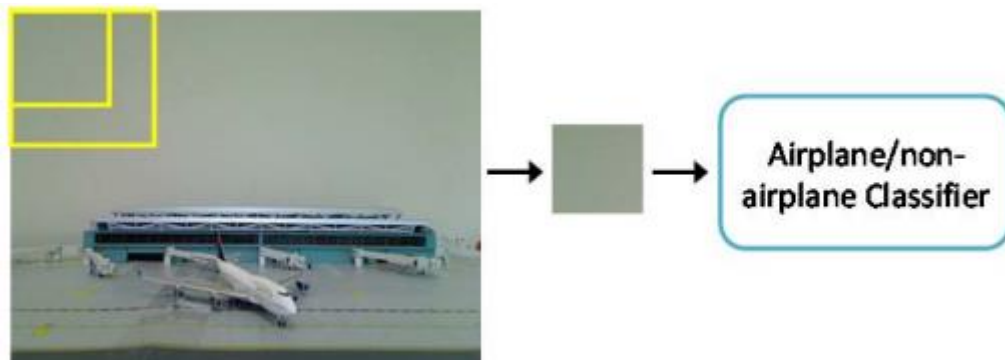
4.1 Princip fungování

Základní schopností systémů je automaticky detekovat aktivity na letištních stojánkách pomocí kamer v oblasti rampy s využitím nejmodernější technologie počítačového vidění. Schopnost detekce aktivity, poskytování informace o místě a načasování výskytu aktivity pro různé procesy na rampě je výstupem systému. Detekce aktivit na letištní stojánce prostřednictvím videa lze dosáhnout sledováním a sjednocením výsledků detekce aktivit z každého snímku zaznamenaného videa, který byl rozsáhle studován a zpracován pomocí počítačového vidění. Postupy strojového učení založeny na mechanismu, který se učí na základě obrazových vzorků různých objektů nebo činností z velkého množství tréninkových databází, takové mechanismy představují nejmodernější technologie v přesné detekci cílového objektu nebo aktivity. Zejména diskriminačně-trénovaná metoda modelu deformovatelných částí (DPM) a konvoluční neurální metoda sítě (CNN) jsou dva hlavní postupy založené na počítačovém vidění při rozpoznávání objektů/aktivit. Tento postup byl základním algoritmem pro roční období nastavení systémů na základě vizuálního rozpoznávání PASCAL od roku 2011 [4]. Model, který poskytuje odhad času každé části detekčního cíle, poskytuje určité vodítko při odhadu orientačních časů pro určité procesy. Systém detekce objektu, v případě TA se bude jednat o rozpoznání letadla, jeho klíčových částí pro pozemní odbavení, manipulační techniky, objektů a osob se pohybujících v monitorované oblasti, prostřednictvím DPM je kompletní systém založený na učení pro detekci a lokalizaci objektů na snímcích. Systém detekce objektů prostřednictvím diskriminačně trénovaného DPM je kompletní systém založený na učení pro detekci a lokalizaci objektů na snímcích. Systém představuje objekty pomocí směsí modelů deformovatelných součástí. Tyto modely jsou trénovány pomocí diskriminační metody, která vyžaduje pouze ohraničující rámečky pro objekty ve snímaném obraze.

Základní myšlenka tohoto přístupu k detekci objektů je založena na klasifikaci binárních objektů podél každého dílčího okna vstupního obrazu. Například naskenováním vstupního obrázku pomocí oken různých velikostí a

odpovídajícím klasifikováním okénkového obrázku jako letadlo nebo či jiný objekt (viz obrázek 2) by byla identifikována letadla s různými velikostmi.

Obrázek č. 3 - Příklad detekce objektu ze snímaného kamerami obrazu [4]



Modelové parametry cílového objektu jsou získávány pomocí tréninku s velkou sadou obrazové databáze, která obsahuje jak pozitivní příklady s přítomností cíle, tak negativní příklady bez přítomnosti cíle. Aby bylo možné přizpůsobit systém cílenému aplikačnímu prostředí, je potřeba shromažďovat tréninkové snímky do systémové databáze, zaznamenané z oblasti apronu. Ukázkové obrázky z výcvikové databáze letounů zobrazují obrázek 5 a obrázek 6.

Obrázek č.4 - Znárodnění obrázků používaných pro databázi [4]



Obrázek č.5 - Ukázkové pozadí pro definování do systému [4]



Tyto obrázky slouží k výcviku detektoru, který monitoruje přítomnost letadla v prostoru stojánky. Podobně se k výcviku detektorů pro nástupní most používají obrazové skvrny v blízkosti spojovací oblasti mezi nástupním mostem a letadlem, obrazové skvrny v blízkosti nákladní nakládací plochy nebo obrazové skvrny poblíž spojovací oblasti mezi letištním vlečným zařízením a letadlem, zapojení, nakládání nákladních vozů a odtahové činnosti. [4]

5.2 Analýza CCTV rozpoznávání obrazu

Technologie počítačového vidění pro sledování TA letadel na rampě, Gate Activity Monitoring Tool Suite (GAMTOS), mezi které spadají mimo jiné také systémy jako Assaia ApronAI a ZeroG Turnaround Management zmiňované v této práci, je vyvinuta pro identifikaci různých fází TA letadla. Tato technologie tak umožňuje predikci TA letadla na stojánce a časový předpoklad využití gatu. Aktivita na stojánce je monitorována systémem, který konkrétně identifikuje různé fáze TA, jako je např. doplňování paliva, manipulace se zavazadly, catering a odmrazování. Na základě sledování a mapování těchto dat a činností dojde k jejich zapamatování pro jednotlivé typy letadel či aerolinek. Díky tomu je pak možné využívat pravděpodobnostní model doby, která je spojena s každou činností na stojánce. Tato data jsou následně využívána pro předvídání budoucích posloupností událostí a jsou užita i při odhadování časů dokončení těchto činností.

Dále bude popsán princip fungování rozpoznávání obrazu, respektive objektu, sledovacím kamerovým systémem. Systém je založen na principech

strojového učení, které se používá pro definování procesů, objektů a postupů souvisejících s odbavením letadla. Programové zabezpečení takového systému je založeno na použití více softwaru pro každý jednotlivý proces, kupříkladu Turnaround Control systém se skládá z následujících softwarů. Pro vytvoření modelu detekce objektu z obrazu může být použit SAS Viya software [19], pro online analýzu výstupů z videa, jsou to sledované procesy na rampě pro odbavení letadla, SAS Event Stream Processing [20], rozhraní pythonu ze SAS (SAS SWAT, SAS DLPy, SAS ESPPy) [21,22,23] pro docílení správné komunikaci uvnitř softwaru, protože všechny předchozí programní zabezpečení musí být mezi sebou propojené pro zajištění správného fungování systému. Vyhodnocení dat z nadefinované plochy pro potřeby monitoringu na snímaném obrazu, kterou v systému představují ohraničené mnohoúhelníky a Open Source knihovny jako např. OpenCV [24] a to vše pro vizualizaci výsledků. Předtím, než začne analýza procesu a její vyhodnocování, je potřeba rozhodnout, jaké přesně procesy je potřeba sledovat a jak jsou definovány. Pro detekci objektu může být použit standardní model Tiny YOLO V2 [25]. Vzhledem k tomu, že model dokáže detekovat relevantní objekty, musí se vrátit k definicím procesu a vymezit relevantní oblasti pro určitý proces. Například pro vyhnutí se situacím, kdy bude spleten cestující nastupující do letadla a nakladač zavazadel, čímž by poté došlo k chybnému zaznamenání procesu. Nakonec se mohou všechny části zmíněné výše dát dohromady, aby se mohl vyvinout Computer Vision Turnaround Management systém. [3]

4.3 Assaia

Assaia Aprone AI je to softwarový systém navrhnutý společností Assaia International AG, která je významnou leteckou softwarovou společností se sídlem ve švýcarském Curychu a s pobočkou ve Spojených státech. Technologie Aprone AI od Assaia, je založena na využití kamer s pomocí počítačového vidění sledující plochu stojánky k detekci událostí, které tvoří proces TA letadla – letadlo na stojánce, připojení či odpojení nástupního mostu, otevření/zavření dveří, spuštění doplňování paliva, připojený cateringový vůz, připojený tlačný tahač atd. Je to jedna z největších společností v tomto odvětví, která zaměstnává okolo 40 lidí pracujících na projektu inteligentního monitorování TA. Systém je založený na principu

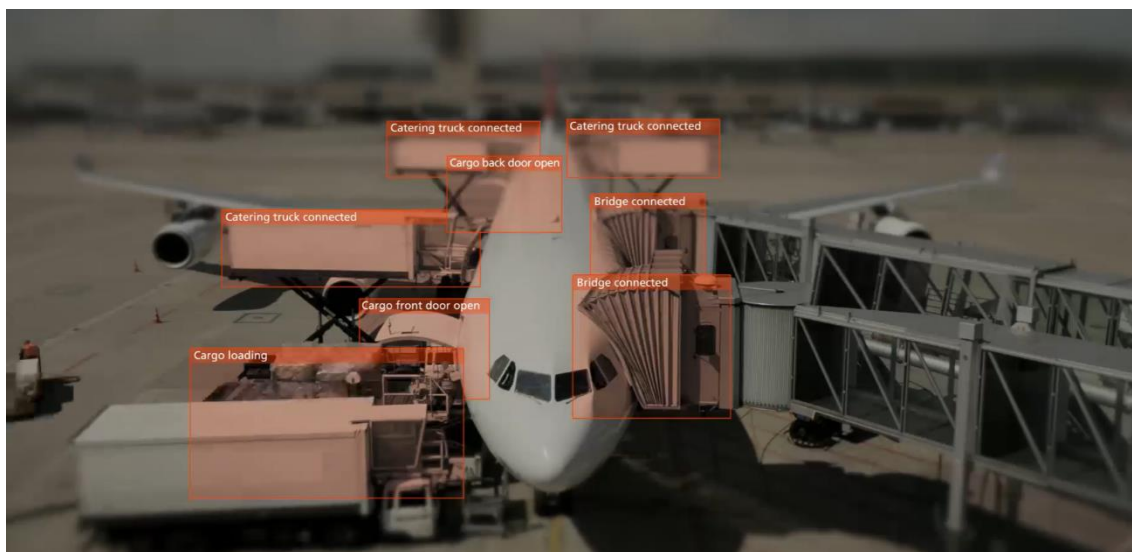
strojového učení pro rozpoznávání objektů a procesů. Používá stávající kamery na rampě pro monitorování TA letadla a poskytuje situační přehled. Automaticky generuje časová razítka procesu, umí vydávat upozornění na nebezpečné situace a generovat předpovědi ohledně konání procesu. Řešení již používá zhruba třicet letišť po celém světě a zapojilo se i pět aerolinek. Celkový počet sledovaných TA systémem překročil sto tisíc.

Systém zajišťuje nejpřesnější údaje o obratu pro samostatné letiště a poskytovatele služeb ground handlingu, aby bylo možné lépe plánovat využití stojánky. Tato data jsou používána k zefektivnění provozu na stojánce a k tomu, aby se stal proces odbavení letadla bezpečnějším pro personál. Zároveň slouží také k prevenci poškození užívané techniky. Používá se také k optimalizaci provozu s ohledem na šetrnost k životnímu prostředí. Výhodou systémů je to, že je schopen využívat stávající infrastruktury jako VDGS a CCTV a integruje se s mnoha softwarovými balíčky.

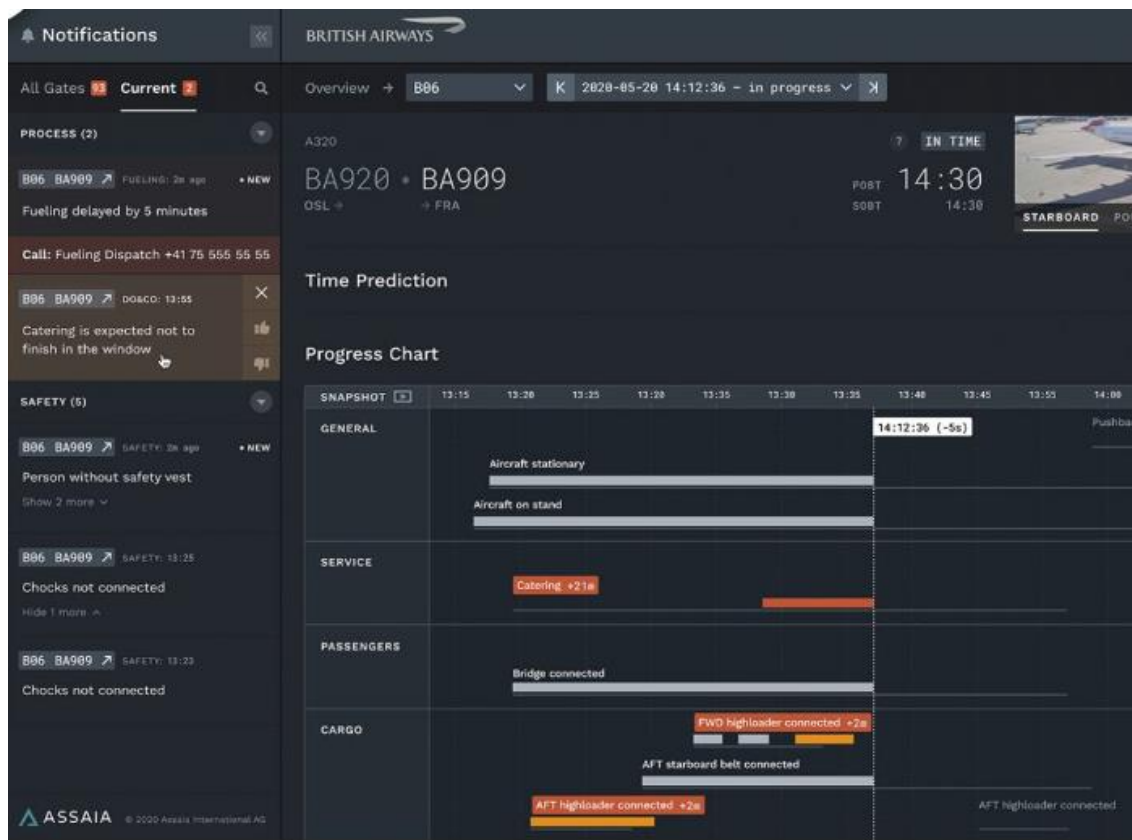
Cílem takového řešení je umožnit časově efektivní a cenově dostupné cestování letadlem pro příští desetiletí tím, že operace na odbavovací ploše budou efektivnější, bezpečnější a udržitelnější. [13]

Obrázky číslo 5 a 6 znázorňují pracovní rozhraní systému, kde jsou vyznačené veškeré objekty a procesy odbavení a následně zaznamenány do tabulky.

Obrázek č. 6 – Náhled zaznamenání objektů a procesů [30]



Obrázek č. 7 – Pracovní rozhraní systémů pro TA letadla u gatí [30]



4.4 ZeroG

ZeroG je dceřinou společností Lufthansa Systems založenou v roce 2015, která se věnuje představení síly dat a hledání nové cesty pro zlepšení světa letectví. Jejich systém vytváří spolehlivá data z TA s využitím strojového učení. Veškeré vstupy jsou zpracované technologií na místě s dodržáním předpisů o ochraně osobních údajů.

- Monitorování a upozornění: jejich řešení generuje spolehlivá data v reálném čase pro jakoukoliv událost, která je vizuálně identifikovatelná, např. on-block, připojení GPU, plnění paliva a mnoho dalších. Může také spustit výstrahu, pokud procesy nebyly zahájeny včas nebo trvají déle než předepisuje referenční model.
- Predikce: Na základě historických dat a začlenění dalších datových zdrojů jako je A-CDM, ACARS nebo ADS-B, vytváří řešení, které předpovídá události obratu nezbytné pro provozní výkon, například povolení k vytlačování nebo chybějící vzletový slot.

- Simulace a automatizace: Pomocí historických dat a porozumění KPI leteckých společností, letišť a odbavovacích společností a pomocí AI řešení jsou schopni simulovat provozní výkon a snížit každodenní složitost automatickým poskytováním řešení pro výzvy, se kterými se letečtí experti každodenně potýkají. [12]

Obrázek č. 8 – Pracovní rozhraní systému ZeroG, identifikace objektu na stojánce [31]



5 Systémem nabízené možnosti

Pro správné pochopení fungování systému, jeho možností a funkcí, byla vytvořena následující tabulka. Tabulka vysvětluje rozdíl obou zvolených systémů u hlavních procesů TA. Data, ze kterých byla níže uvedená tabulka byla vytvořena, byla získána v rámci konzultací s výrobcí těchto systémů a rozdíly mezi oběma systémy byly důkladně prodiskutovány s oběma výrobci.

Tabulka č. 2 – Porovnání funkcí obou systémů (Zdroj: vlastní)

Proces	Assaia Aprone AI	ZeroG Deep Turnaround
FOD prohlídka	Kontrola činnosti FOD prohlídky. Detekce personálu provádějícího kontrolu stojánky na přítomnost FOD. Stav odbavovací plochy, voda, sníh, led.	Kontrola samostatné stojánky a detekce na ní přítomnosti FOD.
GSE	Detekce mechanizačních prostředků na rampě.	Parkování mechanizačních prostředků v prostoru stojánky pro letadla a detekce narušení ERA zóny.
Zastavení letadla	Monitorování trajektorie letadla při navádění na přičku zastavení.	Zašpalkování letadla.
	Detekce stavu antikolizního majáku.	Umístění kuželů okolo letadla.
	Kontrola typu stojánky, zda je vhodná pro daný typ letadla.	
Handling letadla	Zašpalkování letadla.	Připojení pozemního zdroje energie (GPU).
	Připojení pozemního zdroje energie (GPU).	

	Připojení klimatizační jednotky (PCA).	
	Detekce otevření dveří nákladového prostoru (včetně času začátku a konce procesu).	
	Detekce přistavení GSE.	
Vystup nastup cestujících	Kontrola umístění nástupního mostu ve vyčkávací poloze.	
	Kontrola připojení nástupního mostu k letadlu.	
	Kontrola přistavení mobilních schodů k letadlu.	
	Detekce cestujících. Čas začátku a konce nástupu a výstupu do letadla.	
Refueling, Potable and waste water servicing.	Detekce cisterny v prostorů stojánky.	
	Predikce času plnění letadla a zaznamenání aktuálních času.	Zaznamenání začátku a konce procesu.
	Vydání výstrahy o zdržení procesu.	
Catering	Detekce času začátku a konce procesu prostřednictvím detekce dodávky pro zásobování cateringu.	
Push-back	Detekce připojení GSE k letadlu a času s tím souvisejícím.	
	Monitoring celého procesu vytlačování letadla do momentu opuštění stojánky.	

5.1 Limitace CCTV systémů

5.1.1 Instalace a umístění kamerového systému

Základním bodem pro plynulý a správný provoz systémů je umístění kamer. Správně zvolená pozice a parametry mají zásadní vliv na to, jak dobře bude kamera plnit svoji funkci v kamerovém systému. Pozice umístění kamer musí být zvolena na základě požadavků snímaného obrazu a výstupů ze snímaného obrazu. Některé ze stojánek LKPR jsou vybaveny alternativními stánkami, které jsou umístěné pod určitým úhlem vůči kolmé k terminálů ose stání letadla. Rozlišovací schopnost a oblast zorného pole kamery bude hrát důležitou roli při vyhodnocování výsledné situace odbavení. Tím, že se instalace, respektive rozšíření systémů, bude týkat pouze stojánek přilehlých k terminálu, je možné zrealizovat montáž kamer ve větší míře na exteriér terminálu, na kterém jsou již nainstalované displeje VDGS. Tato zařízení jsou umístěna v ose zastavení letadla, aby byl pohled z kokpitů letadla pro posadku co nejlepší. Aby měla kamera co nejlepší pohled na letadlo a na proces odbavení, musí být nainstalována také v ose zastavení letadla. Tuto kameru je možno doplnit dalšími kamerami ze stran, čímž dojde k rozšíření pohledu na stojánku a letadlo. V případě, že nelze použít stávající infrastrukturu (exteriér budovy terminálů), je nutno provést instalaci doplňujících sloupů, na které budou následně kamery umístěné. Díky konzultaci se společností ZeroG, která se zabývá implementací a provozem těchto systémů napříč letišti, bylo zjištěno, že lze pro provoz systémů použít již existující CCTV systém letiště, avšak pouze v případě, že vyhovuje požadavkům sledovacího systémů.

5.1.2 Zorné pole kamery a rozlišovací schopnost kamer

Kamery jsou hlavní součástí systémů. Počet výstupů a možnost rozšíření funkcí systémů bude přímo záviset na kvalitě snímaného obrazu a rozlišení kamer. V souvislosti s kvalitou odbavení je třeba definovat následující pojmy jako Safety, Efficiency a Economy. Safety zahrnuje hodně parametrů, jako třeba FOD. Pod FOD spadá hodně nebezpečných pro letadlo předmětů, některé z nich jsou poměrně malých rozměrů, a to představuje určitý problém pro identifikaci systémem. Ne vždy kamery musí disponovat dostatečným rozlišením, pro rozpoznání takových objektů. V tokových případech nutná asistence člověka na stojánce nebo přenastavení

kamerového systému, v případě, kdy to jde. Jinými slovy je nutné určit záběr kamery, tedy ohniskovou vzdálenost objektivu a rozlišení záznamu. Zákazníci mají obvykle poněkud zkreslené představy o možnostech CCTV a požadují co nejširší záběr s maximálními detaily, což jsou zcela protichůdné požadavky. Jednou kamerou je lze splnit jen za cenu velmi vysokého rozlišení, které ale generuje vysoké objemy dat. Lepším řešením je využití dvou kamer, kdy jedna slouží k celkovému přehledu a druhá snímá konkrétní detail. Bonusem navíc je pak částečná duplicita záznamu a v případě poruchy jedné z kamer není daný prostor zcela bez dohledu. Rozlišení záznamu a zorný úhel kamery se musí volit s ohledem na proměnlivé světelné a povětrnostní podmínky. Požadované detaily by měly být dostatečně zřetelné i v těch nejhorších podmínkách, které v daném prostoru mohou nastat. Druh použitých kamer je potřeba volit i s ohledem na celkové požadované rozlišení systému.

5.1.3 Klimatické podmínky provozu

Letiště může být vystaveno extrémním klimatickým podmínkám, do kterých spadají extrémní teploty, častý výskyt mlhy nebo srážek. Venkovní instalace je specifická tím, že kamery musí dlouhodobě odolávat velkému rozpětí teplot a povětrnostních vlivů. Při výběru kamer a určení místa jejich instalace je nutné s těmito vlivy na kamery počítat. Silný déšť nebo mlha jsou další faktory ovlivňující produktivitu provozu systémů. Během online konzultace se společností ZeroG bylo zjištěno že se během silného deště nebo silné koncentrace mlhy vyskytuje snížená schopnost snímání obrazu kamerou. Tyto podmínky se vyskytují poměrně zřídka a k tomu, aby došlo k ovlivnění monitoringu musí být koncentrace srážek příliš vysoká. Společnost tvrdí, že systém je schopen u většiny případů fungovat nepřetržitě.

5.1.4 Světelné podmínky

Jak již bylo zmíněno, zcela zásadní pro kvalitu snímaného obrazu jsou rovněž světelné podmínky. Tím, že je systém zaměřen hlavně na venkovní použití, je výrazně ovlivněn světelnými podmínkami, změnami dne a noci a počasím. K tomu se také přidává vliv protisvětla a velké kontrasty. Dle možností je potřeba se vyvarovat instalaci kamer na místa, která by byla ovlivněna přímým působením slunce nebo osvětlením do objektivu kamery. Přímé záření do objektivu kamery bude výrazně ovlivňovat kvalitu snímaného

obrazu nebo může dokonce omezovat oblast monitorování. Všechny stání na Letišti jsou nicméně přizpůsobena nepřetržitému provozu a jsou zde tak zajištěny potřebné světelné podmínky během celého dne.

5.1.5 Stejný druh a značka kamer pro usnadnění servisu

Pro nepřerušené a plynulé zajištění provozu Turnaround control systému musí, provozovatel počítat s pravidelnou údržbou infrastruktury zajišťující provoz takového systému. V tomto případě jsou klíčovou částí provozu jdu kamery, na kterých je fungování systému založeno. V případě, že dojde k poruše jedné z kamer bude potřeba zajistit opravu. Tím že Letiště disponuje více stojánkami, z čeho vyplývá, že i více kamerami, usnadní zajištění instalace kamer stejného druhu a stejné značky v budoucnu jejich servis a celkový provoz. Výstupy z kamer budou stejné kvality a stejného formátu, což umožní vyhodnocená data považovat za totožná z každé vyhodnocené stojánky.

5.1.6 Legislativa zpracování osobních údajů

Dne 25. května 2018 vstoupila v účinnost nová právní úprava oblasti ochrany osobních údajů – nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropské Unie 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) – GDPR. Tato směrnice řídí pravidla týkající se provozu CCTV systémů na veřejných prostorech a zaznamenání citlivých údajů fyzických osob. Každý zaměstnanec pracující s odbavením letadel je seznámen s podmínkami o zpracování osobních údajů. V nové verzi nařízení je důležitá změna, která se týká zrušení oznamovací povinností, která byla do tohoto data správčům osobních údajů uložena ustanovením § 16 zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, v platném znění. Co se týče nově zavedených povinností, jsou jimi zejména povinnost správce vést záznamy o zpracování osobních údajů a v daných případech provádět posouzení vlivu provozování kamerového systému na práva subjektů údajů.

5.1.6.1 GDPR a kamerové systémy

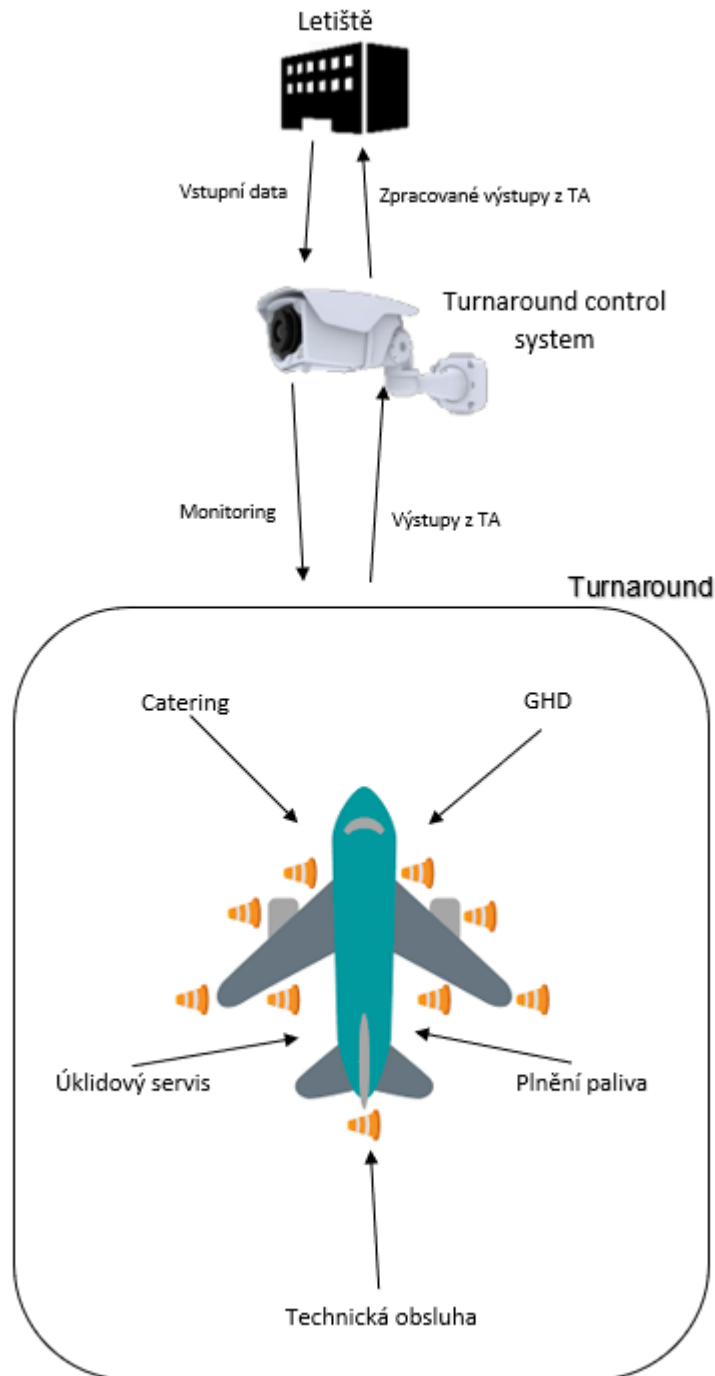
Základní povinností provozovatele kamerového systému je informovat subjekt údajů o tom, že je daným systémem monitorován. Nejjednodušším a nejpraktičtějším způsobem je přitom umístění informačních tabulek o tom, že je určitý prostor monitorován kamerovým

systémem. Taková informační tabulka by měla obsahovat zejména piktogram kamery, informaci o tom, že je daný prostor monitorován, údaje o správci osobních údajů, stejně jako kontaktní údaje osoby odpovědné za zpracování, účel zpracování a údaj o místě, kde je možné získat o zpracování podrobnější informace (např. webové stránky, recepce aj.). Výše zmiňovaná tabulka nebo jakákoliv jiná informační cedule by měla být umístěna tak, aby subjekt údajů získal informaci o monitorování daného prostoru již před tím, než do něho vstoupí. Zvláštní pozornost je vhodné věnovat plnění informační povinnosti v případech, kdy jsou sledováni na svých pracovištích zaměstnanci. Tabulky by měly být umístěny na každém jednotlivém pracovišti, v případě letiště na každé stojánce, kde bude systém provozován, přičemž je též vhodné uvažovat o vytvoření vnitřního předpisu, který by zaměstnancům poskytl základní přehled o všech aspektech provozu kamerového systému, a to včetně počtu kamer a jejich rozmístění. Provoz kamerového systému na pracovišti dále nesmí být v rozporu s požadavky vyplývajícími z § 316 zák. č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, je tudíž nutné šetřit osobnosti zaměstnance a do jeho soukromí zasahovat pouze v přiměřené míře. V tomto směru je zásadní posoudit, zda je sledování zaměstnance na pracovišti v poměru ke sledovanému účelu skutečně nutné a dále, zda nejsou ke sledování zvoleny prostředky, které by příliš zasahovaly do soukromí zaměstnanců příliš (např. užití Face Recognition technologií, či snímání vedle obrazu i zvukových stop).

5.5 Struktura objektů a subjektů

Letiště představuje sebou komplexní strukturu uspořádání subjektů a objektů. Celkového provozu letiště se účastní více organizačních složek, mezi které patří např. poskytovatelé odbavovacích služeb GHD, provozovatel letiště, hasičský sbor, policie, celní služba a další. Hlavním cílem těsného propojení více jednotek je docílit nepřerušovaného, plynulého a bezpečného provozu letiště. V případě provozu technického odbavení letadel a stan toho zúčastněných se však bude jednat o menší počet účastníků, což je zřejmé z níže uvedeného obrázku, který definuje objekty, subjekty a relace mezi nimi.

Obrázek č. 9 – Struktura TA na Letišti (Zdroj: vlastní)



Obrázek č. 10 znázorňuje relací mezi subjekty a objekty zúčastněné TA. Hlavními subjekty technického handlingu jsou provozovatel letiště, provozovatel letadla, GHD společnost a třetí strany, např. poskytovatele úklidových služeb, dodavatelé pohonných hmot a další. Každý ze subjektů nebo aktérů procesu odbavení disponuje nějakou technikou, personálem či infrastrukturou, tedy jistými slovy prostředky pro zajištění tohoto procesu. Pro provozovatele letiště bude platit, že těmito prostředky bude

infrastruktura, kterou letiště doslovně pronajímá leteckým společnostem, pro zajištění vykonání procesů souvisejících s odbavením letadla a cestujících. Mezi takové prostředky patří budovy terminálu, nástupní mosty na stojánkách, odbavovací přepážky, pojezdové dráhy a také samostatné stojánky u kterých se koná proces TA letadla.

Objekty, kterými ground handling v převážné většině disponuje, jsou mechanizační prostředky, které jsou celosvětově známé pod termínem Airport Ground Support Equipments (GSE). Tyto prostředky jsou různého typu a využívají se pro různé účely. Odbavení letadla vyžaduje manipulaci s těžkým nákladem, udržení provozuschopnosti letounu na zemi a také manipulaci se samostatným letadlem. Všechny tyto procesy vyžadují asistenci techniky, jelikož lidská kapacita nemusí v současné době a při současných parametrech letadel, vystačit. Mezi technické prostředky pro pozemní obsluhu letadel patří:

- Tahače letadel pro manipulaci s letadlem na ploše letiště (Towing – pohyb letadel dopředu, Pushback – pohyb s letadlem dozadu, většinou pro vytlačení ze stojánky, kdy letadlo není schopné samostatného pohybu).
- Prostředky pro externí dodávku elektrické energie letadlu (Ground Power Unit – GPU) dodávají elektrickou energii pro zabezpečení funkcí příslušných letadlových systémů během pobytu letadla na stojánce.
- Prostředky pro plnění letadel palivem, což představují mobilní cisterny.
- Prostředky určené pro nástup/výstup cestujících. V případě, že se jedná o stání přilehlá k terminálům, cestující se dostanou do letadla a z letadla přes nástupní mosty, které spojují terminál letiště přímo s nástupními dveřmi letadla. Pokud letadlo není vybaveno vlastními schody, letištní personál přistaví k nástupním dveřím letadla mobilní nástupní schody, tento způsob odbavení cestujících se využívá v případě, kdy stojánky nejsou vybaveny nástupním mostem či v případě odlehlých stání od terminálů.

- Prostředky pro přepravu, naložení či vyložení zavazadel a karga. Nakládání zavazadla a karga jsou neoddelitelnou součástí pozemního odbavení letadla. Pro zabezpečení přepravy a naložení zavazadel, zboží a pošty na letištích slouží: tahače zavazadlových vozíků, zavazadlové vozíky, pasové nakladače a válečkové nakladače zavazadel, tahače kontejnerových vozíků a palet, kontejnerové a paletové vozíky, nakladače kontejnerů a palet (tzv. univerzálních nakládacích jednotek – Universal Load Device – ULD).
- Prostředky pro plnění letadel pitnou vodou.
- Pozemní klimatizační zařízení a ohřívače kabin letadel. Je to teplovzdušný agregát používaný na krátkodobé nebo dlouhodobé ohřívání/chlazení kabiny letadla a příslušenství.
- Prostředky pro obsluhu toalet v letadlech.
- Vzduchové spouštěče leteckých motorů (Air Start Unit – ASU)
- Prostředky pro odmrazování letadel.

Další složkou objektů spadajících pod GH je personál. Ten zajišťuje obsluhu mechanizačních prostředků a stará se o odbavení cestujících.

Provozovatel letadla nebo jinými slovy letecká společnost je dalším subjektem zúčastněným procesu odbavení letadla. Letecká společnost představuje subjekt, který zajišťuje přepravu osob z bodu A do bodu B. Objekty letecké společnosti jsou také zaměstnanci, jsou to letušky, piloti a dispečeri letecké společnosti a hlavním objektem je letadlo.

5.6 Specifikace požadavků na systém

Tato kapitola je zaměřená na definici požadavků na provoz Turnaround Control systému. V návaznosti na požadavky Letiště, které jsou uvedeny v této kapitole.

Hlavní provozní charakteristikou systému, je sledování procesů spojených s odbavením letadla na stojánce. I přestože že systém lze využít pro více účelů v rámci technického odbavení letadla, např. pro vytvoření statistik, provádění safety auditu, dodržení standardů provedení odbavení a

další možnosti, které zákazník může sjednat před koupí systému. Hlavním účelem systému pro tvorbu této práci bude monitoring času z procesu odbavení letadla. Pomocí takového monitoringu je požadováno docílit lepší kvality finálních dat z procesu odbavení.

Stojánky pro odbavení letadla, které jsou umístěny přímo u gatu, jsou hlavní lokací pro nasazení Turnaround Control systému. Stojanky přilehlé k terminálu jsou nejvíce vytíženými místy pro odbavení na Letišti a v jejich prostorách, z provozního i technického hlediska, konají ty nejnáročnější procesy odbavení letadel. Na těchto stojánkách jsou odbavena největší letadla a jejich odbavení je časově a technicky náročné. Pro vyhovění požadavkům objednavatele na splnění požadovaných cílů, musí mít systém přehledné rozhraní ve kterém se příslušný zaměstnanec dokáže jednoduše orientovat a pracovat s výstupy systémů. Zároveň musí systém vyhovovat požadavkům na efektivitu, aby byla jeho účinnost dostačující pro plnění jeho poslání.

Takové požadavky jsou uvedené níže:

- Požaduje se, aby software systému, byl schopen pracovat s již nainstalovanými kamerami na stojánkách, v případě potřeby by se jenom upravila pozice kamer pro lepší uhel zaberu.
- Propojení s existujícími systémy. Pro zvýšení produktivity a také přesnosti systému se navrhuje propojení s již existujícími systémy letiště. Jedním z takových návrhů je propojení s VDGS nebo APIS ++, kde lze použít data z toho systému např. operační časy, přesná data o zastavení letadla, data o letadle a aerolince. Dane výstupy můžou pomocí systémů z přesnější identifikace určitých parametru a procesu, což může zlepšit kvalitu těchto dat.
- Systém musí být přizpůsoben na provoz u stojánek, které jsou vybavená alternativními stání znamená to, že může dojit k použití několika kamer pro sledování procesu odbavení.
- Výstupy ze systému musí být relevantní, přesné a kvalitní.

5.6.1 Požadavky na implementaci

Na základě konzultace s letištěm byly zjištěny požadavky na implementaci a provoz inteligentních CCTV sledovacích systémů pro využití na stojánkách odbavení letadel. Dle zadání bakalářské práce, hlavním účelem systému je sledovat parametry popisující kvalitu služeb. Z konzultace bylo zjištěno, že sledování kvality je jeden z procesu již sledovaných Letištěm ale zároveň potřebující určitého zlepšení. Požadavky jsou vyvinuty z technických a provozních charakteristik letiště. Letiště bude při vyberu systémů pracovat s následujícími požadavky:

- Možnost online sledování na více pracovištích, optimalizace zdrojů.
- Co největší možnost využití stávající infrastruktury.
- Snadná rozšiřitelnost systému.
- Co nejmenší zásahy do objektů a komunikací.
- Co největší sledovací schopnost.
- Cena a čas implementace.
- Co nejdelší provozní životný cyklus.

Takový systém by měl poskytnout možnost online sledování na vícero pracovištích. Počítá se s tím, že se zavedením systémů dojde k tomu, že budou některé sledovací funkce, které byly dříve vykonávány člověkem, nahrazeny právě tímto systémem. S ohledem na to, že letiště již disponuje jistou zavedenou infrastrukturou a technikou pro zajištění provozu CCTV sledovacího systému, je dalším požadavkem co největší využití této stávající infrastruktury v rámci implementací nových CCTV systémů. V návaznosti na implementaci se odvíjí další požadavek, kterým je snadná rozšiřitelnost systémů po její implementaci. Poptávka po letecké dopravě se s časem zvětšuje, což nutí letiště přijímat opatření pro stálé zajištění rostoucího provozu. Proto je důležité, aby v případě potřeby rozšířit systém, to nevyvolávalo další potíže pro rozvíjení sítě takového systému. Jedním z nejdůležitějších parametrů pro implementaci systémů ze strany Letiště je, aby bylo možné systém implementovat s nejmenším zásahem do stávající infrastruktury. Samostatná implementace AI sledovacího systému je technicky a finančně náročná akce a v případě velkého letiště je to o to

náročnější. Z toho vyplývá požadavek letiště na to, aby byl software systémů přizpůsoben na využití, již stávající techniky a aby byl rovněž přizpůsoben konfiguraci a infrastruktuře stojánek. Kvůli tomu že ani samostatná implementace systému ani jeho následující provoz nejsou levnou záležitostí pro provozovatele, letiště při vyberu systému bude počítat s tím, jak dlouho systém bude moci provozovat bez větších technických zásahu. Tento požadavek se odkazuje, na již implementované systémy a hodnocení jejich provozovatelů.

5.6.2 Sledované procesy systémem

Procesy pro potřebu monitoringu se budou konat v rámci stojánky letadla. Jak již bylo vysvětleno v kapitole č. 4.1, o principu fungování systému, systém je určen pro sběr provozních dat z odbavovacího procesu. Tyto data a jejich formát jsou detailně vysvětlené v následující kapitole. Pomocí využití CCTV systému, jednotlivé procesy u určitých fází TA budou postupně zaznamenány do systému a následně pomocí softwaru systému zpracována a přiřazená jednotlivým procesům.

5.6.3 Parametry procesů TA

Níže v Tabulce č.3 jsou uvedeny procesy a klíčové parametry těchto procesů, které jsou v dnešní době manuálně nebo jiným způsobem sdíleny mezi odbavovací společnostmi a letištěm. Tyto parametry jsou mezi oběma stranami určeny jako klíčové pro sdílení a následnou analýzu procesu technického odbavení. Parametry jsou uvedeny v provozním dokumentu pod názvem „Smlouva o poskytování provozních dat“ [2]. Většinu procesů vystihuje parametr jako je čas. Čas jako parametr bude klíčový pro hodnocení procesu odbavení ze strany produktivity a kvality. Tím nejdůležitějším co je od systému požadováno, je zaznamenávání jednotlivých časů stanovených pro monitoring procesu. Přesné zaznamenání času představuje hlavní přínos celého systému. V procesu zaznamenávání času, v režimu reálného času, mohou být vyhodnocena zpoždění u některých z procesů. Z toho se odvíjí další požadovaná činnost, kterou je vyhodnocení těchto narušení, definování stavu a vydání upozornění pro zodpovědnou osobu a zároveň pak i predikce nebezpečných stavů a jejich vyhodnocení.

Tabulka č. 3 – Seznam parametru pro potřeby monitorování (Zdroj: [2])

Oblast procesů	Proces	Popis
TA	Poskytování výstrah	Upozornění na existenci výstrah
	Přílet/Odlet	A-Přílet, D-Odlet
	AT	Skutečný čas přistání/vzletu
	ET	Předpokládaný čas přistání/vzletu (iniciálně EOBT z FPL/RLPGW)
	ST	Koordinovaný čas (blokový)
	ST/před	Čas plánovaný leteckou společností
	Čas na bloku	Čas na bloku
	Kód přepravce	ICAO Kód přepravce
	Číslo letu	Číslo letu
	Voláči znak	Voláči znak (Call sign)
	Typ letadla (IATA)	Typ letadla (IATA)
	Imatrikulace	Imatrikulace
	Koordinační kategorie	Koordinační kategorie
	Terminal	Kód terminálů
	Kód handlingu	Kód handlingu
	Stojanka	Kód stojánky
	Stav stojánky	Stav stojánky
	Orig ICAO	Orig ICAO
	Orig IATA	Orig IATA
	ALDT	Aktuální čas přistání (LT)
	CIBT	Vypočteny inblok (LT)
	AIBT	Aktuální blok (LT)
	CTOT	Vypočteny také-off čas (LT)-Slot
	TTOT	Cílový také-off čas (LT)
	EDIS	Odhadovaný čas začátků odmrazení (LT)
	EDIF	Odhadový čas ukončení odmrazení (LT)
	Stav	Stav odbavení (CHC, GTG, BRD, LAC, OBT, TOT, CAN)
	Dest ICAO	ICAO kód destinace
	Dest IATA	IATA kód destinace
	Gate	Kód gatu
	AGHS	Aktuální začátek GH (LT)
	CGHF	Vypočtený konec GH (LT)
	TOBT	Čas předpokládaného ukončení GH operaci (LT)
	TSAT	Čas předpokládaného vytlačení
AGHF	Konec GH (LT)	
AOBT	Aktuální off-block (LT)	

	ATOT	Aktuální čas odletu (LT)
	FPL (LT)	EOBT z FPL (LT)

Některé časy jako třeba TOBT, v dnešní době už jsou určovány a následně poskytovány GHD společností. Parametry jako ICAO kód přepravce nebo číslo letu do systému musí být vloženy automaticky z databáze pro určitou stojánku.

6. Návrh řešení

Pro výběr systému letištěm musí být ohodnoceny finanční výdaje na implementaci. Od toho bude záležet jaký systém bude víc vyhovovat letišti v dané situaci. Proces implementace začíná analýzou stavu infrastruktury a techniky, kterou jsou stání vybavena. Analýzu provádí firma, která bude systém instalovat. V případě, jestli současné vybavení vyhovuje parametrům systému, může začít proces instalace. Takový proces může trvat od 3 měsíců a více. Délka instalace a nastavení systému záleží na požadavcích letiště, zda bude potřeba systém přizpůsobovat pro určité letiště nebo bude stačit základní verze nabízena firmou. Délku instalace bude také ovlivňovat rozloha letiště. Samotná instalace na stojánce začíná umístěním kamer do správných pozic v závislosti na konfiguraci určité stojánky. Jestliže není potřeba provádět instalaci nových kamer a systém se bude aplikovat na výstupy z existujících kamer je stále zachována potřeba provést seřízení polohy kamer, aby snímaly potřebný prostor. Instalaci a seřízení kamer je možné provést pouze v případě, jestli stojánka v daný okamžik není využívána pro odbavení, protože v jiném případě bude ovlivněna bezpečnost odbavení. Kamery jsou namontovány na exteriéru budovy terminálu a přístup k nim je zajištěn pouze z prostoru stojánky. Implementace kamer vyžaduje také síťové napájení, znamená to v praxi instalaci dalších kabelů v rámci prostoru terminálu. Tyto práce se doporučuje provádět buď mimo sezonu nebo v nočních časech kdy je provoz o něco méně vytížen. Jelikož kamery a samostatný software jsou hlavními prvky systému, další montážní nebo jiné práce na prostorech stojánky nejsou potřeba. Po ukončení technické fáze implementaci následují procesní nastavení, jelikož každé letiště disponuje různými druhy mechanizačních prostředky, které je potřeba do systému definovat pro správné finální vyhodnocení procesů. Také je nutné přizpůsobit systém místním odbavovacím postupům a také požadavkům letiště. Dále se definuje prostor stojánky pro potřeby monitoringu. Veškeré omezení, safety (ERA, ASA) a jiné prostory stojánky je potřeba definovat do systému pro každou jednotlivou stojánku. Systém je následně provozován na základě těchto omezení, je tímto docíleno správnosti vyhodnocení dat z procesu odbavení. Finální fázi implementaci je zaškolení zaměstnanců pro Turnaround Control systém.

6.1 Procesní nastavení

Pro zajištění správného a plynulého provozu systému je potřeba provést definici procesů a objektů, které tento proces vystihují a kritérií, kdy je proces považován za splněný. Tabulka je rozdělena do jednotných buněk, kde každá řada patří určitému procesu potřebnému pro vykonání během TA na stojánce. Následující definice a příkazy budou vloženy do systému a tím bude v požadovaný moment proces považován za započatý nebo ukončený.

Tabulka č. 3 popisuje parametry, důležité pro sledování a které popisují kvalitu a výkonnost odbavení. Nicméně již bylo zmíněno, že některé parametry z té tabulky do systému budou vloženy automaticky z jiných systémů, jelikož nelze je sledovat systémem. Systém je hlavně nacílen na sběr dat, jako jsou časy jednotlivých procesů odbavení. Proto tabulka definuje nastavení systému pro správné zaznamenání procesů a jejich časů. Časy, jakou jsou AOBT, TOBT a další z Tabulky č. 3, jsou automaticky dopočítány ze zaznamenaných času dílčích procesů softwarem systému. Výsledkem je to že tyto parametry budou upřesněny o výstupy ze systému.

Tabulka č. 4 – Procesní nastavení zaznamenání časů (Zdroj: vlastní)

Proces	Objekt	Požadavek (Kdy je proces je vykonán)	Čas zaznamenání začátku/konce procesu
Letadlo stojí	Letadlo	Letadlo docílilo příčky zastavení a letadlo se nepohybuje	Letadlo se nepohybuje
Letadlo zašpalkované	Podvozek, Špalky	Dle požadavků aerolinky, monitoring umístění klínu v požadovaných místech, což jsou většinou hlavní a přídávový podvozek	Špalky na požadovaném místě

Připojení zdroje energie	GPU connection panel	Otevřen panel pro připojení GPU. Ground handling personál se pohybuje s kabelem vedle	Kabel GPU připojen k letadlu
Zahájení nakládky zavazadel	Corgo door	Cargo compartment je otevřen	Dveře nákladového prostoru otevřené. Pasovy nakládač nebo ULD nakladač u dveří nákladového prostoru.
Vykládka/Nakládka a zavazadel	Pasový dopravník	Zavazadlo je na pasovém dopravníku	První/Poslední zavazadlo detekováno na pásovém nebo ULD nakladači
Konec nakládky zavazadel	Corgo door	Cargo compartment je zavřen	Dveře nákladového prostoru zavřené. Pasovy nakládač nebo ULD nakladač se nevyskytuje dveří nákladového prostoru
Plnění vody	Cisterna	Cisterna u otvoru pro plnění vody	K otvoru je připojená/odpojená hadice.
Vystup/Nástup cestujících	Cabin door/Nástupní most	K letadlu je přistaven nástupní most v požadované vzdálenosti a místě	Most přistaven a ukončen jeho pohyb/ v případě, že je most vybaven okny a je možná detekce pohybu osob – zastavení mostu a začátek pohybu osob
Catering	Pravé kabinové dveře/Catering truck	GSE dorazil na stojánku	GSE je u nástupních pravých dveří letadla, bez pohybu a začíná vykládka zboží/ odjezd od letadla

Refueling	Křídlo/Fuel truck	Fuel truck blízko křídla	Z kamionu vede hadice do letadla/ hadice odstraněna z pod křídla.
-----------	-------------------	--------------------------	---

6.2 Hodnocení shody požadavků s existujícím řešením

Na základě definovaných požadavků na systém Letištěm a možností systému, lze provést hodnocení jejich shody. Systémy obou výrobců disponují velkým množstvím nastavitelných parametrů, které mohou být přizpůsobeny požadavkům Letiště.

Systémy od obojích výrobců vyhovují hlavnímu účelu kladenému na ně. Tim účelem je sbírat data z procesu odbavení letadla. Hodnocení shody bylo rozděleno do dvou částí, a to hodnocení shody s požadavky na systém a s požadavky na implementaci.

Hodnocení shody s požadavky na systém:

- Hlavním objektem systému je kamera. Propojení s již nainstalovanými kamery nevyvolá žádné problémy v případě, jestli jsou dodrženy standardy kvality snímaného obrazu a limitace systému na kamery.
- Software systému je schopen a zároveň potřebuje být propojeny se systémy letiště, také se to propojení týče techniky na letadlových stojánkách, jako třeba APIS ++.
- Stojanky na kterých osa zastavení letadla je umístěna pod nějakým jinem uhlém než kolmo k ose terminálu, nepředstavují žádné potíže pro provoz systému. Nicméně je potřeba ujistit správnou polohu kamery.
- Výstupy ze systému prokazují hodnoty relevantních dat, jelikož to tvrdí zdroje výrobců systémů a také úspěšné provozy těchto systému napříč letiště světa [12, 13].

Hodnocení shody s požadavky na implementaci:

- Možnost sledování procesu odbavení na vícero pracovištích, je základní funkci těchto systému. Systém může být provozován buď pomocí počítačů nebo přenosných zařízení, např. tabletů.

Rozhraní systému je navrženo tak aby byla vidět celá plocha letiště a bylo možné z jednoho zařízení dostávat přehled o všech stojánkách.

- Systém nevyžaduje instalaci nových kamer v případě vyhovění všem kritériím. Znamená to, že budou využity všechny zařízení a infrastruktura, které již existují na letišti.
- Pro rozšíření systému v budoucnu budou potřeba pouze kamery na nových stojánkách a další infrastruktura, kterou stojánky musí být vybaveny podle předpisů.

Veškeré požadavky na systém, které byly objednavatelem definovány, může produkt společností Assaia a ZeroG splnit. Jediným z parametrů, v němž je zavedení systémů od společnosti Assaia oproti ostatním společnostem možné hodnotit jako negativní, je doba implementace systému. Dle slov výrobce společnosti Assaia lze systém, dle požadavků provozovatele, implementovat a zprovoznit do půl roku. Produkt společnosti ZeroG pak lze do stávající infrastruktury zavést již během tří měsíců. Systém této společnosti však disponuje menším rozsahem nastavitelných parametrů a jeho implementace je tak právě proto levnější a rychlejší. Nicméně některé požadavky, jako cena, čas implementace nebo nejdelší životní cyklus, nelze jednoznačně určit a garantovat. Tyto aspekty musí být domluveny mezi výrobcem a objednavatelem a zaručeny oboustrannou smlouvou.

7. Hodnocení dopadů

7.1 Dopad na letištní infrastrukturu

Z technické stránky pro letiště, může zavedení Turnaround Control systémů znamenat zásah do infrastruktury. Jelikož pro vytvoření této implementační analýzy byly zvolené stojánky přilehlé k terminálu. Tyto stojánky v převážné většině disponují kamerami umístěnými ve správných pozicích. Znamená to, že s většími zásahy do stávající infrastruktury není počítáno.

Tim hlavním dopadem na infrastrukturu letiště bude vytvoření přehledné online mapy s detaily o obsazenosti jednotlivých stojánek, která jednou z funkcí systémů. Tato mapa dokáže vytvořit přehledné prostředí pro dispečink letiště, který má na starosti přeřazování stojánek letadlům, efektivněji využívat tyto stojánky a také zjednoduší plánování vyžití stojánek během dne.

Další dopady byli popsány výrobcí těchto systémů, s ohledem na jejich následující provoz po implementaci. Další výhodou zavedení Turnaround Control systému, bylo dosažení lepšího monitoringu výkonností. Z provedené analýzy, kterou společnost Assaia provedla pro velké evropské hub-letiště, bylo zjištěno, že úspora pěti minut na TA umožňuje provést odbavení stejného počtu letů, během ranní špičky s využitím o tři stojánky méně. To znamená, že letiště může v podstatě získat tři další a vysoce důležité stojánky pro letadla, a to v případě zvýšeného provozu třeba během letní sezóny, což může mít velký vliv na letiště a jeho zisky.

Případně se může také vyhodnotit dodatečné příjmy, které tyto stojánky letišti přinesou. Z této studie je zřejmé že jedna stojánka dokáže přijmout jeden let během špičky na letišti. To znamená zhruba dalších 30 letadel měsíčně či 365 ročně. Z interních výpočtů společnosti Assaia, které se odkazují na informaci o poplatcích za veřejné letectví a výdaje na osobu, plyne že průměrný TA letadla se pohybuje kolem deseti tisíc dolarů za jedno odbavení. Znamená to, že v součtu za rok letiště může letiště vydělat o stovky tisíc dolarů více, jenom v důsledků optimalizace využití stojánek [16].

7.2 Hodnocení dopadu na Quality a Performance u TA

Co se týče dopadu na kvalitu a výkonnost TA, tak v rámci tohoto odvětví se očekávají největší změny. Procesy uvedené v Tabulce č.3, popisující hlavní parametry definované letištěm pro performance a výkonnost, budou nejméně ovlivněny systémem. Výstupy ze systému, odpovídající nadefinovaným procesům, budou opravené o aktuální odchylky času, zjištěné systémem. Časy jako TOBT nebo AGHF budou určeny s větší přesností. Jelikož software systému je schopen odhadovat tyto časy na základě aktuálního stavu odbavení. Vede to k větší přesnosti finálních dat, a také obohacení již existujících dat výstupy ze systému.

Každé letiště, stejně jak i každá aerolinka můžou určit vlastní parametry nebo procesy, které pro ně budou vystihovat kvalitu a produktivitu odbavení. Společnost Assaia, představuje studie zjištěné po nasazení řešení AproneAI na jednom z Amerických letišť. Řešení je již nasazeno na 87 gatech s využitím stávající kamerové infrastruktury, které je nacíleno na hodnocení přínosů AI systémů pro pochopení a zlepšení odbavovacího procesu.

V letectví delší dobu byl problémem dostupnosti a kvality dat z provozu, velkou mírou se to týkalo procesu odbavení letadel na stojánkách, kde velké množství dat ve výsledcích nebyla zachycena. K řešení tohoto tématu byly vyvinuty úsilí, jako je například řešení Airport Collaborative Decision Making (A-CDM), které již mělo velký pozitivní dopad. Avšak i na letištích využívajících principy A-CDM je stále mnoho datových bodů generováno ručně nebo citlivých na zpracování lidmi. V důsledku analýzy bylo zjištěno, že skutečně existuje rozdíl mezi aktuálním AOBT (který je obvykle získáván z dat letadlových počítačů prostřednictvím ACARS [15]) a skutečným AOBT zaznamenaným systémem Turnaround Control. Průměrná nepřesnost AOBT pro všechny lety vycházela zhruba na 180 sekund. Úspora tohoto času po rozpočtu do celého dne, umožní efektivněji využívat stojánku a provést o odbavení letadla více.

Jednou z klíčových provozních funkcí systému pro letiště je vydávat upozornění v reálném čase na situace, kdy konkrétní činnosti TA nezačaly včas. Konkrétní provozní požadavky pro každou činnost TA byly společně definovány a nakonfigurována do systému. Systém například odešle

upozornění, pokud cisterna pro doplnění paliva, která je naplánovaná pro určitý let, nebyla detekována na stání letadla do nadefinovaného času pro začátek plnění palivem. Povědomí o odchylkách od požadovaných situací v reálném čase umožňuje provoznímu personálu okamžitě reagovat a minimalizovat negativní dopad na včasnou výkonnost TA. Dle tvrzení dodavatelů, lze docílit výrazných uspoř časů při používání systému [16]. Pro Letiště to bude znamenat vyšší využití stojánek a větší kvalitních dat z procesu TA.

7.3 Očekávané přínosy

Dále v Tabulce č. 5 jsou popsány možné přínosy, které lze očekávat po zavedení Turnaround Control systému. Počítá se s tím, že dopad zavedení systému bude pozitivní pro všechny zúčastněné strany technického odbavení letadla.

Tabulka č. 5 – Popis přínosů po implementaci systémů [32]

Přínos	Popis	Ovlivněná oblast
Zlepšení OTP	Zásah do procesu v režimu reálného času. Systematická optimalizace TA procesu. Analýza produktivity Ground Handlingu. Vylepšení úrovně služeb pozemního odbavení s SLA dohodou. Zvýšení počtu obrátů na stojánce a celkově využití letištních stojánek.	Rampa
Snížení ceny na odbavovací proces	Automatizované SLA a ověřování úrovně služeb. Snížení manuálního zásahu do procesu a jeho vyhodnocení. Jasná odpovědnost za zpoždění a škody.	TA a kancelářská účinnost
Zlepšení efektivity provádění bezpečnostních záznamů	Prevence incidentu před tím, jak se stane. Zvýšení pokrytí auditu téměř na sto procent. Automatizace reportování.	

Zjednodušení reportování událostí, které se stanou během odbavení letadla	V důsledku kvalitního zaznamenání celého procesu odbavená s rozpoznáváním jednotlivých procesů a jejich časů, budou tyto záznamy sloužit leteckým a odbavovacím společnostem jako důvěryhodný zdroj informací a usnadní jim práci při řešení potíží.	Ground handling a Letecká společnost
---	--	--------------------------------------

8. Závěr

Pozemní obsluha letadel na letištích je nezbytnou částí provozního a technického zabezpečení letecké dopravy. Tento proces technické obsluhy letadel na stojánce je logisticky a technicky složitou sadou na sebe navazujících procesů, bez kterých by letadlo nemohlo odletět, jelikož by nebylo připraveno k letu. Důsledkem toho je, že provozovatelé letišť projevují snahu mít kontrolu nad úrovní poskytovaného servisu. Provádění kontroly procesu odbavení je dalším důležitým nástrojem zajišťujícím plynulost a kvalitu odbavení. V jiném případě by unikala velká množství dat a případné problémy by nebylo možné včasné odhalit a vyřešit.

Cíle bakalářské práce byly naplněny analýzou technické implementace systémů pro monitorování procesů odbavení s ohledem na požadavky Letiště Václava Havla. Požadavky na provoz systémů tohoto typu byly zjištěny prostřednictvím konzultací s odborníky z pražského letiště. V rámci analýzy byly prozkoumány jednotlivé Turnaround Control systémy, byly porovnány jejich technické možnosti a vysvětlen princip jejich fungování. Analýza byla provedena s ohledem na požadavky Letiště, jelikož Letiště jako vlastník infrastruktury nastavělo vlastní kritéria a požadavky na provoz takového systému.

Pomocí vytvořené metodiky zpracování této problematiky a zvolené metody řešení problematiky, bylo určeno využití a nastavení procesů sběru dat těmito systémy z procesu TA letadla podle reálných potřeb. Provedená rešerše ukázala, že zvolené řešení problému pomocí implementace Turnaround Control systémů dokáže pomoci se sběrem dat při odbavení letadel. Zároveň řešení je schopné poskytnout kvalitnější data z procesu TA letadla. Toto řešení také otevírá přístup k velkému množství online dat z průběhu aktuálního odbavení. Implementaci takového systému se otevře přístup k datům nejen provozovateli letiště, ale všem složkám zúčastněným technického odbavení, data následně lze využít pro zdokonalení procesů a postupů odbavení. Výhody zavedení Turnaround Control systémů budou dostupné všem stranám, jelikož přístup k výstupům je dostupný jak provozovateli letadla, provozovateli letiště tak i Ground Handling společnostmi, tyto výstupy je možné přizpůsobit novým cílům a následně rozšířit systém o

další úlohy. Díky tomu se může odbavení letadel výrazným způsobem zefektivnit.

Vývoj v této oblasti může pokračovat. Výstupy z analýzy lze použít pro následující rozšíření systému na odlehlá stání, kde bude potřeba větší zásah do infrastruktury a provozních postupů, jelikož bude potřeba montáže kamer. Také lze výstupy této práce použít pro zavedení systému do oblasti safety nebo security v rámci technického odbavení letadla. Nicméně práce je zaměřena pouze na technické odbavení na stojánce pro letadla, proto výstupy z této analýzy nelze použít a implementovat do ostatních procesů letiště.

Seznam zdrojů

- [1] [ABD ALLAH MAKHLOOF, M., M. ELSAYED WAHEED a Usama A. EL-RAOUF BADAWI. Real-time aircraft turnaround operations manager. *Production Planning & Control* [online]. 2012, 25(1), 2-25 [cit. 2021-10-25]. ISSN 0953-7287. Dostupné z: doi:10.1080/09537287.2012.655800]
- [2] Smlouva o poskytování provozních dat. *Smlouvy.gov.cz* [online]. Praha: Letiště Praha, 2016, 2016 [cit. 2022-06-04]. Dostupné z :https://smlouvy.gov.cz/smlouva/soubor/2258230/Smlouva%20o%20poskytovani%20provoznich%20dat_LP-CGH_2016_ocr.pdf
- [3] GORKOW, Michael. Aircraft Turnaround Management Using Computer Vision. *Medium.com* [online]. Germany: Snowflake, 8 MAY 2020n. l. [cit. 2022-06-04]. Dostupné z: <https://medium.com/@michaelgorkow/aircraft-turnaround-management-using-computer-vision-4bec29838c08>
- [4] LU, Hui-Ling, Sai VADDI, Victor CHENG a Jack TSAI. Airport Gate Operation Monitoring Using Computer Vision Techniques. In: 16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference [online]. Reston, Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2016, 2016-06-13, s. - [cit. 2022-06-12]. ISBN 978-1-62410-440-4. Dostupné z: doi:10.2514/6.2016-3912
- [5] NUGROHO, Ibrahim A., Ustica H. RIASTUTI a Hardianto IRIDIASTADI. Performance Improvement Suggestions for Ground Handling using Lean Solutions Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [online]. 2012, 65, 462-467 [cit. 2022-06-15]. ISSN 18770428. Dostupné z: doi:10.1016/j.sbspro.2012.11.149
- [6] SCHMIDBERGER, Stephan, Lydia BALS, Evi HARTMANN a Christopher JAHNS. Ground handling services at European hub airports: Development of a performance measurement system for benchmarking. *International Journal of Production Economics* [online]. 2009, 117(1), 104-116 [cit. 2022-06-15]. ISSN 09255273. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijpe.2008.10.006
- [7] AO, Adeniran a Fadare SO. Assessment of Passengers' Satisfaction and Service Quality in Murtala Muhammed Airport (MMA2), Lagos, Nigeria:

Application of SERVQUAL Model. Journal of Business and Hotel Management [online]. 2018, 07(02) [cit. 2022-06-15]. ISSN 21690286. Dostupné z: doi:10.4172/2169-0286.1000188

- [8] GRANBERG, T. Andersson a A. Oquillas MUNOZ. Developing key performance indicators for airports. ENRI Int. Workshop on ATM/CNS. Tokyo, Japan. (EIWAC 2013) [online]. Sweden, 2013([EN-026]), 5 [cit. 2022-06-16]. Dostupné z: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:618079/FULLTEXT01.pdf>
- [9] DOPRAVNÍ ŘÁD LETIŠTĚPRAHA RUZYNĚ. Letiště Václava Havla Praha [online]. Praha: Letiště Praha, c2021 [cit. 2021-7-28]. Dostupné z: https://www.prg.aero/sites/default/files/obsah/statickestranky/5224/soubory/dopravni-rad-letiste-praha-ruzyne_0.pdf.
- [10] Airport Service Level Agreement (SLA) – Best Practice. IATA [online]. July 2019, July 2019, 2019, 3 [cit. 2022-06-17]. Dostupné z: <https://www.iata.org/contentassets/4eae6e82b7b948b58370eb6413bd8d88/airport-service-level-agreement.pdf>
- [11] SMLOUVA O VZÁJEMNÉM POSKYTOVÁNÍ PROVOZNÍCH DAT. In: . Praha: Letiště Praha, a. s. / Czech GH, -, ročník -, číslo -. Dostupné také z: https://smlouvy.gov.cz/smlouva/soubor/2258230/Smlouva%20o%20poskytovani%20provoznich%20dat_LP-CGH_2016_ocr.pdf
- [12] ZeroG Turnaround Management. DCS.aero [online]. [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: <https://dcs.aero/product/zerog-deep-turnaround-management/>
- [13] Resources. Assaia [online]. [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: <https://assaia.com/resources>
- [14] AIRCRAFT CHARACTERISTICS - AIRPORT AND MAINTENANCE PLANNING. AIRBUS S.A.S. France, 2020. Dostupné také z: <https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-11/Airbus-Commercial-Aircraft-AC-A320.pdf>
- [15] Resources. Assaia ApronAI [online]. February 28th 2022 [cit. 2022-07-08]. Dostupné z: <https://assaia.com/resources/actual-off-block-time-accuracy>
- [16] Assaia AproneAI: Turnaround Time Reduction Through Real Time Alerts [online]. 30JUN2021 [cit. 2022-07-10]. Dostupné z:

<https://assaia.com/resources/turnaround-time-reduction-through-real-time-alerts-case-study>

- [17] Směrnice Rady 96/67/ES ze dne 15. října 1996 o přístupu na trh odbavovacích služeb na letištích Společenství. In: . Luxemburg: RADA EVROPSKÉ UNIE, 1996, Document 31996L0067. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A31996L0067>
- [18] NOSEDAL SÁNCHEZ, Jenaro a Miquel A. PIERA EROLES. Causal analysis of aircraft turnaround time for process reliability evaluation and disruptions' identification. *Transportmetrica B: Transport Dynamics* [online]. 2018, 6(2), 115-128 [cit. 2022-07-14]. ISSN 2168-0566. Dostupné z: doi:10.1080/21680566.2017.1325784
- [19] SAS Viya: SAS® Viya® offerings [online]. [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: https://www.sas.com/en_us/software/viya/offerings.html
- [20] SAS Viya: SAS® Event Stream Processing [online]. [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: https://www.sas.com/en_us/software/event-stream-processing.html
- [21] GitHub: SAS Event Stream Processing Python Interface [online]. [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: <https://github.com/sassoftware/python-esppy>
- [22] GitHub: DLPy - SAS Viya Deep Learning API for Python [online]. [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: <https://github.com/sassoftware/python-esppy>
- [23] GitHub: SAS Scripting Wrapper for Analytics Transfer (SWAT) [online]. [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: <https://github.com/sassoftware/python-esppy>
- [24] GitHub: OpenCV: Open Source Computer Vision Library [online]. [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: <https://github.com/opencv/opencv>
- [25] GitHub: SAS_DeepLearning [online]. [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: https://github.com/Mentos05/SAS_DeepLearning/blob/master/Aircraft%20Turnaround%20Management/aircraft_turnaround_management_tinyyolo_training.ipynb
- [26] CANADA. Doc 9971: Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management (ATFM). In: . Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec: INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2018, Third Edition, ISBN 978-92-9258-355-2. Dostupné také z: <http://www.icscc.org.cn/upload/file/20190102/Doc.9971->

[EN%20Manual%20on%20Collaborative%20Air%20Traffic%20Flow%20Management.pdf](#)

- [27] NETTO, Omar, Jorge SILVA a Maria BALTAZAR. The airport A-CDM operational implementation description and challenges. Journal of Airline and Airport Management [online]. 2020, 10(1), 14-30 [cit. 2022-07-17]. ISSN 2014-4806. Dostupné z: doi:10.3926/jairm.148
- [28] AIRPORT – COLLABORATIVE DECISION MAKING (A-CDM): IATA RECOMMENDATIONS. Dostupné také z: <https://www.iata.org/contentassets/5c1a116a6120415f87f3dadfa38859d2/iata-acdm-recommendations-v1.pdf>
- [29] THE MANUAL: Airport CDM Implementation. 5.0. The European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL), 31 March 2017n. I. Dostupné také z: <https://www.eurocontrol.int/publication/airport-collaborative-decision-making-cdm-implementation-manual>
- [30] Assaia ApronAI [online]. [cit. 2022-07-31]. Dostupné z: <https://assaia.com/>
- [31] ZeroG Deep Turnaround [online]. 2022 [cit. 2022-07-31]. Dostupné z: <https://www.zerog.aero/>
- [32] Airport Suppliers: Assaia Apron AI [online]. 2022 [cit. 2022-07-31]. Dostupné z: <https://www.airport-suppliers.com/supplier/assaia-apron-ai/>
- [33] Annex 14, Aerodromes: Volume I, Aerodrome Design and Operations [online]. Eighth Edition. Montréal: INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2018 [cit. 2022-08-01]. ISBN 978-92-9258-483-2. Dostupné z: <https://www.bazl.admin.ch/bazl/en/home/specialists/regulations-and-guidelines/legislation-and-directives/anhaenge-zur-konvention-der-internationalen-zivilluftfahrtorgani.html>
- [34] SMĚRNICE: ŘÍZENÍ PROVOZU NA ODBAVOVACÍ PLOŠE SEVER. In: . Praha: Letiště Praha, a. s., 2013, 01.12.2013, LP-SM-015Y/2009. Dostupné také z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/46465/LPSM015Y_2009.pdf?sequence=1
- [35] E15.cz: Letiště Praha postaví nový terminál a dráhu, investuje 27 miliard [online]. 05.04.2017 [cit. 2022-08-03]. Dostupné z:

<https://www.e15.cz/byznys/doprava-a-logistika/letiste-praha-postavi-novy-terminal-a-drahu-investuje-27-miliard-1330860>

- [36] AVIATIONPROS: JFKIAT Deploys a New Apron Turnaround Control Solution Using Artificial Intelligence to Elevate Operations at JFK T4 [online]. Nov. 29, 2021 [cit. 2022-08-03]. Dostupné z: <https://www.aviationpros.com/gse/gse-technology/press-release/21248248/jfk-international-air-terminal-llc-jfkiat-jfkiat-deploys-a-new-apron-turnaround-control-solution-using-artificial-intelligence-to-elevate-operations-at-jfk-t4>

Seznam obrázků

- **Obrázek č. 1** – Sektory odbavovací plochy Sever [34]
- **Obrázek č. 2** – Stojanky přilehlé k terminálu [35]
- **Obrázek č. 3** - Příklad detekce objektu ze snímaného kamerami obrazu [4]
- **Obrázek č. 4** - Znárodnění obrázků používaných pro databázi [4]
- **Obrázek č. 5** - Ukázkové pozadí pro definování do systému [4]
- **Obrázek č. 6** – Náhled zaznamenání objektů a procesů [30]
- **Obrázek č. 7** – Pracovní rozhraní systémů pro TA letadla u gatů [30]
- **Obrázek č. 8** – Pracovní rozhraní systému ZeroG, identifikace objektu na stojánce [31]
- **Obrázek č. 9** – Struktura TA na Letišti (Zdroj: vlastní)

Seznam tabulek

- **Tabulka č. 1** – Procedury technického odbavení během TA letadla (zdroj: vlastní)
- **Tabulka č. 2** – Porovnání funkcí obou systémů (Zdroj: vlastní)
- **Tabulka č. 3** – Seznam parametru pro potřeby monitorování (Zdroj: [2])
- **Tabulka č. 4** – Procesní nastavení (Zdroj: vlastní)
- **Tabulka č. 5** – Popis přínosů po implementaci systémů [32]