

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE - FAKULTA DOPRAVNÍ

Zabezpečení procesů letiště pomocí senzorních sítí

Ensuring airport processes using sensor networks

BC. VIKTOR MIKYŠKA

2014



DIPLOMOVÁ PRÁCE



K621..... Ústav letecké dopravy

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Viktor Mikyška

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Zabezpečení procesů letiště pomocí senzorických sítí**

Název tématu (anglicky): Airport processes support using sensor networks

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod
- Senzorické sítě
- Model letiště
- Identifikace procesů na letišti
- Výběr procesů pro zajištění pomocí senzorických sítí
- Návrh typu sítě a propojení s IT systémem
- Shrnutí
- Závěr

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Handbook of sensor networks : algorithms and architectures / edited by Ivan Stojmenović
Frank, Randy: Understanding Smart Sensors
Airport design manual

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jakub Kraus

Datum zadání diplomové práce:

28. června 2013

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce:

5. května 2014

- 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. Daniel Hanus, CSc.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



Bc. Viktor Mikyška
jméno a podpis studenta

V Praze dne 28. června 2013



PROHLÁŠENÍ

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

„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).“

„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.“

V Praze dne

.....

Bc. Viktor Mikyška



NIL



Autor: **Bc. MIKYŠKA VIKTOR**

Název práce: **ZABEZPEČENÍ PROCESŮ LETIŠTĚ POMOCÍ SENZORICKÝCH SÍTÍ**

Obor: Provoz a řízení letecké dopravy

Druh práce: Diplomová práce

Vedoucí práce: **Ing. Jakub Kraus**
Ústav letecké dopravy K621
Fakulta dopravní, ČVUT v Praze

Abstrakt: Tato práce slouží k identifikaci procesů na základě vytvoření teoretického modelu letiště. Přesným definováním rizik odhalíme potřeby zabezpečení a na základě technických a situačních možností pak dokážeme vytvořit adekvátní zabezpečovací systémy. Důležitou částí identifikace procesů je ovšem jejich prioritizace dle hrozícího nebezpečí a jejich vhodnosti pro zabezpečení pomocí sensorických sítí. K nejvýznamnějším z procesů je pak navrženo několik řešení jejich zabezpečení, které mají sloužit jako modelové. Tím, že se obsah práce pohybuje na teoretické úrovni, vytváří podkladní materiál pro další zpracování této problematiky, nyní ovšem v reálném provozu a praktických aplikacích.

Klíčová slova: Bezpečnost, bezpečí, riziko, hrozby, sensorické sítě, sensorické systémy, model, vstupní prvky, prioritizace, proces, letiště, letecký provoz



Author: **Bc. MIKYŠKA VIKTOR**
Title: **ENSURING AIRPORT PROCESSES USING SENSOR NETWORKS**

Study profile: Air Traffic Control and Management

Thesis type: Diplomová práce

Thesis tutor: **Ing. Jakub Kraus**
Ústav letecké dopravy K621
Fakulta dopravní, ČVUT v Praze

Abstract: This thesis is supposed to identify airport processes by using a theoretical model. By its risk definition we can detect the needs of security and safety protection. If technical possibilities and local resources are assumed, we are able to design adequate security systems. Very important part of identifying is assigning of priorities based on the possible threats and complexity of the security system. Most relevant processes are then taken into deeper study in order to ensure them with sensor networks. These theoretical models should serve as groundwork for consecutive research in real airport operations.

Key words: Safety, security, risk, threats, sensor network, sensor systems, model, inputs, priority, process, airport, airport operations



SEZNAM POUŽÍVANÝCH ZKRATEK

FOD – Foreign Object Damage/Debris

MRO – Maintenance, Repair, and Operations

SMR – Surface movement radar

A/C – Aircraft

RWY – Runway

TWY – Taxiway

S.P.N. – Security/Safety priority number

**OBSAH**

Seznam používaných zkratk	5
Obsah	6
1. Úvod	9
2. Senzorické sítě	10
2.1. Praktické aplikace senzorických sítí	11
3. Model letiště	13
4. Vstupní prvky	14
4.1. Objekty	14
4.2. Subjekty na letišti	20
5. Procesy	34
5.1. Identifikace procesů	37
5.2. Procesní mapa	37
5.3. Pohyb osob	39
5.3.1. Nástup a výstup cestujících na provozních plochách	39
5.4. Letový provoz	41
5.4.1. Pohyb po vzletové a přistávací dráze	41
5.4.2. Pohyb na pojižděcích drahách	43
5.4.3. Parkování a hangárování	45
5.4.4. Stání u gatu a na stojánce	47
5.4.5. Chod motoru	49
5.4.6. Pushback	52
5.4.7. Odmrazování	53
5.5. Pozemní operace	55
5.5.1. Údržba provozních ploch	57



5.5.2.	Pohyb po provozních plochách	59
5.5.3.	Handlingové pozemní operace	61
5.6.	Bezpečnostně záchranné a nouzové procesy	65
5.7.	Práce na letounech.....	66
5.8.	Priorizační matice.....	66
5.8.1.	Riziko	68
5.8.2.	Četnost procesu	69
5.8.3.	Zabezpečitelnost	69
5.8.4.	Komplexnost	70
5.9.	Výběr procesů.....	71
5.10.	Identifikace procesů – shrnutí.....	72
6.	Senzorické systémy	74
6.1.	MICRO TRACK	74
6.2.	Detekce abnormálního pohybu pomocí videa.....	76
6.3.	Analýza pohybu davu v reálném čase	77
6.4.	Přehledové zabezpečení na základě skládání více-obrazového snímání.....	78
6.5.	SMR – Pozemní přehledový radar.....	79
6.6.	Detekce FOD na RWY pomocí multimodálních senzorických systémů	81
6.7.	Detekce FOD a PID mikrovlnnými radary	82
7.	Shrnutí	85
8.	Závěr.....	86
9.	Seznamy	87
9.1.	Seznam tabulek.....	87
9.2.	Seznam obrázků	87
9.3.	Seznam zdrojů a literatury.....	88
9.4.	Seznam citací	90



9.5. Seznam zdrojů obrázků	90
10. Příloha	92

N I L



1. ÚVOD

Když se zeptáme, jaké je základní heslo v letecké dopravě, musíme si ihned odpovědět: „Bezpečí na prvním místě!“ Tato otázka však není ani zdaleka triviální. Zajistit bezpečí v každém okamžiku procesů letecké dopravy je velmi náročnou disciplínou, podléhající řadě legislativních nařízení. Vysoké požadavky na úroveň bezpečnosti v letecké dopravě vytváří denně nové výzvy, kterým musíme čelit. Rozvoj letectví tak ruku v ruce s jeho rostoucí popularitou a navyšujícími se přepravními kapacitami přináší i značná rizika ať již ze stran vnějšího ohrožení, nebo selhání uvnitř systému. Musíme proto hledat stále nové cesty, jak pestrou škálu letištních operací co nejefektivněji zabezpečit.

Vývoj nových technologií se specializací na zabezpečení nám dává dříve nepředstavitelné možnosti. Díky nim dnes dokážeme vytvořit komplexní bezpečnostní síť jednotně pokrývající vytyčené oblasti a procesy. Systémy založené na senzorických sítích dokáží být velmi efektivní metodou, jak dosáhnout požadovaného stupně zabezpečení s vysokou spolehlivostí. S postupujícími možnostmi se tak otevírá prostor působnosti pro automatizovaná zabezpečení. Ne vždy jsou však stávající technologie dostačující nebo vhodné. Analýza procesů, u kterých by se mohli senzorické sítě efektivně uplatnit, proto bude stát na počátku celé implementace bezpečnostních systémů.

Tato práce představuje první fázi implementace a má tedy za cíl identifikovat jednotlivé procesy letiště. Ty budou následně rozděleny dle jejich vhodnosti, respektive priority pro zabezpečení pomocí senzorických sítí. Vzhledem k velkému množství procesů modelového letiště se předpokládá nutnost vytvoření schématických nástrojů pro komplexní a přehledné definování jednotlivých částí identifikace procesů vhodných pro zabezpečení. Společně s nastíněním technických možností zabezpečení tak vytvoříme podklady pro následující fáze implementace senzorických systémů. V této další fázi by měli navazovat diplomové práce, které uchopí vytyčené teoretické procesy a navrhnu konkrétní bezpečnostního zabezpečení v praktickém prostředí. A právě senzorické sítě se zdají být vhodným směrem vývoje v zabezpečení.



2. SENZORICKÉ SÍTĚ

Abychom zde mohli rozebírat využití sensorických sítí v praxi, je potřeba začít od začátku a alespoň nastínit co to jsou sensorické sítě, jaké mohou být jednotlivé komponenty, na jakém principu fungují, jejich vzájemný vztah a možnosti interakce s uživatelem. Jako první bude vhodné vytyčit samotný pojem security a safety.

SECURITY

neboli bezpečnost je stupeň ochrany k zajištění bezpečnosti národa, spolků, osob, ale i budov, majetku, předmětů, nejrůznějších zařízení a věcných statků proti nebezpečí, poškození, odcizení a zločinu. Za bezpečnost jako určitou formu ochrany považujeme systémy a sítě, které poskytují nebo mají za účel zlepšit zabezpečení.

SAFETY

neboli bezpečí představuje bezchybné a bezporuchové chování systému, přestože by některé jeho součásti selhaly. Jedná se tedy, na rozdíl od security, o spolehlivost systému, kde ohrožení vzniká pochybeními a poruchami zevnitř systému, nikoliv vnějším zásahem.

Co myslíme senzorem?

Senzor neboli snímač je základním prvkem sensorické sítě. Senzor jako takový snímá nejrůznější hodnoty, veličiny a jevy, které využíváme jako data potřebná k vyhodnocení situace a následně k provedení rozhodnutí. Například snímání pohybu, změny teplot, tlaků a mnoha dalších prvků. Pokud tyto senzory propojíme mezi sebou, s řídicími jednotkami a rozhraním pro uživatele, třebaže bezdrátově, dostáváme tzv. sensorickou síť, která komplexně pokrývá větší oblasti, a buďto pracuje na zajištění bezpečnosti a bezpečí víceméně automaticky, nebo předává informace operátorovi, který následně provádí rozhodnutí.

Sestavení takové sítě podléhá mnohým zásadám a střetává se s technickými problémy a komplikacemi. Ať už se jedná o jednotlivé senzory a jejich funkční princip snímání potřebné veličiny, dodávání energie, nebo o konstrukci celé sítě, její hierarchii, přenosy dat, udržitelnost a bezporuchovost či mnoho dalších. Některé bezpečnostní systémy si v průběhu práce nastíníme společně s jejich hlavními rysy a výzvami, kterým musí čelit.



2.1. Praktické aplikace senzorických sítí

Základní otázkou zůstává, jakým způsobem budeme postupovat při vytváření skladby senzorické sítě. To, jaké senzory a systémy využijeme, se bude především odvíjet od hodnot a jevů, které chceme snímat a jaké procesy chceme zabezpečit. Vše bude záležet na určení hrozeb, pravděpodobnosti jejich výskytu, možností a limitů, které nám technologie přináší. Především ale musíme stanovit priority oblastí, ve kterých chceme působit. Konkrétní procesy pak musíme správně vyhodnotit a na tomto základě vybrat nejvhodnější bezpečnostní systémy. Majoritní část nutných bezpečnostních opatření je popsána legislativně. Ovšem i nadále zde zůstává značně velké pole působnosti, které budeme moci pomocí senzorických systémů zabezpečit. Tím, že vytvoříme od počátku komplexní sledování všech sfér, může v dlouhodobém pohledu vést k usnadnění jednotlivých činností a tím i k zvýšení celkové bezpečnosti. Taková síť by zároveň umožnila sběr velkého množství dat, která mohou, pokud analyzována, přispívat k vylepšování jednotlivých procesů a preciznějšímu předcházení rizik. Zároveň je potřeba brát ohled na udržitelnost, obnovitelnost a spolehlivost celého systému, který musí být kontinuálně v provozu bez výpadků a poruch. Autonomní bezpečnostní senzorická síť zároveň umožňuje propojení s mnoha dalšími systémy, což ze značné části sníží zatížení obsluhy.

Nejvyšší prioritou v letectví a oblasti security je zajištění bezpečnosti pro cestující a osoby mající přímý kontakt s leteckým provozem. Neméně důležitou zůstává uchování letadel a majetku mimo dosah veřejnosti, stejně tak jako zamezení pohybu nežádoucích osob v prostorách letiště, nebo v letištních budovách. Zároveň bych zde vypíchl i potřebu zabezpečení ze stran safety a zaměstnanců, kteří jako součást procesů mohou svými chybami ohrožovat bezpečnost a bezpečí na letišti. Ve své podstatě nebudeme rozlišovat, zda se jedná o útok na systém z venčí, nebo nechtěné pochybení uvnitř systémů. Senzorickými sítěmi a systémy musíme dosáhnout takového zabezpečení, abychom pokryli procesy z části safety i security současně.

Obecně lze shrnout zabezpečovací systémy do několika oblastí,

a) ochrana perimetru – ochrana signalizující narušení obvodu pozemku letiště, jedná se např. o otřesová čidla, mikrofonní dráty, osvětlení a další.



b) plášťová ochrana – signalizuje narušení pláště objektu letištních budov. Jedná se o nainstalování čidel do vstupních jednotek, jako jsou okna, balkónové dveře, ale i obvodových zdí, stropů, střech, ...

c) prostorová ochrana – tato ochrana zabezpečuje sledovaný prostor letiště a při jakémkoliv nestandardním pohybu nebo činnosti spustí signál. Využívá se čidel snímající pohyb, termo kamer, přehledových systémů...

d) předmětová ochrana – této ochrany se využívá k zabezpečení specifického předmětu. Jedná se například o detekování nebo nesprávnou manipulaci s daným předmětem.

e) vícestupňová ochrana – nejlepší je využít vícestupňové ochrany. To znamená, že na jeden chráněný předmět či objekt je využito více druhů ochrany a tím je celý proces bezpečnější.¹

¹ Zdroj: [8] South Carolina. Perimeter Security Sensor Technologies Handbook



3. MODEL LETIŠTĚ

Na každém letišti je velký počet vstupních prvků, které se vzájemně ovlivňují a vytváří tak rozmanitou škálu více či méně provázaných procesů. Abychom mohli jednotlivé procesy a jejich fáze sledovat a zajistit pomocí senzorických sítí, definujeme si model teoretického letiště. Budeme se za tímto účelem snažit určit maximální množství vstupů tvořící provoz letiště. Model letiště by měl být co nejkompexnější, přesto však dostatečně jednoduchý. Vstupními prvky budou na jedné straně subjekty operující na letišti a na straně druhé objekty a prostory, kde se jednotlivé operace, respektive procesy, odehrávají. Souvislost mezi jednotlivými subjekty a prostory je nedělitelná. Samostatně totiž představují pouze teoretickou možnost procesů, avšak teprve jejich vzájemná interakce vytváří konkrétní formu potřeby zabezpečení.

Pokud subjekty představují požadavek procesů, které chceme na letišti vykonávat, potom jejich praktická aplikace bude závislá na skutečném fyzickém prostoru letiště. Jinými slovy k vykonávání činnosti potřebujeme místo, kde ji můžeme vykonávat. Objekty a budovy samostatně nevytváří žádné hodnotné procesy. Objekty jsou totiž navrhovány za jediným účelem, a tím je provoz letiště. Dispozice jednotlivých prostor pak přímo ovlivňuje možnosti a limity procesů, které se v daném místě budou odehrávat. Současně vytváří předpoklady pro zabezpečení ať už pomocí senzorických sítí, nebo pomocí klasických bezpečnostních prvků. Design letiště již většinou počítá s nutností zabezpečení a prostory jsou navrhovány pro co nejpřehlednější provoz se zaměřením jak na pasivní, tak aktivní ochranu.

Jednoduchost modelu je pro obecný návrh sítě zásadní, reálnost je však esenciální. Model by měl představovat letiště s průměrnými provozními kapacitami. Pro snazší představu můžeme uvažovat středně velké letiště o jedné vzletové a přistávací dráze, o roční přepravní kapacitě okolo 4 milionu pasažérů a tomu odpovídající přepravní výkony carga. Budeme též uvažovat škálu dalších pravděpodobných subjektů vyskytujících se běžně na letištích - viz diagramy modelu v následujících kapitolách.



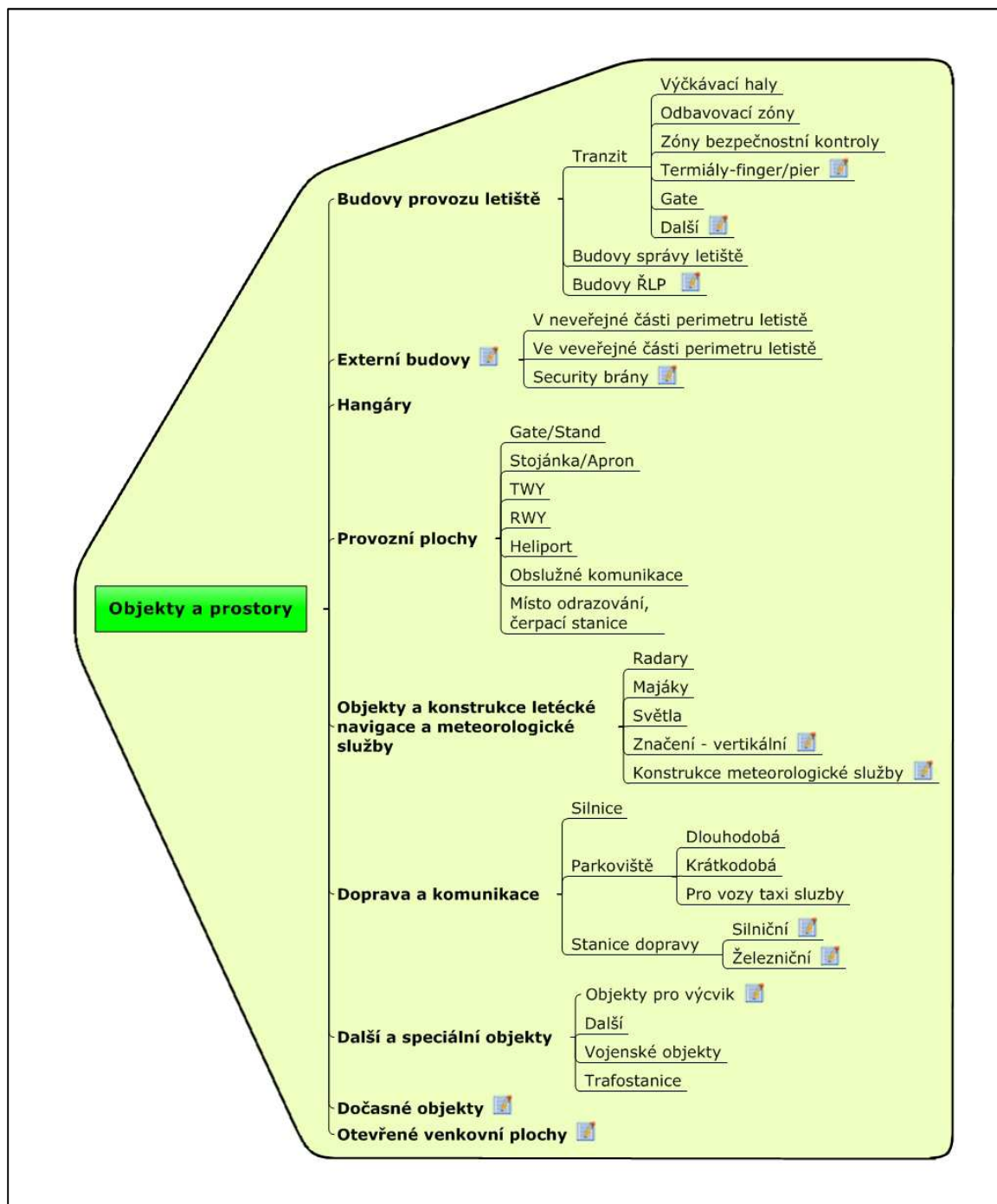
4. VSTUPNÍ PRVKY

4.1. Objekty

Běžným cestujícím by se mohlo zdát, že budovy, které spadají pod správu letiště, jsou pouze tranzitní terminály a přilehlá parkoviště. Někteří si snad vybaví i provozní plochy a hangáry. Do letiště však spadá velké množství dalších větších či menších objektů a budov, ať už se nachází v samotném chráněném perimetru, nebo ve volně přístupné oblasti letiště. Na přiloženém diagramu, Obrázek 1 - Předpokládané budovy a objekty na letišti, můžeme vidět strukturu, respektive skladbu nejčastějších staveb a konstrukcí na letištích.

Jak je vidět, samotný model letiště by měl zahrnovat minimální sestavu základních druhů budov. Návrh letiště pak můžeme vytvářet dosazováním vhodných objektů právě do takového teoretického modelu letiště, který bude maximálně odpovídat našim představám, nebo zadání projektu.

Specifikací vhodných budov pak můžeme předpokládat potřeby zajištění daných lokalit. Tyto lokality, respektive objekty, nám zároveň představují možnosti a limitace sledování, které budou hrát zásadní roli pro volbu sensorů a stavbu senzorické sítě. Přibližme si nyní lehce základní rysy jednotlivých staveb a prostor.



Obrázek 1 - Předpokládané budovy a objekty na letišti

Budovy provozu letiště

Mezi budovy provozu letiště budeme řadit veškeré tranzitní budovy, budovy správy letiště a řízení letového provozu. Tranzitními budovami máme na mysli veškeré objekty, se kterými přichází do styku pasažéři a částečně i návštěvníci letiště z řad necestující veřejnosti. V těchto objektech se pak mohou pohybovat více či méně volně dle libosti. Tranzitní budovy jsou většinou rozdělené do dvou základních sektorů – veřejný a neveřejný. Veřejná část je přístupná všem návštěvníkům letiště, povětšinou bez nutnosti bezpečnostních prohlídek. Neveřejná část je přístupná pouze pasažérům s platnou letenkou, a i tak může ještě v některých případech obsahovat podružné sektory, kam mají přístup pouze pasažéři odpovídající daným kritérium, např.: destinace letu. Všechny tyto sektory jsou oddělené kontrolními „brány“, které by měli zamezit průchodu nežádoucí osoby a pronesení nebezpečných předmětů a materiálů.

Na druhou stranu budovy správy letiště a budovy řízení letů mají odlišná návrhová a bezpečnostní kritéria. Týkají se bezprostředně fungování letiště a často se proto nachází v blízkosti tranzitních budov (mohou být i jejich součástí), nebo mohou částečně tvořit obvod perimetru.



Obrázek 2: Příklad budov provozu letiště

Tyto prostory nejsou tak rozměrné jako budovy tranzitní, skládají se z relativně menších místností a koncentrace osob je také výrazně nižší. Navíc zde mají vstup umožněn pouze zaměstnanci, nebo osoby, kterým byl vstup umožněn na speciální vyžádání.

Externí budovy

Neboli samostatné budovy uvnitř nebo mimo uzavřený perimetr letiště sloužící většinou společností, respektive „subjektům“ operujícím na daném letišti. Externí budovy nejsou přímo napojeny na budovy tranzitní, mohou se však nacházet v jejich blízkosti nebo naopak osamocené, kdekoliv na letišti. Specialitou jsou tzv. bezpečnostní brány neboli „vstupy“, které jsou součástí ohraničení perimetru a tvoří propojení mezi veřejnou a neveřejnou částí

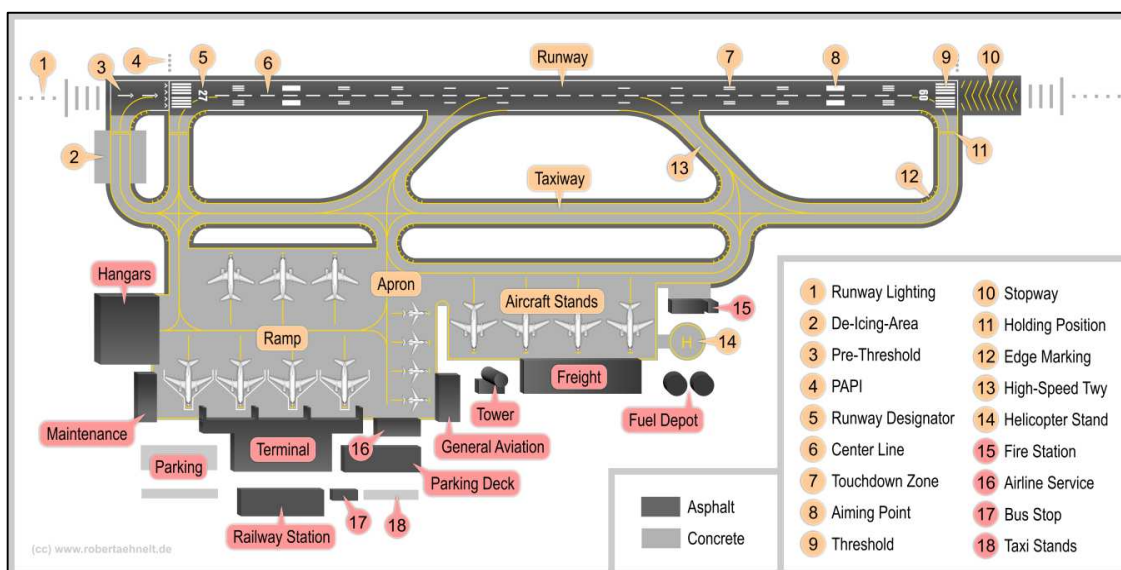


letišť. Bezpečnostní brány bývají specializované na průchod osob a průjezd vozidel. V druhém případě musíme uvažovat součástí bezpečnostní brány také vozovku a její zabezpečení.

Hangáry

Jsou prostorově rozlehlé uzavřené konstrukce, nejčastěji sloužící pro ochranu letounů před povětrnostními vlivy, či jako MRO² a výrobní „haly“. V některých případech mohou sloužit pro umístění výcvikových zařízení a různých simulátorů. Hangáry se vždy nachází v zabezpečené části perimetru, tzn. vstup je povolen pouze pověřeným osobám

Provozní plochy



² MRO – Maintenance, Repair and Operations (Údržba a opravy)



Mezi provozní plochy řadíme veškeré plochy letiště ve vnitřním perimetru, kde probíhá letový a pozemní provoz. Na přiloženém obrázku můžeme názorně vidět jednoduché zobrazení letiště a jeho provozních ploch. Současně můžeme mezi provozní plochy uvažovat i pojezdové a obslužné komunikace ve vnitřním perimetru letiště. Ty propojují jednotlivé oblasti pro pozemní provoz vozidel a často mohou tvořit součást pojížděcích drah a odbavovacích ploch. Výčet všeho, co řadíme do provozních ploch, nalezneme v předcházející grafice Obrázek 1 - Předpokládané budovy a objekty na letišti

Dalšími objekty nacházejícími se na letišti, respektive v jeho uzavřené části perimetru, jsou různé konstrukce potřebné pro provoz letadel. Může se jednat o různé navigační prvky, jakožto například antény, vysílače a radary, světla a návěstidla, značení atd. Dále to mohou být předměty meteorologické služby, snímače dohlednosti, větru, nebo celé meteorologické stanice s potřebnými komponenty. Jedná se většinou o poměrně drahá vybavení, které přímo ovlivňují bezpečnost a organizovanost provedení letu.

Dopravní stavby

Mezi dopravní stavby řadíme silniční komunikace a železnice, respektive kolejové tratě, které mohou propojovat letiště s okolními aglomeracemi. Silniční stavby jsou na letišti zakončeny různými druhy parkovišť (dlouhodobá, krátkodobá, firemní, parkoviště pro taxi atd.) nebo autobusovými stanicemi. Kolejové tratě, vyúsťují na letišti ve stanicích metra, vlaků, popřípadě tramvajové dopravy. Pro náš pohled není zásadní, zda jsou tyto stanice konečné, nebo pouze průjezdní.

Silniční komunikace propojují letiště nejen s okolím, ale zároveň vytváří vnitřní dopravní infrastrukturu neuzavřené části letiště a spojují tak jednotlivé vnější budovy, či umožňují vjezd na provozní plochy přes již zmíněné bezpečnostní brány.

Parkovišť na letišti můžeme nalézt několik druhů, každé s odlišnými vlastnostmi. Dlouhodobá parkoviště budou bezpochyby větší s vyšším množstvím automobilů a ve větší vzdálenosti od tranzitních budov. Zde předpokládáme poměrně stabilní podmínky, málo pohybujících se předmětů sledování v jeden okamžik a delší časový prostor k jejich sledování. Naopak na menších krátkodobých parkovištích, které se nachází v těsné blízkosti tranzitních budov, uvažujeme více pohybů automobilů a osob současně, krátké časy zdržení na jednom

místě a větší množství subjektů. Tzn. vyšší pravděpodobnost příjezdu nebezpečné osoby právě na takové parkoviště a na druhou stranu komplikovanější možnost sledování.

Kolejové tratě mohou sloužit jak pro osobní tak i nákladní dopravu. V případě velkých letišť mohou dokonce propojovat vzdálené terminály. V našem modelu však představují pouze výstupní a nástupní stanici, která bude součástí terminálu. Tzn., bude mít podobná specifika ve smyslu vysokého počtu pohybů osob a prostorových rozloh, jako u terminálů.

Další a speciální objekty

Některá letiště mohou nabízet prostor i pro úzce specializované objekty, jakými jsou různé výcvikové konstrukce, simulátory nehod, požárů, zásahových akcí či dalších mimořádných událostí. Jinde mohou být součástí letiště vojenské prostory nebo přímo vojenské báze. Ty, i přestože budou mít své vlastní zabezpečení, mohou vytvářet požadavky na zabezpečení při pohybu mezi vojenským a civilním



Obrázek 5: Tréninkové centrum Schiphol

sektorem v rámci v uzavřeného perimetru. Další komplikace mohou vzniknout při koordinaci vojenského a civilního provozu. Obdobně tomu bude, pokud se na letišti vyskytují také stavby pro výrobu, údržbu a testování letadel nebo letadlových částí. Mezi takové mohou kromě velkých hal a hangárů spadat i objekty pro testování přetlakování, palivových systémů, radarů atd. Taková místa se opět liší specifiky provozu a proto i zabezpečení takových oblastí bude vyžadovat odlišné požadavky.

Jedním typem speciálních objektů mohou být trafostanice, které zajišťují elektrickou energii pro provoz letiště. Jako takové musí být robustně chráněné a zálohované, jelikož jejich vyřazení z provozu by mělo značný vliv pro dění na letišti.

Podobně specifické z hlediska zabezpečení mohou být i konstrukce pro zásoby a čerpání paliva na letišti. Již samotný předpoklad nebezpečí vzniku požáru či úniku paliva představuje vysoké bezpečnostní nároky.



Dočasné objekty

Dočasnými objekty mohou být kupříkladu objekty při rekonstrukci dráhy, provozních budov nebo dalších staveb – jeřáby a stožáry, stavební buňky, betonárny, velké stavební stroje a jiné konstrukce, které mohou zvyšovat rizika provozu. S těmito objekty je navíc spojen pohyb dělníků v uzavřeném perimetru letiště.

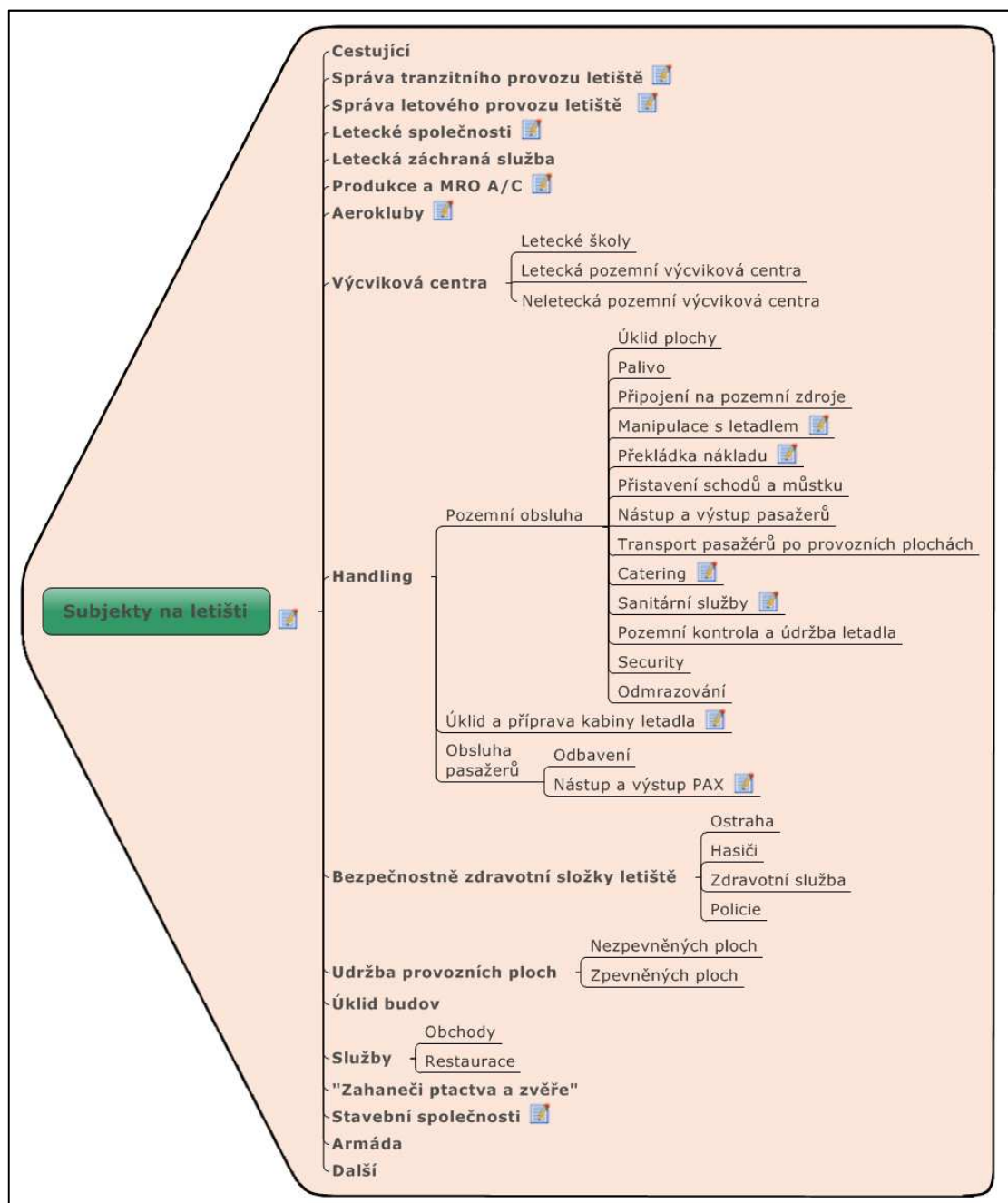
Otevřené venkovní plochy

Předpis L14 mimo jiné uvádí požadavky pro minimální rozměry provozních ploch, jejich vzájemné vzdálenosti a vzdálenosti od okolních objektů. Tím nám vznikají v prostoru letiště volné otevřené plochy, které přináší možnosti pro různé druhy zabezpečení proti neoprávněnému narušení perimetru nebo nežádoucím aktům. Svou rozlohou však představují výzvu pro nutnost širokého záběru zabezpečení, které musí pokrývat celou tuto oblast.

4.2. Subjekty na letišti

Stejně, jako jsme si v předchozí kapitole určili objekty a prostory na letišti, se nyní podíváme na to, kým jsou tyto využívány. Tedy za subjekty na letišti budeme považovat veškeré společnosti, organizace a jejich prvky, které se podílí na provozu letiště a jeho podružných činnostech. Na diagramu níže, Obrázek 6: Nejpravděpodobnější subjekty na letišti, můžeme nalézt jejich základní kategorie.

Činnost subjektů na letišti nám vytváří jednotlivé procesy, které budou následně předmětem našeho zájmu ve smyslu sledování a zajištění. Vytyčíme si proto obory působení a činnosti jednotlivých kategorií subjektů a současně s tím je zasadíme do fyzického prostředí letiště, které jsme si definovali v kapitole 4.1. Objekty. Po této fázi budeme dále schopni určit letištní procesy, především ty, které budou mít největší vliv na security a safety.



Obrázek 6: Nejpravděpodobnější subjekty na letišti



Cestující

Cestující³ se již v momentě zakoupení lístku stává součástí provozu letiště. Od jeho příjezdu na letiště prochází celou radou procesů, až k samotnému nastoupení do letadla. Zde se stává předmětem odpovědnosti jednotlivých přepravců a zájem našeho sledování se přesouvá na letoun a procesy s tím spojené.

Pohyb cestujících, respektive procesy, kterými prochází, se odehrávají především v tranzitních budovách, na parkovištích a přístupových cestách, ve stanicích dopravy a dokonce v menší míře i na provozních plochách. Na provozních plochách se samozřejmě jedná pouze o vymezené prostoty určené k nástupu a výstupu do/z letadla a vše podléhá organizaci a sledování pověřenými osobami. Všude jinde je veřejnost nežádoucí, jelikož může být nebezpečná jak sobě, tak i ostatnímu provozu.

Správa tranzitního provozu letiště

Provozem letiště máme na mysli především provoz v oblasti přepravy a pohybu cestujících po letišti a s tím spojené organizační potřeby. Do této kategorie spadají činnosti jako správa budov a letištních prostor, provozu v tranzitních budovách, odbavení cestujících atd. K těmto záležitostem se využívají letištní prostory a kanceláře, které mohou být součástí tranzitních budov, nebo v externích budovách tomu určených. Pohybovat se zde budou jenom pověřené osoby a zaměstnanci.

Správa letového provozu

Respektive řízení letového provozu, kde letovým provozem označíme veškeré procesy týkající se letadel v prostoru letiště od momentu doteku letounu na provozní plochy do jeho odlepení. Může se jednat o letadla, která jsou jak v pohybu, tak stojící. Procesy také budou zahrnovat jak ohrožení okolních předmětů nebo osob letadlem, tak ohrožení letadla samotného ať už okolím nebo sebou samým jeho nevhodným manévrováním.

Jak již bylo naznačeno, letový provoz se bude odehrávat v největší míře na provozních plochách a řídit jeho plynulost a bezpečnost budou školení pracovníci, kteří sídlí v externích

³ Uvažujeme pouze cestující, jelikož jakožto široká veřejnost s platným cestovním dokladem má největší možnosti přístupu do prostor letiště.



budovách. Nejmarkantnější z nich je tzn. řídicí věž, ze které by měl být vizuální rozhled po celém letišti.

Letecké společnosti

Leteckých společností může na letišti sídlit celá řada a další mohou mít pronajaté pouze některé prostory a kanceláře. Tyto aktivně vstupují do provozu letiště, přičemž koordinují svou činnost s dalšími složkami letiště. Letecké společnosti mohou obývat jak prostory v uzavřeném perimetru, tak i mimo něj v rámci letiště. Pokud je letiště domovským sídlem letecké společnosti, většinou tato obývá letištní hangáry, kde může mít centralizována své MRO, nebo letecké stojánky. Letouny společností nezůstávají mnoho času na zemi vyjma údržby, oprav, nebo pokud se jedná o jinou výjimečnou situaci. Kanceláře nebo pobočky společností tak mohou dále být i v tranzitních budovách (přepážky a stánky pro cestující), nebo v externích budovách, které poskytují společnosti další zázemí. Zaměstnanci těchto společností mají dle pověření přístup jak do veřejné, tak neveřejné části letiště.

Letecká záchranná služba

Letecká záchranná služba sídlící na letišti většinou využívá helikoptéry, jejichž provoz bude značně odlišný od letecké dopravy. Helikoptéry a celé zázemí bývá umístěno odloučeně od tranzitních budov a míst s nejkonzentrovanejším provozem. Toto je z důvodu, aby mohla záchranná služba rychle a pružně reagovat na potřeby zásahu. Často jsou pro ně stanoveny speciální příletové a odletové postupy, včetně „pojízďení“, což může ovlivňovat okolní provoz. Zázemí a heliport bývají též dobře přístupné po pozemních komunikacích, aby mohla případná překládka pacienta proběhnout co nejrychleji a nebyl ztracen čas ani zbytečně zdlouhavým cestováním ambulance.

Letecká záchranná služba je umístěna ve vnitřním perimetru letiště a může pod sebe zahrnovat Kancelářské budovy, hangáry, garážová a otevřená stání pro vozidla, heliport, respektive stojánku helikoptéry.

Produkce a MRO A/C

Součástí leteckých společností sídlících na letištích také bývají letadlové servisy, respektive údržbové a opravárenské služby. Tyto služby samozřejmě mohou být nabízeny specializovanými společnostmi, které se zaměřují pouze na MRO. Někdy tato činnost může



spadat i pod letecké produkční společnosti, které mívají své výrobní haly právě na různých letištích. Servis letadel dané značky pak může připadat právě pod tuto výrobní společnost. V souvislosti s letadly, na nichž se provádí práce (montáž, demontáž, opravy, lakování, testy atd.) jsou spojovány značně odlišné procesy než při klasickém provozu dopravních letadel. Mimo manipulaci a pohyby s letadlem jsou letadla rozebírány, jsou z nich vypouštěny provozní kapaliny a mnoho dalších druhů činností. Na druhou stranu však do styku s takovým letadlem přijdou pouze kompetentní pracovníci. Práce tak mohou probíhat buď na stojánkách, nebo ve specializovaných hangárech.

Aerokluby

Aeroklub je poměrně specifická organizace, která se pohybuje snad, kromě záchranné služby ve všech leteckých odvětvích. Tato organizace je uzavřená a stará se především o své vlastní fungování bez významného vztahu na velké dopravce. Na některých „velkých“ letištích se aerokluby občas ještě vyskytují, přestože to není zcela běžné. Aerokluby provádí od letecké činnosti, přes výcvik žáků, vožení cestujících až po činnosti jako drobné opravy letadel. Jedná se o skupinu osob s jedním zázemím budov a hangárů. Největší komplikací bych shledal malou míru organizovanosti těchto osob a jejich činnosti ve srovnání s velkou leteckou dopravou. Pokud se tak bude na letišti potkávat aeroklubové dění s provozem velkých letadel, může to mít za následek chaotické až nebezpečné situace. Je proto potřeba, aby si veškeré články fungující na letišti byly vědomi, že se mohou v uzavřeném prostoru a po provozních plochách pohybovat osoby (ať už v letadlech nebo mimo) ne zcela profesionální. Vše tak musí podléhat zvýšené opatrnosti.

Výcviková centra

Primárním úkolem výcvikových center je vyškolit personál v oblasti letectví a jeho bezpečnosti. Muže se tak jednat o centra jak letecká, tak i zaměřená na další oblasti s tím spojené. Za tímto účelem je můžeme dělit na letecké školy tzv. ATO⁴, které se specializují na výcvik pilotů především na letadlech, letecká výcviková centra zaměřená též na výcvik posádek letadel, využívající ovšem spíše letecké trenažery a simulátory, a v neposlední řadě neletecká výcviková centra, která mohou být zaměřena více na bezpečnostní a záchranný personál. Tato mají ve své správě různé objekty k nácviku a školení osob. Mohou to být například, jak bylo

⁴ Approved Training Organization – oprávněná tréninková organizace



zmíněno v kapitole 4.1. Objekty, konstrukce k nácvičku zásahu při požáru nebo úniku kapalin, zásahu bezpečnostních jednotek a policie, nouzových postupů a opuštění letadla v různých podmínkách, simulátory pro cestující k odstranění strachu z létání či vojenská výcviková centra.

V takových objektech se mohou pohybovat jak profesionálové, tak i školená veřejnost. Většinou se však jedná o nácvičku nestandardních okolností, což obnáší i pečlivá bezpečnostní zajištění, která musí předcházet zraněním a nechtěným následkům při používání nebezpečných materiálů.

Handling

Subjekty pozemních služeb jsou nejrozsáhlejší kategorií operující na provozních plochách. Zabývají se celým spektrem činností zajišťující kontinuální provoz letounů. Obstarávají jejich rychlý *turnaround*⁵ a veškeré služby s tím spojené. Součinnost všech prvků se odehrává v těsné blízkosti letadla, kde má každý přesně vytyčené povinnosti a pozice. Bezpečnost osob a předmětů, je zde velmi zásadní, jelikož některé operace probíhají dokonce se spuštěnými motory letadla. Velmi důležitou složkou těchto procesů je předávání informací. Každý z procesů má detailně určené postupy, jejichž drobné nedodržení může vést k zásadním ohrožením jak osob, tak majetku.

Pozemní obsluha

- Úklid plochy – ještě před očekávaným příjezdem letadla na stojánku provádí pozemní personál prohlídku a úklid provozních ploch, respektive stojánky, aby na ní nebyli žádné překážky a předměty, které by mohli způsobit poškození letadla- tzv. FOD⁶. Stejně tak po odjezdu letadla se stojánka prohlíží a uvádí do provozuschopného stavu, aby byla opět připravena k dalším operacím.
- Doplnění paliva – Cisterny nebo tankovací vozy⁷ zajišťují doplnění paliva letounu, aby mělo jeho dostatek pro další let. Zacházení s leteckým palivem podléhá přísným postupům, jelikož letecké palivo je nejen vysoce hořlavým

⁵ Turnaround – „otočka“ letadla od přistání přes zastavení na stojánce, kdy je nutné obstarat veškeré potřebné náležitosti, aby bylo schopné odletět, až do jeho vzletu

⁶ FOD – Foreign Object Damage/Debris

⁷ Tankovací vůz neobsahuje objemnou nádrž na palivo na rozdíl od cisterny. Hadicemi propojuje pevné rozvody v zemi s letadlem a tlakovým čerpáním provádí tankování.



materiálem, ale může být také nebezpečné už jen při kontaktu s lidskou pokožkou.

- Připojení pozemních zdrojů – Připojení GPU⁸ a Pneumatického zdroje je jedna z prvních aktivit ihned po zaparkování letadla na stojánce po vypnutí motorů. Zdroje jsou jak pevné (většinou u gatu), tak i mobilní (využití na vzdálenějších stojánkách) a skládají se z generátoru a připojení – kabely nebo vzduchová hadice. Další kategorií pozemního připojení je ke zdroji hydrauliky. Tento se používá méně často a převážně při údržbě nebo produkci letadla.
- Manipulace s letadlem – v této kategorii se nám bude jednat o činnosti spojené s pohyby letadla. Tedy počínaje naváděním letounu na stojánku pomocí follow me vozidel a tzv. maršála⁹, po manipulaci a pohyby letadlem push back a tow traktory. Těchto pohybů se vždy účastní několik osob, které kontrolují pohyb letadla a jeho bezpečný rozestup od překážek. Současně tyto osoby zajistí letoun před jeho samovolným pohybem – tzv. „zašpalkování“.
- Překládka nákladu – několik osob za využití speciálních vozidel se stará vyložení a naložení zavazadel a carga ze zavazadlového/cargo prostoru letadla. Mezi vozidla patří různé transportní vozíky, výsuvné plošiny a transportní pásy. Dle velikosti letadla se pak tyto nastavují, aby překládka byla provedena co nejrychleji. Vyložený náklad se následně odváží do budov terminálu, kde jsou transportovány buď na další let, nebo k odběru klienty. Problematické mohou být velké předměty, u kterých je třeba dbát zvýšené opatrnosti, a tedy celá operace může zabírat více času. Navíc překládková vozidla a osoby se pohybují v těsné blízkosti letounu, tudíž může hrozit jeho poškození při nesprávné manipulaci.
- Přistavení schodů a můstku – aby mohli pasažéři, a posádka z letadla vystoupit musí pozemní personál v závislosti na parkování letadla přistavit výstupní schody nebo můstek vedoucí do gatu tranzitní budovy. V případě, že letadlo má vlastní výstupní schody, personál kontroluje jejich úspěšné vysunutí nebo zasunutí.

⁸ GPU – Ground Power Unit; pezemní zdroj elektrické energie

⁹ Osoba stojící na stojánce, navigující letoun do přesného místa parkování vizuálními signály.



- Nástup a výstup pasažérů – jednou z činností handlingových služeb je také kontrola a organizace nástupu a výstupu pasažérů do/z letadla. Pasažéři se nesmí dostat mimo prostor k tomu určený, jelikož by mohli ohrozit sebe či své okolí.
- Transport pasažérů po provozních plochách - pokud letadlo nestojí přímo u gatu, zajišťují handlingové služby také transport. V některých případech se přesouvají pasažéři pěšky mezi terminálem a letadlem. Tzn., že pozemní personál kontroluje jejich pohyb po vyznačených cestách a bezpečný nástup do letadla, respektive výstup. Pokud je letoun příliš daleko, nebo v místech, kam by pohyb pasažérů nemohl být vykonán chůzí, odváží je přímo k letadlu speciálními autobusy.
- Catering - neboli zásobování potravinami a dalším spotřebním materiálem pro komfort pasažérů zajišťují specializované společnosti. Pomocí k tomu určených vozidel přivezou k letadlu a naloží požadovaný materiál (např. občerstvení, pití, tisk atd.) Současně s tím si s posádkou vymění informace o provedení cateringových služeb.
- Sanitární služby – mezi sanitární služby zahrnujeme doplnění vody do letadla a výměnu náplně rezervoárů toalet. Toto se provádí speciálními přečerpávacími vozy.
- Pozemní kontrola a údržba letadla – první pozemní kontrola ze strany pozemního personálu je prováděna ihned po jeho příjezdu. Měli by se tím co nejrychleji odhalit případné závady a poškození letadla. Pokud je vše v pořádku, pokračují další operace pozemních služeb. Další samostatnou kontrolu provádí posádka letadla, která ho obchází a kontroluje funkčnost jednotlivých systémů a částí letadla. V případě potřeby může být povolán technik společnosti, nebo odpovědné organizace, který provede odbornou kontrolu a případně drobné zásahy. Po ukončení všech pozemních operací ve chvíli kdy je letadlo připraveno k odjezdu ze stojánky se provede jeho kontrola, že nebylo během těchto operací poškozeno. Současně s tím se ujistí pozemní personál, že v okolí letadla a v trase jeho pohybu se nevyskytují nebezpečné překážky a objekty.
- Security služby – primární funkcí ochrany na stojánce je zajistit bezpečnost takovým způsobem, aby letadlo nebylo kompromitováno během pozemní



obsluhy a aby veškeré osoby provádějící operace měli oprávnění tak činit. Ochranka může přicházet do styku i s ostatními aktéry pozemních služeb, když vykonává prohlídku kabiny letadla. Dohlíží tak zároveň i například na cateringový a úklidový personál nebo na techniky provádějící údržbu.

- Odmrazování – je jednou ze speciálních kategorií služeb poskytovaných na letišti. Letouny jsou postříkávány tekutinou, která rozpouští námrazu na letadle a tekutinou, která zabraňuje dalšímu namrzání v průběhu stanoveného času. Pro tyto operace jsou určena konkrétní místa na letišti a využívají se speciální vozy. Operace musí probíhat rychle a přesto s opatrností, jelikož vozy, respektive jejich výsuvná ramena se pohybují v blízkosti letadla. Navíc lokace odmrazování musí být zajištěna proti úniku odmrazovacích kapalin do okolního prostředí, a před kontaktem s osobami, jelikož její skladba může být zdraví nebezpečná.

Celkově si pozemní služby vyžadují bezpečné zacházení, jelikož v okolí letadla může dojít jen drobnými chybami k incidentům. Jedním z problémů může také být pohyb velkého množství osob v okolí a uvnitř letadla v průběhu těchto operací. Tím by mohlo dojít k nežádoucím aktům v případě, že by některá z osob měla nekalé úmysly.

Úklid a příprava kabiny letadla

Kabina letadla musí být po každém letu uklizena a připravena pro další let. Jedná se nejen o nastavení komfortních standardů pasažérům, ale současně s úklidem je kabina letadla prohlédnuta, zda zde nezůstali po předchozích pasažérech nebezpečné předměty a materiály.

Obsluha cestujících

- Odbavení – neboli takzvaný check-in proces na letišti slouží pasažérům k odbavení jejich zavazadel a obdržení palubní vstupenky. Následně musí cestující projít odbavovací a bezpečnostní kontrolou, která má zamezit průnik nežádoucích osob a předmětů. Pokud je vše v pořádku, projdou cestující do uzavřeného tranzitního prostoru, kde vyčkávají na svůj let.
- Nástup a výstup pasažérů – tato činnost byla zmíněna již v odpovědích na otázky z předchozí kapitoly. Zde tento vstup představuje část kontroly letenek a



palubních vstupenek. Zároveň tzv. handligoví agenti předávají informace o konečném stavu pasažérů posádce letadla.

Bezpečnostně zdravotní složky letiště

- Ostraha – letiště zaměstnává speciální složku security agentů, kteří se starají o bezpečnost. Na rozdíl od policie nemají tak rozsáhlé pravomoci, nicméně je v jejich odpovědnosti dohlížet na osoby v prostorách letiště, aby nedocházelo k nežádoucím aktům. V případě potřeby agenti ostrahy informují a přivolají strážníky policie. Zabezpečení letiště ze stran ostrahy spočívá v několika funkcích. Jedna část agentů se pohybuje osobně po letišti a na bezpečnostních přepážkách, další část sleduje prostory letiště pomocí senzorů a kamerového systému. Výstupy pak vyhodnocuje a koordinuje nasazený personál.
- Hasiči – hasiči nejsou tak často viditelnou složkou záchranného sboru na letišti. Jejich výjezd totiž znamená zásah u nežádoucí události, nebo přípravu k případnému zásahu. Zásah nemusí být pouze proti nebezpečí požáru, ale také například při potřebě dekontaminace a zabezpečení úniku kapalin. Výrobní společnosti letadel navíc mohou mít vlastní záchranný hasičský sbor, který je k dispozici pouze pro ně v případě potřeby. Touto potřebou mohou být například zkoušky a letadlové testy vyžadující si dozor hasičů. Dle regulí na velkých letištích musí být hasičské složky schopni dojet na místo zásahu do 3 minut od nahlášení požadavku. Tzn., že umístění zázemí hasičského sboru musí být vybráno na takovém místě, odkud je tato podmínka splnitelná.
- Zdravotní služba – na větších letištích je zřízeno zázemí pro zdravotní a záchrannou službu, která může poskytovat potřebné služby pasažérům nebo zaměstnancům na letišti. V případě potřeby také musí být schopna vyrazit na místo nehody nebo incidentu a zasahovat.

- Policie –

„Policie České republiky je důležitým subjektem jak při kontrole dodržování bezpečnostních opatření, tak při eliminaci a vyšetřování protiprávních jednání. Ve vztahu k ochraně civilního letectví má Policie České republiky zákonem uloženou působnost. Prioritní postavení má v tomto ohledu konkrétně Referát cizinecké a pohraniční policie letiště. K úspěšné



eliminaci protiprávních jednání je však třeba vzájemné spolupráce všech subjektů zainteresovaných do ochrany civilního letectví.

Při zabezpečování ochrany civilního letectví má v rámci Policie České republiky prioritní postavení Referát cizinecké a pohraniční policie, který provádí nejširší okruh policejních činností ve vztahu k ochraně civilního letectví. V přímé souvislosti s ochranou civilního letectví před protiprávními činy plní zejména následující úkoly:

- vyhledává a odhaluje nebezpečné předměty, které by mohly ohrozit bezpečnost civilní letecké dopravy; v tomto případě referát úzce spolupracuje s pracovníky bezpečnostní kontroly provozovatele letiště, případně s ostatními složkami letiště;

- vyhledává odložená zavazadla nebo nebezpečné předměty, ve kterých by mohly být uloženy výbušné systémy;

- vykonává prevenci a odhaluje přestupky a trestné činy;

- podílí se na bezpečnostním dozoru mezinárodního letiště a na řešení konfliktních či nestandardních situací;

- v případě protiprávního činu v civilním letectví nebo jeho hrozby řídí bezpečnostní akce;

- provádí kontrolu dodržování režimových opatření v tranzitním prostoru mezinárodního letiště a na letištní ploše; v případě neoprávněného proniknutí osob či vozidel do těchto prostor, činí zákroky proti těmto osobám a vozidlům;

- provádí hlídkovou činnost ve veřejných prostorách mezinárodního letiště, v tranzitním prostoru mezinárodního letiště a na letištní ploše;

- provádí kontrolu stavu vyznačení a zabezpečení bezpečnostního obvodu letiště a upozorňuje provozovatele letiště na zjištěné nedostatky.

Dalším oddělením policie na letišti je Oddělení doprovodu letadel, které provádí bezpečnostní doprovody na palubách letadel, v případě potřeby provádí bezpečnostní prohlídky letadel, realizuje eskorty osob leteckou přepravou, plní úkoly při průvozech osob vyhošťovaných z jiných států přes národní letiště.

Spolupráce RCPP Praha-Ruzyně s ostatními subjekty:

- součinnostní jednání s ostatními útvary Policie České republiky



- *ostatní útvary služby cizinecké a pohraniční policie*
- *policejní útvary s územní působností*
- *policejní útvary s celonárodní působností – UOOZ, URNA,*

Pyrotechnický odbor, Ochranná služba

- *spolupráce s Letištním výborem pro bezpečnost*
- *spolupráce s provozovatelem letiště*
- *spolupráce s leteckými dopravci*
- *spolupráce s orgány Celní správy*
- *spolupráce s Armádou České republiky*
- *spolupráce s ostatními subjekty působícími na mezinárodním letišti.*¹⁰

Jak je možné vidět z citace, policie má na letišti nejvyšší zodpovědnost za dodržování bezpečnosti a ochrany proti protiprávním činům. Z našeho pohledu však může být policie vnímána jako reaktivním prvkem v závislosti na vyhodnocení informací. Přestože je letištní policie bezesporu aktivním prvkem, implementací senzorických sítí se bude snažit usnadnit část zajištění bezpečnosti, která je v odpovědnosti letiště. Získané informace pak dle potřeby budeme předávat letištní polici, která bude postupovat další náležitě, včetně odpovědnosti za vedení zásahu.

Údržba provozních ploch

Údržba provozních ploch pro nás představuje správu jak zpevněné, tak nezpevněné složky ploch v uzavřeném perimetru. Odpovědný subjekt za tuto činnost musí zajistit, že plochy budou v provozuschopném stavu a jejich kondice bude odpovídat definovanému stavu. V zimním období to může být například odklizení sněhu a zajištění proti kluzkému povrchu. Celoročně pak, péče o zpevněné plochy, aby se v nich nenacházely výmoly a kontrola dobře viditelného značení.

Pokud se nám jedná o nezpevněné plochy, zde je celoročně potřeba zajistit sekání travnatých zón a udržování výši porostu do stanoveného limitu. Komplikovat tuto činnost mohou různé senzory a konstrukce zabezpečující perimetr, které nesmí být pracemi poškozeny. Navíc pokud se bude v zóně, která je běžně bez pohybu, nacházet údržbové vozidlo, senzory respektive výstupní data musí být vyhodnocována s ohledem na tento údaj.

¹⁰ Citace: [A] (Koupá, 2014)



Úklid budov

Pro zajištění čistoty interiérů jsou najímány úklidové firmy, které se starají o pořádek v letištních prostorách. Jejich pracovníci tak mají vstup do zabezpečených i nezabezpečených prostor, což obnáší jejich kontrolu a sledování. Pro zaměstnance takových firem většinou nebývá náročné výběrové řízení s psychologickým posudkem, tudíž potenciálního útočníka by tím mohla vzniknout skulina pro vniknutí do zabezpečeného prostoru. Úklidové složky jsou ovšem nedílnou součástí všech veřejných budov a jejich činnost bývá zpravidla H24/7, nebo v závislosti na provozních dobách letiště.

Služby

Mezi služby pro pasažéry, potažmo pro pracovníky letiště a posádky letadel fungují na letištích různé služby, které bychom mohli rozdělit do dvou základních kategorií – obchody a restaurace. Jedná se téměř vždy o externí společnosti pronajímající si prostory v letištních budovách, především v terminálech. Přesto, že ve službách na letišti je zaměstnáno mnoho pracovníků, největší otázkou v tomto sektoru je zásobování. Pro fungování obchodů a restaurací je nutné denně dopravit velké množství zásob do chráněné části letiště. To znamená, že veškeré produkty musí být zkontrolovány, aby neobsahovali nebezpečné látky a předměty. Ať již se jedná o oblečení, šperky, dárkové předměty, kosmetiku, potraviny nebo další, vše v tranzitním uzavřeném prostoru letiště podléhá bezpečnostním požadavkům, kde musí být zajištěna spolehlivost a bezpečnost produktu, jelikož všechny tyto produkty si pasažéři mohou, často bez dalších bezpečnostních kontrol, brát na palubu letadla.

Zaháněči ptactva a zvěře

Neboli také nazývaní jako ptáčníci bývají součástí letiště. Pohybují se po exteriérech v blízkosti provozních ploch a v případě potřeby plaší pomocí dravců a zvukových signálů ptactvo a divokou zvěř. Jejich činnost musí být v koordinaci s řízením letového provozu, aby se velcí dravci nebo vyplašená zvěř a ptáci nestali nebezpečnými pro vzletávající a přistávající letadla.

Stavební společnosti

Jelikož letiště jsou konstrukčně velmi rozsáhlé stavby, které podléhají rozvoji a nutné údržbě, čas od času se na letišti budou vyskytovat ve větší či menší míře stavební společnosti.



To znamená, že ve střeženém prostoru se budou vyskytovat různí dělníci, velké množství nářadí a různých materiálů, strojů či dočasných konstrukcí. Kupříkladu při výstavbě nebo rekonstrukci dráhy může být v areálu letiště dokonce postavena betonárna, nebo při stavbě velkých budov jeřáby. Takové stavby mohou ohrožovat různými způsoby provoz letiště a je tudíž nutné, aby celý proces byl řádně zajištěn jak ze stran bezpečnostních složek, tak řízení a koordinace letištního provozu. Není přípustné, aby se nějaký dělník pohyboval ve stavebním stroji nekoordinovaně po provozních plochách.

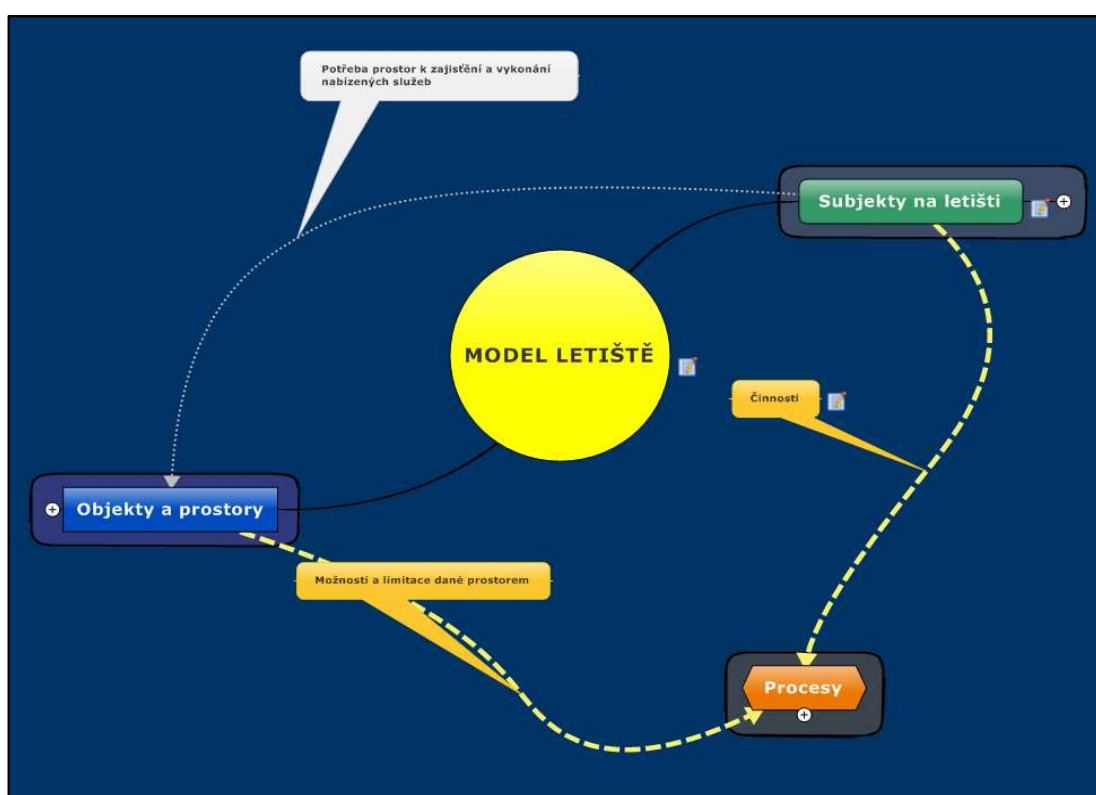
Zásobování stavebních společností musí též podléhat kontrolám. Za účelem staveb je transportováno velké množství materiálů jak ven, tak hlavně do hlídaného areálu letiště.

Armáda

Na mnohých letištích dnes můžeme objevit civilní provoz smíšený s vojenským, respektive naopak. Armádní složky budou mít vlastní zabezpečení prostoru, nicméně zajištění celého areálu letiště musí být koordinováno současně. K zajištění perimetru navíc přibývá hranice mezi civilním a vojenským sektorem. Vojenské operace mohou zásadním způsobem ovlivňovat civilní provoz, a proto koordinace zajištění bezpečnosti navíc přepokládá úzkou spolupráci obou složek i ve smyslu vyhodnocení získaných dat z bezpečnostních senzorů. Bezpečnost vojenských základen musí být o to větší, jelikož v jejich držení se mohou nacházet zbraně a nebezpečné materiály jako výbušniny a střelivo.

5. PROCESY

V kapitolách 4.1 a 4.2 jsme si stručně určili jednotlivé prvky, které vstupují do tvorby modelu letiště. Na diagramu níže, Obrázek 7: Skladba modelu letiště, můžeme vidět jednotlivé vztahy mezi vstupními prvky. Činnosti vytvářené subjekty jsou definované prostorem, jeho limitacemi a možnostmi. Díky vzájemným interakcím nám vznikají na letišti procesy, z nichž následně budeme vybírat ty, které jsou zásadní pro bezpečnost provozu a zároveň vhodné pro zajištění pomocí senzorických sítí.



Obrázek 7: Skladba modelu letiště

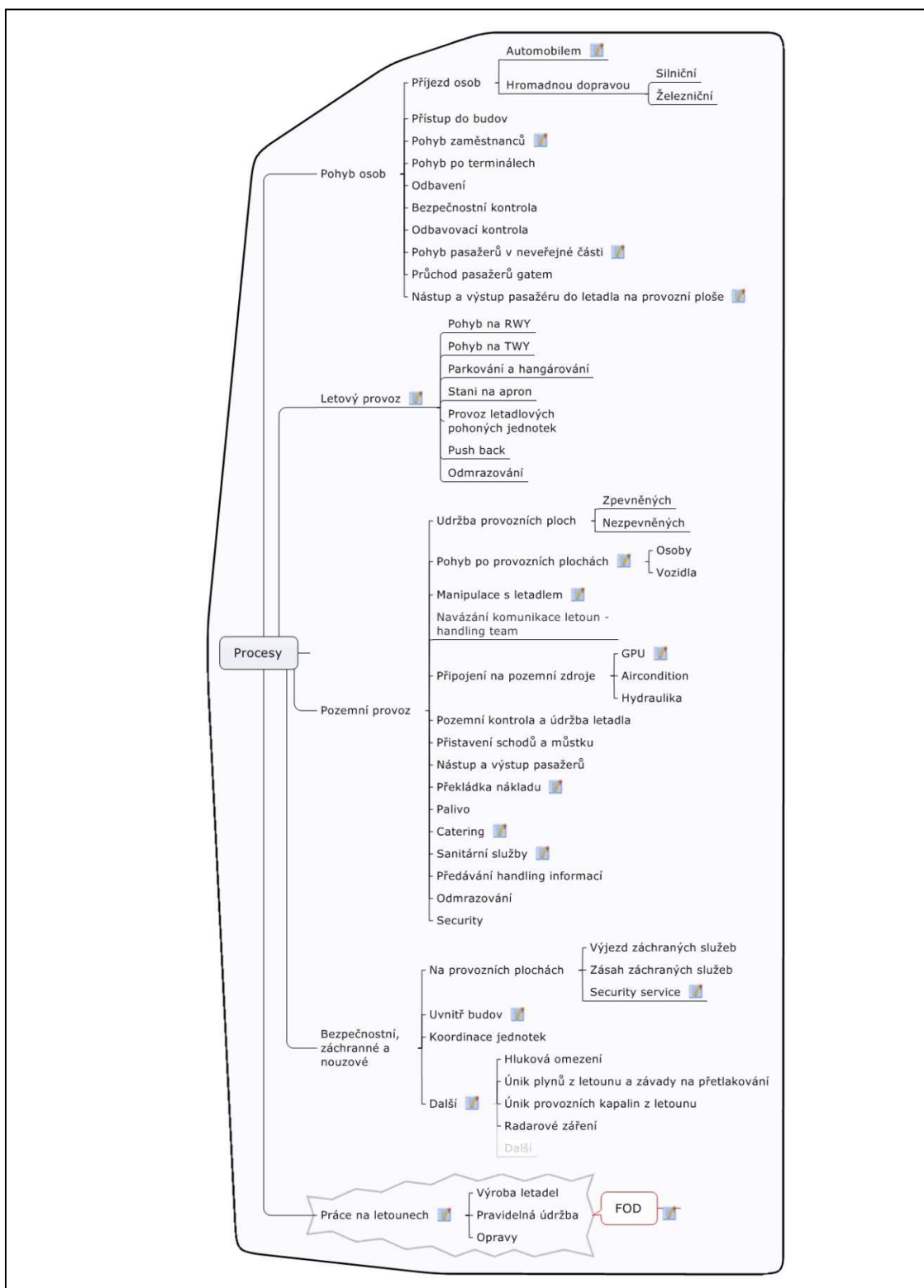
Pro lepší vysvětlení, senzorické sítě nám nebudou zajišťovat automatické vykonání jednotlivých procesů, nýbrž budou poskytovat vnější kontrolu bezpečného provedení. To znamená, že senzory a celé sítě, přestože budou automatické a autonomní, pouze „sledují a snímají“ procesy a reagují v případě odchylek od standardně definovaného stavu. Tímto způsobem by měly zajistit včasné a správné vyhodnocení dat a následně spustit reakci, která zamezí nežádoucím okolnostem, nebo minimálně povede k potlačení nebezpečí a jeho následků. Ať již se tedy jedná o prediktivní či reaktivní funkci, řešení situace musí vést ochraně



osob a majetku jak na letišti, tak i v navazujících procesech, jakým je kupříkladu samotné provedení letu.

V následující kapitole si popíšeme jednotlivé procesy, respektive jejich kategorie podobně jako tomu bylo v předchozích kapitolách Objekty a Subjekty na letišti. Výstupem popisu procesů by měla vzniknout procesní mapa ke každému z nich, kde bude stručně definována činnost při procesu, seznam interagujících subjektů a objektů, seznam jevů, které bychom předpokládali sledovat, respektive seznam použitelných senzorů a v neposlední řadě s tím spojená výstupní data, která budou sloužit k vyhodnocení bezpečnosti provádění procesu.

V této práci se zkusíme více zaměřit na provozní procesy. Kontrola pohybu a chování cestujících v tranzitní zóně letiště je předmětem zkoumání mnoha prací a dosahuje již značného pokroku. Na druhou stranu v případě provozních procesů se většinou spoléhá na lidský prvek v procesu. Zaměstnanci kontrolují jak sami sebe tak své okolí, aby nedošlo k narušení bezpečnosti. Různé funkce subjektů na letišti dávají různé odpovědnosti i rozsahy činností. V některých případech by tak mohlo být vhodné navíc proces zajistit pomocí senzorických sítí a tím zvýšit bezpečnost.

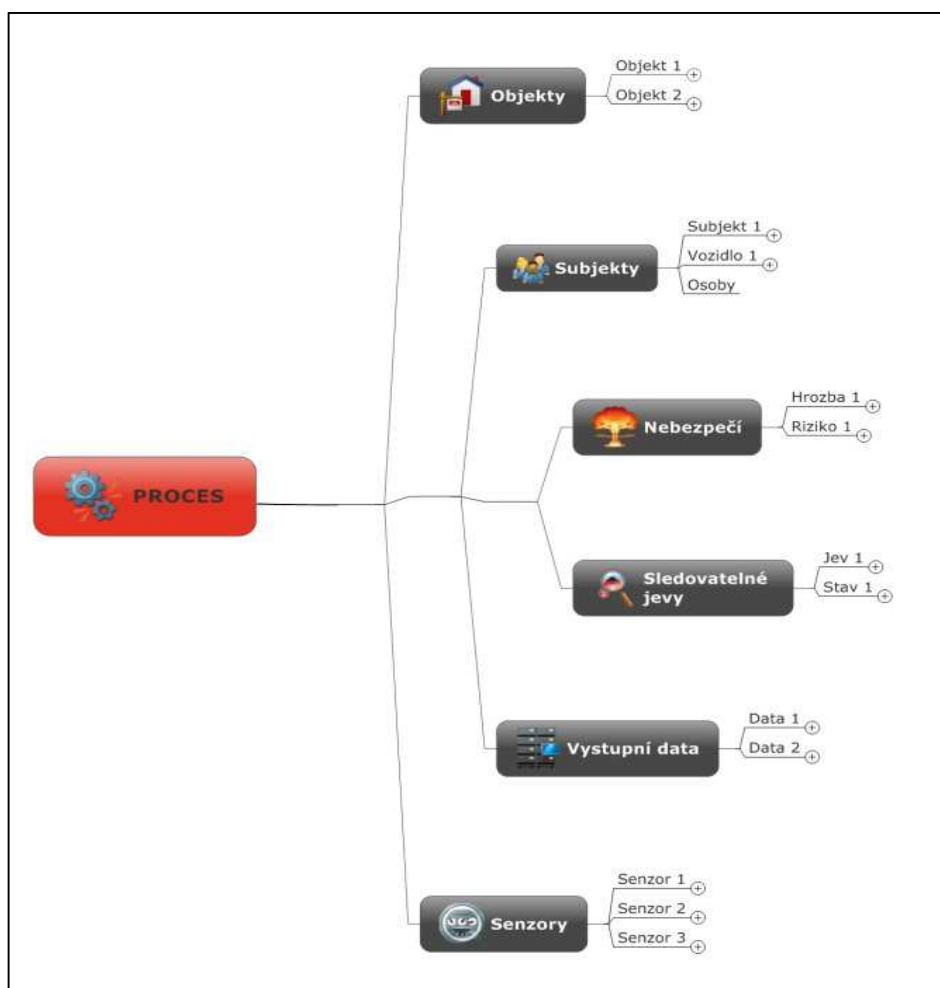


Obrázek 8: Identifikace základních kategorií procesů na letišti

5.1. Identifikace procesů

5.2. Procesní mapa

Pro identifikaci důležitých prvků hlavních kategorií procesů sestavíme nástroj, který nám bude standardizovat postup při vytváření procesní mapy. Na digramu, Obrázek 9: Nástroj pro sestavení procesní mapy, můžeme vidět vzor pro vymezení důležitých charakterových specifikací každého procesu. Díky těmto vlastnostem budeme v dalším kroku schopni priorizovat procesy vhodné k zabezpečení pomocí senzorických sítí. V některých případech se nám touto metodou může dokonce podařit objevit závažné „díry“ v zabezpečení, či možná vylepšení. Velmi důležité bude při sestavování mapy korektní interpretace jednotlivých částí. Již



Obrázek 9: Nástroj pro sestavení procesní mapy



zde v teoretické přípravě zabezpečení bude přesná specifikace hrát roli pro další kroky. V praktické aplikaci na konkrétní letišti se pak jednotlivé vlastnosti budou jemně upravovat tak, aby odpovídali realitě a místním potřebám.

Jako první si stručně definujeme proces a jednotlivé činnosti, které se v jeho průběhu odehrávají a jak často se opakuje. Získáme tak rámcovou představu o samotném procesu a jeho významu na letišti. Následně můžeme přikročit k vyplňování jednotlivých polí po pravé straně diagramu. Základní objekty na letišti jsme si definovali v kapitole 4.1 a nyní z nich budeme vybírat ty, které jsou typické pro daný proces. Stejně učiníme se subjekty, kde ideálně vytyčíme všechny subjekty vstupující do procesu, specifikujeme si množství a typ zainteresovaných osob, rozepíšeme si jaká vozidla a jaké stroje se k tomu používají. Tím jsme si vytyčili základní vstupní prvky procesu.

Další částí, kterou budeme v diagramu specifikovat, jsou hrozící nebezpečí a rizika procesu. V této části se snažíme odhalit maximální množství pravděpodobných hrozeb. Budeme zde zahrnovat jak nebezpečí ze stran vnějšího aktu, tak i ve smyslu vnitřního pochybení při výkonu procesu. Zajímáme se tedy jak o složku security, tak i safety. K vytyčení nebezpečí musíme přistupovat ovšem s určitou mírou pravděpodobnosti a dávkou zdravého rozumu.

Pro určení bezpečnostního stavu, respektive jeho narušení musíme stanovit referenční jev/jevy, který/které budeme snímat nebo měřit. Abychom totiž mohli sestavit fungující senzorickou síť, musíme znát co budeme snímat, jakým způsobem a jakými senzory. Položka „Senzory“ v diagramu nám pak bude vytvářet seznam typů senzorů/systémů použitelných pro daný proces. Data získaná ze senzorů budeme vyhodnocovat a v případě odchýlení od stanovených hodnot systém vyvolá dle závažnosti předdefinovanou akci. V těchto třech částech tak dáme do souvislosti jevy, které chceme a jsme schopni snímat, s technickými možnostmi senzorů a výstupními daty. Jednotlivé položky musí být ve vzájemné součinnosti a výstupní data, která dále analyzujeme, musí odpovídat jak našim potřebám pro zajištění bezpečnosti, tak možnostem snímání jevu. Tyto tři položky se proto budeme snažit upravovat takovým způsobem, aby výstupní data byla co nejrelevantnější. Současně by však neměla být příliš komplikovaná, přestože komplexní, aby pracovníci bezpečnostní služby dokázali rychle vyhodnocovat nadále situace.



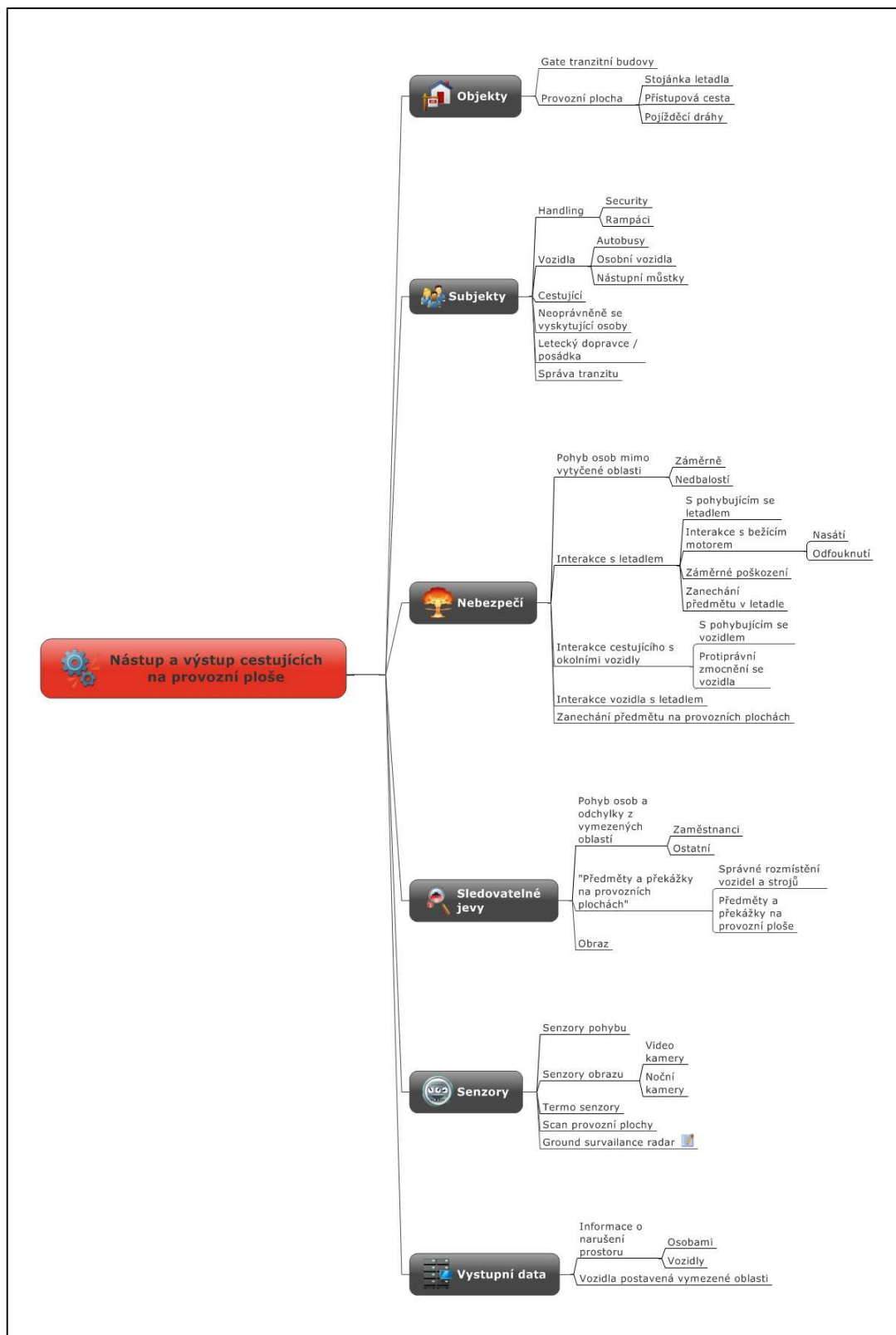
Ideální při sestavování procesní mapy by bylo současně využití nástroje brainstormingu osob, které jsou do procesů zainteresovány. Osoby s rozdílnými zkušenostmi a odpovědnostmi v daném procesu budou mít rozdílné pohledy na věc a budou tak v dobře sestaveném cross-functional teamu schopni korektně sestavit procesní mapu, z které se mohou vybrat nejpravděpodobnější varianty.

5.3. Pohyb osob

Osoby se pohybují po celém letišti, někde jsou to většinou zaměstnanci jinde pasažéři nebo veřejnost. V tranzitních budovách je tento jev poměrně dobře sledován, aniž by si to lidé na letišti uvědomovali. Zkusíme proto vyšetřit zda na provozních plochách je tomu přikládán stejný důraz. Bude se nám jednat o pohyb osob mimo vytyčené oblasti ať už se záměrem protiprávního aktu, nebo jako omylem dané osoby. Může tak ohrozit sebe sama nebo i své okolí.

5.3.1. Nástup a výstup cestujících na provozních plochách

Zkusíme se nyní podívat na proces nástupu a výstupu pasažérů na provozních plochách. Možné jsou dvě verze. V první se pohybují pasažéři mezi tranzitní budovou a letištem samostatně a v druhé jsou transportováni autobusy. Pasažéři musí být transportováni vždy, když by měli po své cestě křížovat pojižděcí nebo jiné dráhy, i kdyby vzdálenost mezi terminálem a letadlem byla velmi malá. Pokud vede k nástupnímu místu na stojance letadla cesta pouze pro pěší pohyb, je možné nechat cestující jít samostatně, pouze pod dozorem. Zaměstnanci handlingu na rampě tak dohlížejí a koordinují vstup cestujících do autobusů, na plochu, přiblížení se k letadlu a nástup, respektive opačně při výstupu. Většina nízkonákladových společností toho využívá, aby snížila letištní poplatky a ušetřila tak na nákladech.



Obrázek 10: Procesní mapa nástupu a výstupu pasažérů na provozních plochách



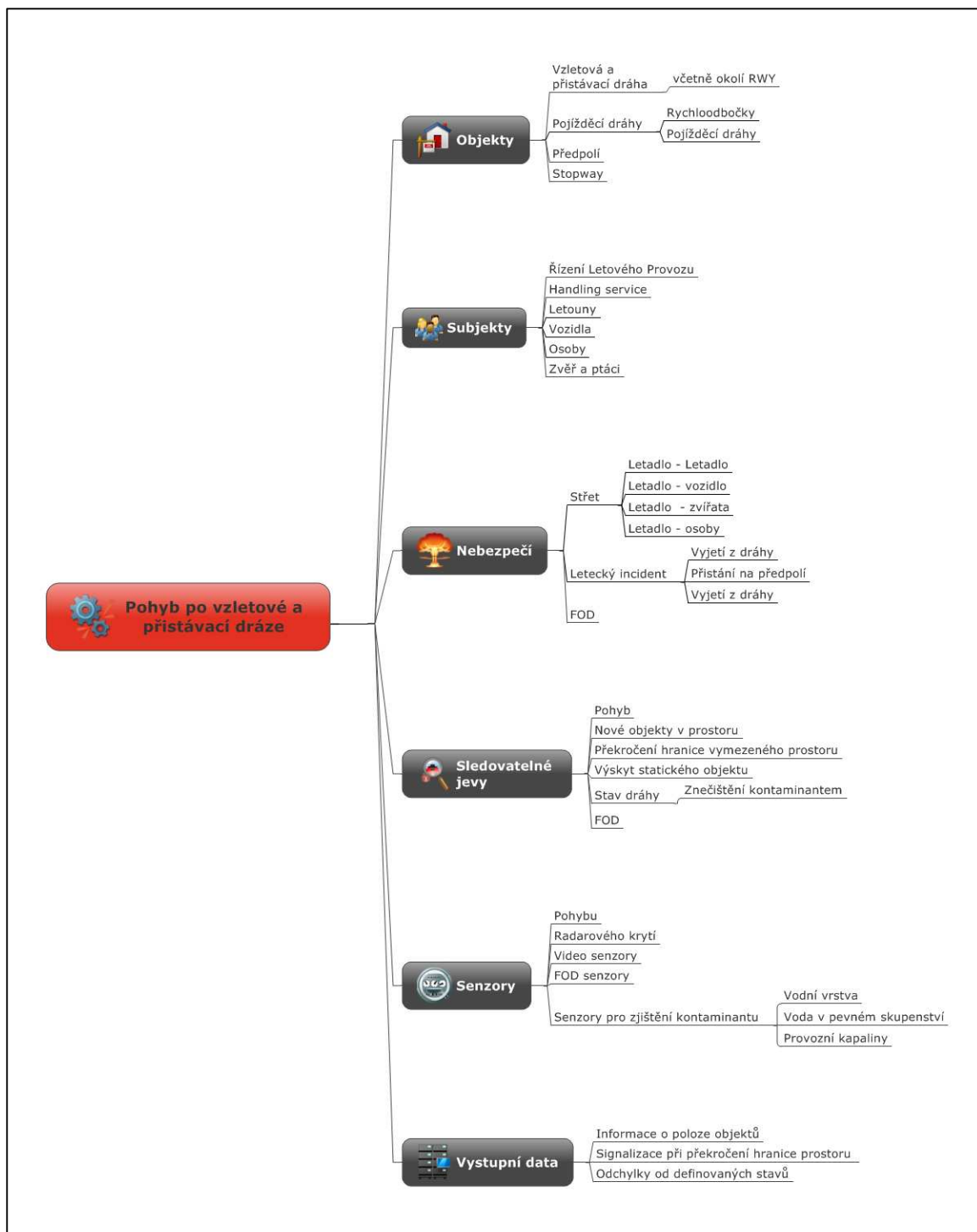
5.4. Letový provoz

5.4.1. Pohyb po vzletové a přistávací dráze

Základním předpokladem pro bezpečný vzlet, přistání a pohyb bude zajištění volné vzletové a přistávací dráhy. V momentě letových operací, +- časová rezerva, se nesmí na dráze a v jeho blízkém okolí vyskytovat nic co by mohlo narušit bezpečnost. Dokumenty L14, L17 a L8168 regulují charakteristiky letiště a jeho provozu v rámci bezpečnosti. Dle druhu letiště a typu provozu pak jsou stanoveny vzdálenosti překážek od vzletových a přistávacích drah, které jsou v používání. Kupříkladu při LVO¹¹ se nesmí v určité zóně v blízkosti dráhy vyskytovat jiné letadlo nebo vozidlo, jelikož by mohlo narušit navigační schopnosti letiště. To by mohlo vést k vážnému incidentu, pokud by nebylo včas zasaženo. Naprosto nepřipustné je, aby se v momentě vzletu a přistání pohybovaly po dráze další objekty. Pomocí senzorických sítí bychom dokázali zajistit přesné informace o tom, zda je dráha a její okolí volná a nehrozí tedy nebezpečí střetu, nebo snížení navigačních schopností. Navíc při volbě vhodných senzorů v různých místech dokážeme zjistit stav dráhy a tedy i její použitelnost.

Pohyby na vzletové a přistávací dráze zahrnují – přistání, deceleraci od bodu doteku až do výjezdu letadla na pojízděcí dráhy, dále pak rolování na dráhu, akceleraci do bodu odpoutání, deceleraci v případě přerušení vzletu a v neposlední řadě pojíždění po dráze. Navíc se na dráze mohou vyskytovat a pohybovat obslužná vozidla – jakými jsou FOLLOW ME vozidla, vozidla udržující kondici plochy (pluhy a další údržbová vozidla) nebo osobní vozidla. Paralelně se snímáním pohybů by bylo vhodné zajistit informace při vzniku incidentu na dráze, například při vyjetí z dráhy. Méně často se můžeme setkat s pohybem osob po letišti. V některých zemích „druhého světa“ se ještě dnes stává, že přistávací dráhu křížují lidé v úmyslu zkrátit si cestu mezi dvěma místy. To je samozřejmě velmi nebezpečné jak pro ně, tak pro letecký provoz. Při návrhu senzorické sítě také bude záležet na citlivosti požadovaného snímání. Pokud budeme chtít snímat i malé objekty ležící na dráze tzv. FOD, bude návrh vyžadovat komplikovanější stavbu a výkonnější senzory.

¹¹ LVO – Low Visibility Operations; Provoz za snížené dohlednosti



Obrázek 11: Procesní mapa - pohyb po vzletové a přistávací dráze



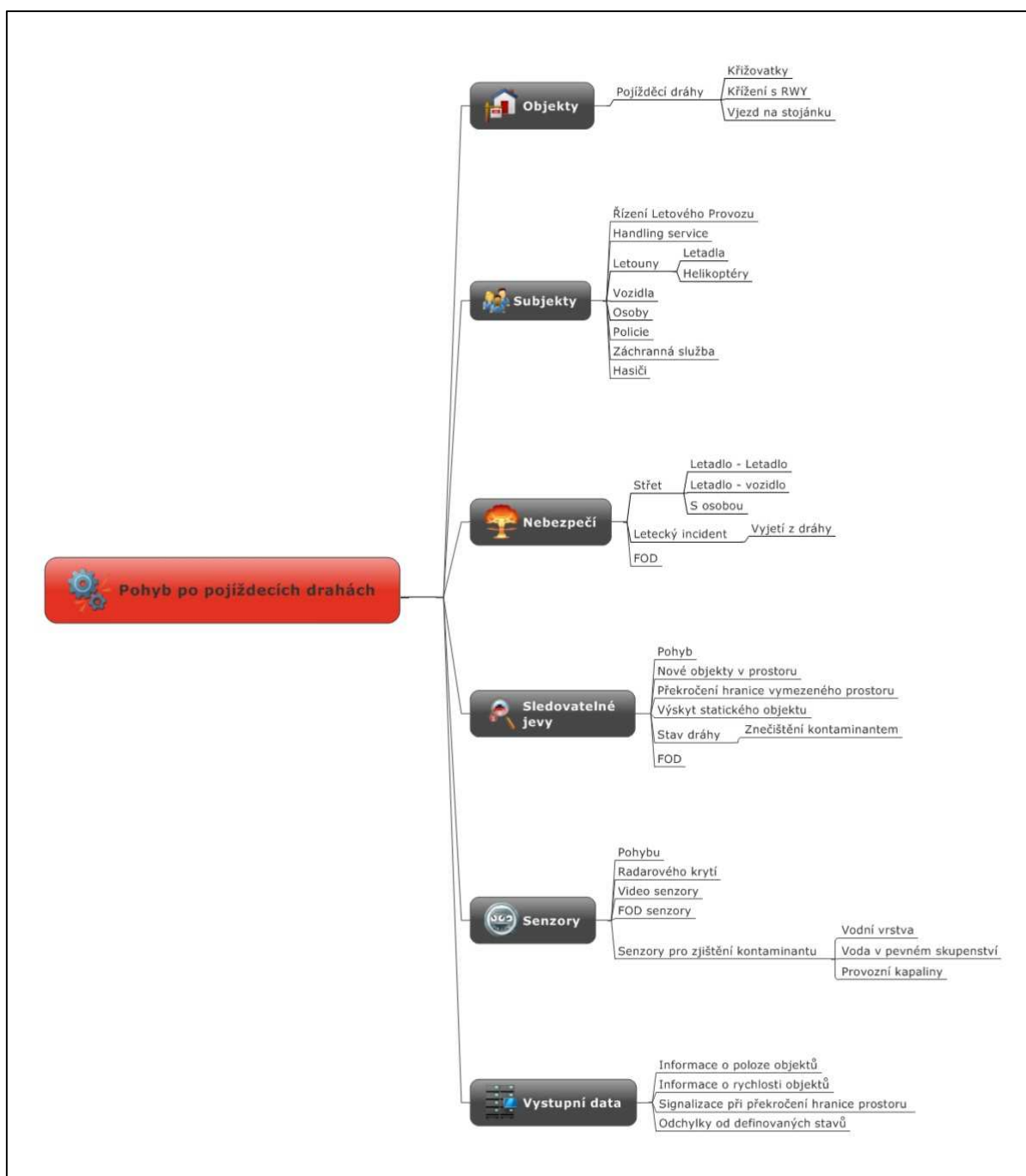
5.4.2. Pohyb na pojízděcích drahách

Obdobně jako tomu bylo v kapitole 5.4.1 Pohyb na pojízděcích drahách se i v této budeme snažit zajistit především, aby nedošlo ke střetu letadel i vozidel vzájemně, nebo s jinými překážkami. Současně k tomu bude připadat kontrola pohybu po zadaných trasách, tak aby nedocházelo k pohybům letadel a vozidel po pojízděcích drahách, aniž by tak bylo povoleno střediskem řízení letového provozu.

Na rozdíl od pohybů na vzletové a přistávací dráze budeme uvažovat menší rychlosti při pojíždění, na druhou stranu však vyšší koncentraci vozidel a letounů, které se nám budou potkávat a jejichž trasy se budou křížit. Při neopatrnosti by snadno mohlo dojít ke střetu, především za zhoršených meteorologických podmínek a nízké dohlednosti. Jiný problém by mohl nastat, pokud by se například jeden z letounů vydal po špatné trase a v opačném směru by se pohybovalo jiné dopravní letadlo. Pojízděcí dráha by tak byla zablokována a situaci by pravděpodobně museli řešit handlingové služby. Další z nežádoucích jevů jak pro letecké dopravce, tak pro složky řízení letového provozu by mohl nastat, pokud letoun odjede po špatné pojízděcí dráze, ze které je komplikované ho nasměrovat zpět do cílového místa. Tím vznikají průtahy a zbytečné zátěže při koordinaci letového provozu, kterým bychom se chtěli vyhnout.

Základním cílem tohoto procesu je přemístění letadel nebo vozidel z místa na místo. Pokud se jedná o letadla, půjde nám především o trasu mezi RWY¹², respektive vyčkávacím místem nebo sjezdem, a stojánkou. Pohyb vozidel oproti tomu pokrývá veškeré provozní plochy a trasy mohou být naprosto rozdílné. Navíc pro ně připadá ještě pohyb po obslužných komunikacích, které jsou způsobilé pouze pro vozidla a letadla nikoliv. Tyto komunikace mohou křížit pojezdové dráhy a od pohybu vozidel jsou neodlučitelné. Proto je do procesu musíme zahrnout.

¹² RWY – Runway; Vzletová a přistávací dráha



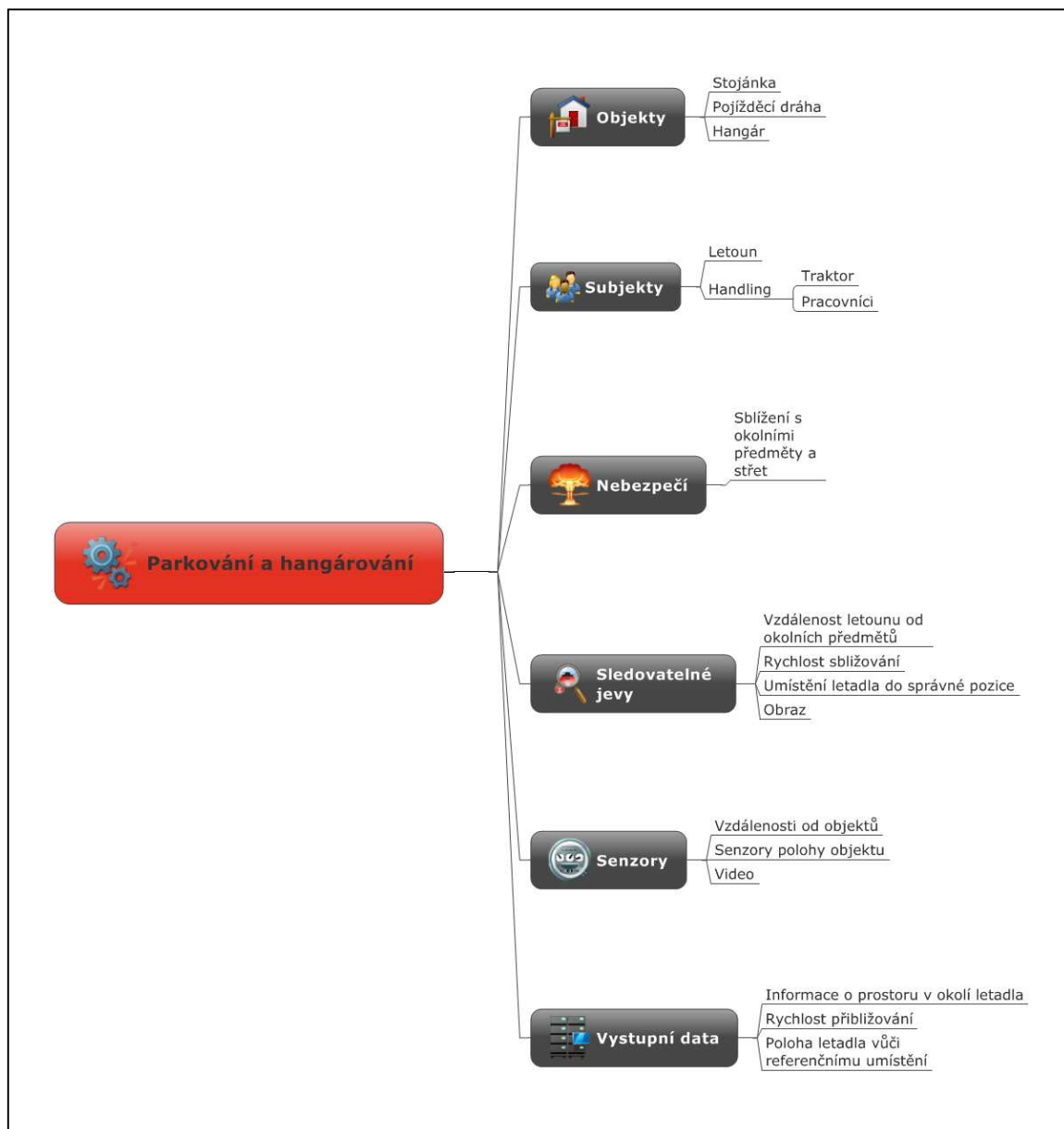
Obrázek 12: Procesní mapa pohybu po pojižděcích drahách



5.4.3. Parkování a hangárování

Parkování probíhá většinou za pomoci vlečných a tlačných traktorů, tzv. tow a push-back traktory. V průběhu této operace a posouvání letadla největší nebezpečí, které hrozí, je náraz letadlem do překážky. Někdy takovou překážkou mohou být málo otevřená hangárová vrata, někdy „zapomenuté“ objekty a vozidla na nevhodném místě. Někdy stačí aby stroj, který bývá vždy na jednom místě (místo nemusí být standardně určeno, může vycházet ze zvyku zaměstnanců) a nyní je postaven o kousek mimo. Tato odchylka naruší celý postup a zaměstnanci, kteří si toho nevšimnou a provádí parkování stejně jako vždy dle zvyku, se mohou s letadlem dostat až do takové vzdálenosti, že dojde ke střetu.

Problémem při manipulaci s velkým letadlem je ten, že řidič traktoru odpovědný za přesun nemá přes trup letadla dostatečný přehled o prostoru za letadlem. Velká dopravní letadla mají již tak velká rozpětí křídel, že prostorové vidění nemůže zaručit správný odhad vzdáleností mezi objekty. Bylo by tedy vhodné zajistit, aby prostor, do kterého se letadlo pohybuje, byl volný.



Obrázek 13: Procesní mapa parkování a hangárování letounu



5.4.4. Stání u gatu a na stojánce

Pokud letadla parkují na stojánce, stávají se prvotně překážkami pro ostatní provoz. Proto je potřeba vždy zachovat dostatečnou vzdálenost aby nedocházelo ke střetům. Po většinu doby stání je kolem nich navíc prováděno mnoho handlingových operací, včetně zvýšeného pohybu osob. Nicméně ve chvíli, kdy letadlo zůstane opuštěno bez dozoru, stává se možným terčem protiprávního jednání. Pachatel může mít v úmyslu do letadla něco ukrýt, nebo se na něj jen podívat. Nicméně každé přiblížení neoprávněné osoby je nežádoucí.

Z praxe známe několik případů, kdy se do trupu letadla dostali „černí pasažeri“. V nedávné době dokonce pronikl do vládního letadla vysoce postavené německé političky narušitel pod vlivem drog. Pobýval v něm několik hodin s nejasným úmyslem až do chvíle, kdy aktivoval nouzové nafukovací skluzy. Teprve potom byl odhalen a zadržen bezpečnostními složkami.

Maximální doba stání letadla u gatu bývá okolo 4 hodin, následně je přetaženo na parkovací stojánku, které bývají rozděleny pro dlouhodobá a krátkodobá stání. U gatu je za letadlo odpovědný ramp manažer, na stojánce se již letadlo nechává osamoceně.

Neoprávněná osoba může do stojícího letadla proniknout ve dvou základních momentech. Prvním je okamžik, kdy je letadlo odbavováno na stojánce, a druhý, když je letadlo zaparkováno na odstavném místě. V prvním případě se nabízí „útočníkovi“ možnost využití velkého ruchu kolem letadla, kde přesto že se pohybuje velké množství lidí, málokdo sleduje své okolí. Může tak proniknout do letadla, aniž by mu ostatní věnovali pozornost a zde například zanechat nebezpečný předmět. Druhý případ, kdy je letadlo odstavené na provozní ploše, nabízí naopak možnost proniknout k němu nepozorovaně a zde využít delšího času pro manipulaci s letadlem. V druhém případě by tak nejnapádnějším indikátorem byl neočekávaný pohyb v okolí letadla. V prvním abnormálním chování, respektive pohyby jedince ve skupině. Zkusíme si proto nyní v procesní mapě vytyčit jakým způsobem bychom dokázali zabezpečit letadlo proti nezákonným aktům.



Obrázek 14: Procesní mapa stání u gatu a parkování



5.4.5. Chod motoru

Letecké hnací jednotky fungují na základě relativního „nasávání a urychlování“ vzduchové hmoty. Výstupní proudy dosahují velmi vysokých rychlostí a jejich dopad může mít destruktivní efekt. Je proto určitě nezbytné zajistit, aby každý letoun, který má v motory chodu, měl ve svém okolí volný prostor, a to jak za sebou, tak před sebou.

Startování pohonných jednotek je na velkých letištích koordinováno řízením letových služeb a handlingem tak, aby nedocházelo k incidentům. Čas od času se však nehoda nebo incident spojený s provozem leteckých jednotek přihodí. Většinou to bývá nedodržení odstupů za letadlem a FOD před i za motorem.

S provozem leteckých pohonných jednotek je spojeno několik termínů:

- Start up – proces startování pohonné jednotky
- Run up – zkoušení funkčnosti pohonných jednotek
- Take-off thrust – nastavení vzletových („maximálních“) výkonů pohonných jednotek
- Jet blast – výstupní proudy a jejich síla generované proudovou pohonnou jednotkou
- Prop wash - výstupní proudy a jejich síla generované vrtulovým pohonnou jednotkou
- Jet Efflux Hazard – termín pro nebezpečí spojená se silou výstupních proudů z leteckých pohonných jednotek

V Tabulka 1 můžeme vidět rychlosti výstupních proudů v závislosti na vzdálenosti za letadlem typu A388. Při maximálním výkonu motoru proud při výstupu z trysky může přesáhnout 600km/h a při rychlosti 160km/h dosahuje do vzdálenosti 89m! Ve vzdálenosti 504m může dosahovat ještě 56km/h. To znamená, že ohrožení výfukovými proudy na letišti může být v podstatě kdekoliv, kde se pohybují letadla vlastní silou.

Tabulka 1: Dosah výstupních proudů z tryskových motorů

Engine Trust Setting	Jet Blast Impact Length		
	56 km/h	80 km/h	160 km/h
Take Off (m)	504	353	89
Brake away (m)	75	50	-
Idle (m)	28	-	-

Spouštění motoru probíhá nejčastěji na stojánce za pomoci pozemní obsluhy. Vzniká zde nebezpečí nasátí předmětů a osob do motoru, nebo jejich odfouknutí. Pokud je letadlo uvolněno k vlastnímu pojíždění, hrozí, že ovlivní proudem okolní provoz nebo nasaje FOD na pojízděcích a vzletových drahách. Při vzletu jsou nastaveny maximální výkony a proudy dosahují do značných vzdáleností za letadlem, jak jsme viděli v Tabulce 1. Na některých letištích proudy mohou sahat i mimo uzavřený perimetr (viz. San Maarten airport), nebo na jiných letištích se může ovlivňovat provoz na drahách, jejichž osy se kříží.



Obrázek 16: A- Pojízděcí dráha je poškozena výstupními proudy z motoru při zkoušce motoru. Výškovka letadla je zničena kusy asfaltu utrženého z komunikace.



Obrázek 16: B- Nasátí ULD do motoru - FOD

Pro zkoušky letadlových pohonných jednotek jsou na letištích vyhrazena speciální místa, tzv. Run-Up area. Jsou to zóny s pevným podkladem a stěnou, která zabraňuje postupu výstupních proudů – Obrázek 17. Zkoušení vysokých výkonu na pojízděcích drahách může totiž mít za následek nejen „odfouknutí“ okolních objektů (letadel, konstrukcí atd.), ale také kvůli velkým silám odtržení kusů vozovky (pojízděcí dráhy), respektive jejího asfaltu a poničení, jak samotného letadla, tak okolí – Obrázek 16. Vrtulové pohonné jednotky navíc mohou být nebezpečné tím, že jednotlivé listy vrtule nejsou ničím kryty. Navíc při jejich rychlosti otáčení za chodu



Obrázek 17: Run-Up area na letišti ve Vancouveru. Současně slouží k pohlcení hluku.



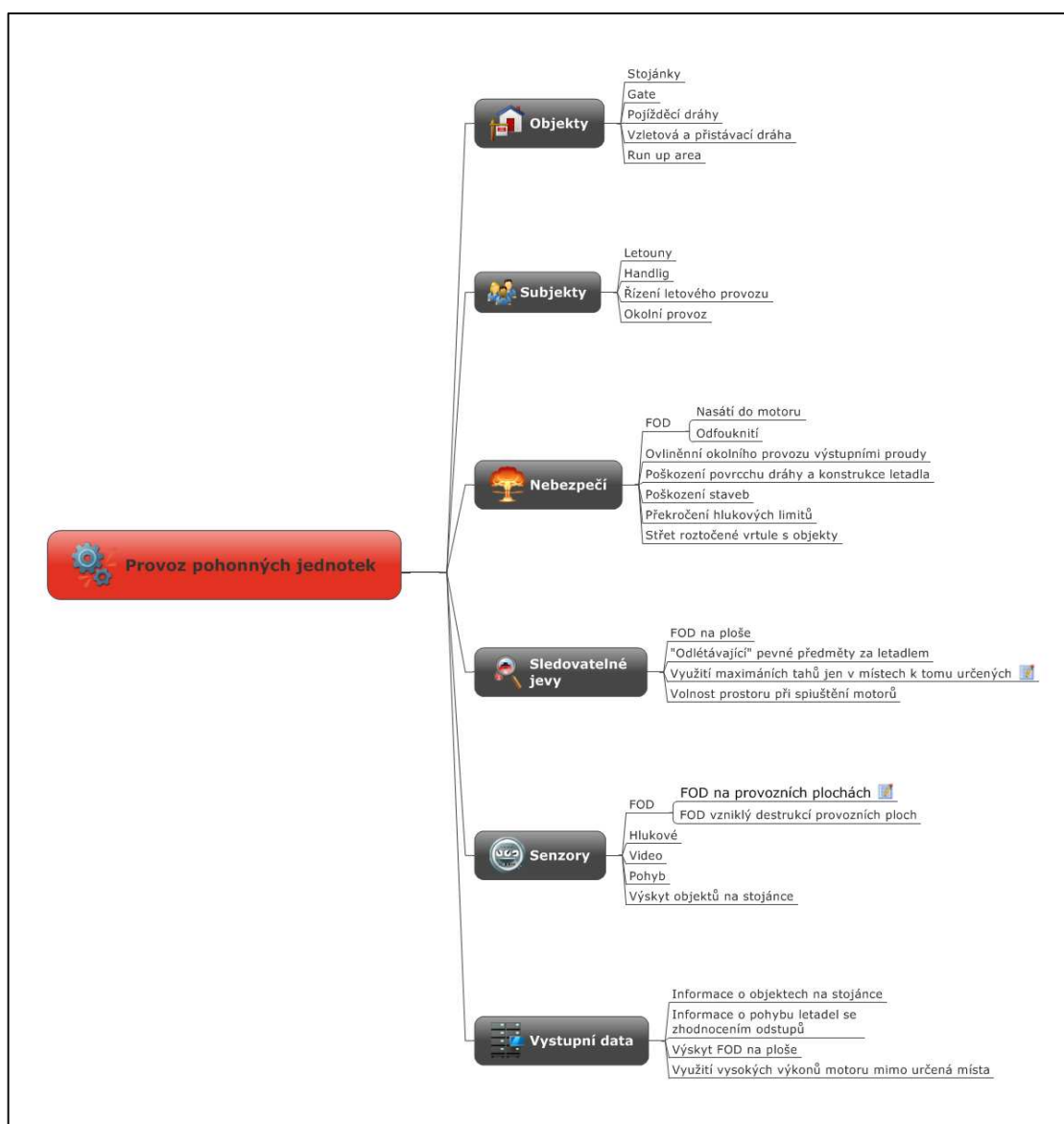
motoru se stávají špatně viditelnými. Proto i když nebudou mít žádný tah, mohou být nebezpečné a při střetu točící se vrtule je téměř jisté jak její zničení, tak i poškození nárazového předmětu.

Externí odkazy na problematiku:

http://www.skybrary.aero/index.php/Jet_Efflux_Hazard

<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/781.pdf>

http://www.skybrary.aero/index.php/Work_in_progress:Start-Up_Engine_Blast



Obrázek 18: Procesní mapa provozu pohonných jednotek

5.4.6. Pushback

Pushback je proces, kdy pomocí vozidla, nejčastěji tzv. pushback traktor, je pohybováno s letadlem. Letadla jsou tímto způsobem vystrkována ze stojánek u gatů, nebo přetahována bez nutnosti využívání letadlových pohonných jednotek. Vždy však musí být v koordinaci jak pozemní obsluha, která se skládá z týmu minimálně 3 osob, tak posádka letounu. Aby mohlo být letounem posunováno, je k němu potřeba připojit tzv. Tow Bar, která propojuje traktor a předové kolo letadla. Manipulace tímto způsobem s velkými letadly je velmi náročná a hrozí střet s okolními objekty. Zajistit vlastní postup připojení Tow-Baru včetně všech náležitostí je předmětem zkoumání vlastního nástroje a technických postupů dle typu letadla. Pomocí senzorických sítí však můžeme sledovat soupravu letadlo traktor v prostoru a usnadnit její bezpečný pohyb. Tento proces víceméně koresponduje s procesem v kapitole 5.4.4 Stání u gatů a na stojánce, proto ho zde nebudeme rozbírat do procesní mapy a odkážeme na zmíněnou kapitolu.



Obrázek 19: Pushback

5.4.7. Odmrazování

Pod českým názvem odmrázování se skrývají v angličtině dvě procedury, které spolu úzce souvisí – deicing a antiicing. Deicing slouží k odstranění již vytvořené nebo tvořící se námrazy na letadle, respektive jeho kritických oblastí. Antiicing představuje zabezpečení povrchu letadla takovým způsobem, aby předcházelo tvorbě námrazy a to po dobu do ukončení vzletu.

K de/antiicingu se využívají speciální kapaliny s příměsí alkoholu, kde každý typ kapaliny má svůj kód. Dle kódu kapaliny je pak možné určit tzv. HOT¹³, neboli nejzazší doba, do které musí letadlo vzlétnout po aplikaci antiicing kapaliny.

Odmrazování probíhá pomocí speciálních vozidel s pohyblivými rameny, která se pohybují v blízkosti letadla a ostříkují jej zmíněnými kapalinami. Pro odmrázování je určeno místo na letišti, kde se tento proces může provádět. Takové místo musí být blízko vzletové a přistávací dráhy, aby letadlo po aplikaci mohlo co nejdříve odletět. Musí však být současně dostatečně odlehlé, aby neovlivňovalo ostatní provoz, a navržené tak aby nedocházelo ke kontaminaci okolí chemickými látkami.

Předpis L14 Hlava 3

“Ochrana životního prostředí

Poznámka: Přebytek kapaliny pro odmrázování a protinámrazové ošetření odtékající z letounu představuje riziko kontaminace podzemních vod a navíc má vliv na charakteristiky tření povrchu vozovky.

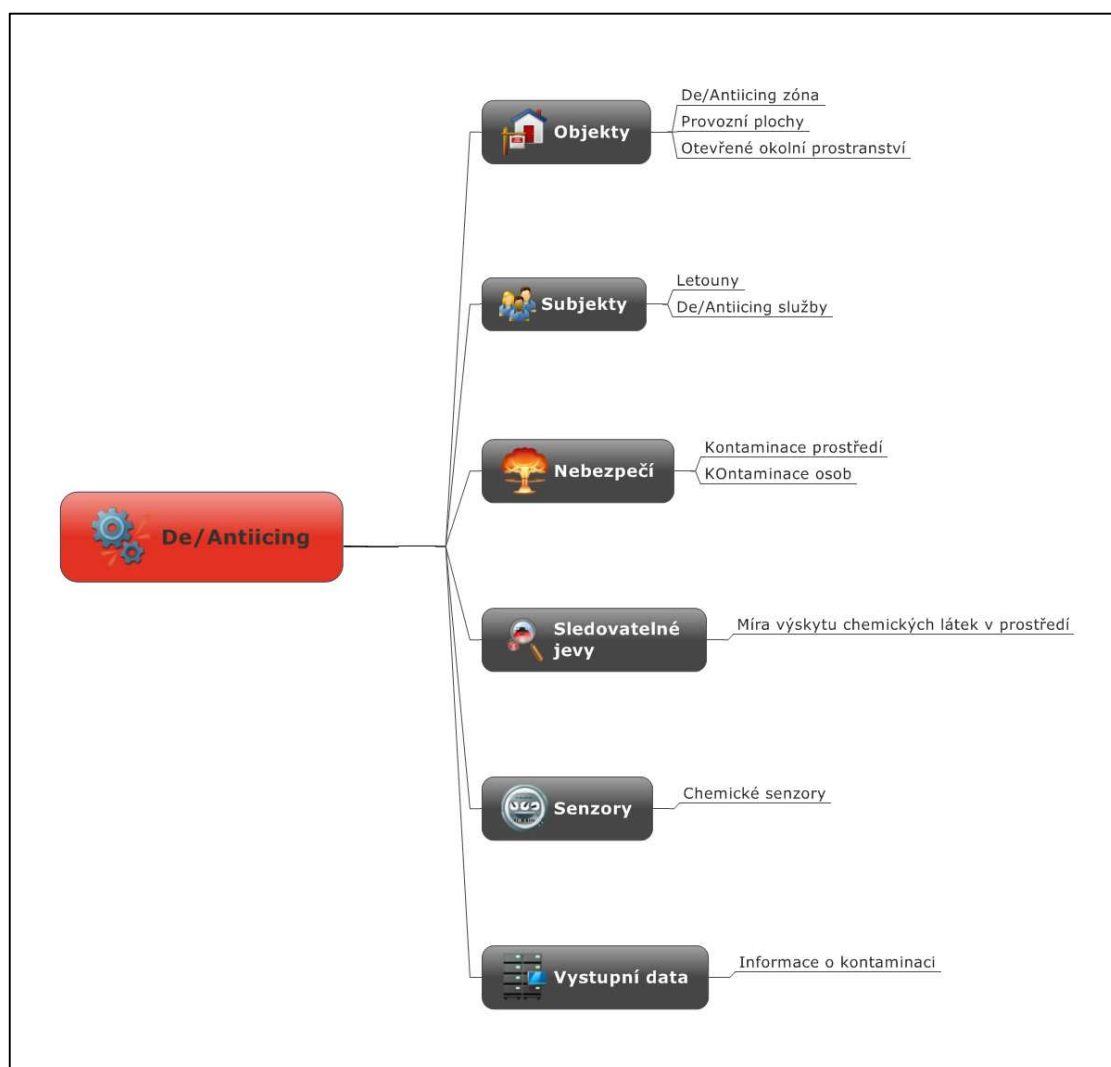
3.15.11 Místo, kde je prováděno odmrázování a protinámrazové ošetření, musí být zabezpečeno tak, aby nedošlo ke znečištění podzemních vod.¹⁴



Obrázek 20: Odmrazování

¹³ HOT – Holdover time; Čas, antiicing kapalina nedovoluje vznik námrazy

¹⁴Citace: [B] (MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY, 641/2009-220-SP/4.)



Obrázek 21: Procesní mapa odmrazování



5.5. Pozemní operace

Pozemní operace zahrnují veškeré handlingové služby a procesy v období pobytu letadla na zemi, tzv. turn-around. Starají se o letoun od chvíle jeho vyjetí z dráhy, přes vyložení, kontroly, naložení a odjezd od stojánky. V této době probíhá velké množství činností, které musí zabezpečit bezpečné a kvalitní odbavení letadla a stejně tak jeho let na další trase. Všechny činnosti musí probíhat ve většině případů velmi rychle a na relativně malém prostoru vzhledem k počtu subjektů zainteresovaných do těchto procesů. Koordinace handlingových služeb je velmi důležitá a jakékoliv usnadnění nebo přesunutí odpovědnosti a kontroly bezpečného provedení na automatické systémy může znamenat urychlení služeb a tím i zkrácení doby pozemních operací. Problémem může být spolupráce správy letiště a handlingových společností při tvorbě a návrhu senzorických sítí. Handlingové společnosti jsou totiž většinou externí kontraktované společnosti operující na ploše letiště. Zkusíme si ale i tak k jednotlivým procesům určit možnosti zabezpečení.

Některé procesy ze seznamu, Obrázek 8: Identifikace základních kategorií procesů na letišti, pro jejich vzájemné provázání zkusíme spojit do jedné procesní mapy. Můžeme získat komplexnější pohled na problematiku, než pouze detailním zkoumáním procesu samostatně.



Obrázek 22: Pozemní handlingové operace

http://www.continental-specialty-tires.com/www/download/industry_de_en/themes/applications/download/airport_poster_en.pdf



5.5.1. Údržba provozních ploch

Údržba provozních ploch má za úkol zabezpečit stav letišť ploch odpovídajícím regulím a především bezpečnému používání. Jedná se jak o údržbu zpevněné, tak nezpevněné části. Zpevněný povrch musí být čistý bez FOD a bez výmolů či nerovností. V závislosti na meteorologických podmínkách se asfaltové plochy ošetřují tak, aby nebyly příliš kontaminovány a mohly sloužit k provozu. To znamená především v zimních měsících odklizení sněhové pokrývky a udržování dostatečné frikce povrchu za pomoci chemických látek. Na nezpevněných otevřených plochách je dle legislativy, viz níže, nutné udržovat stanovenou maximální výšku porostu. Ve vztahu k možnému výskytu ptactva se doporučuje udržovat otevřené travnaté plochy posekané s nízkým povrchem. Navíc, přehlednost takových ploch je vyšší.

„L14 - Hlava 2

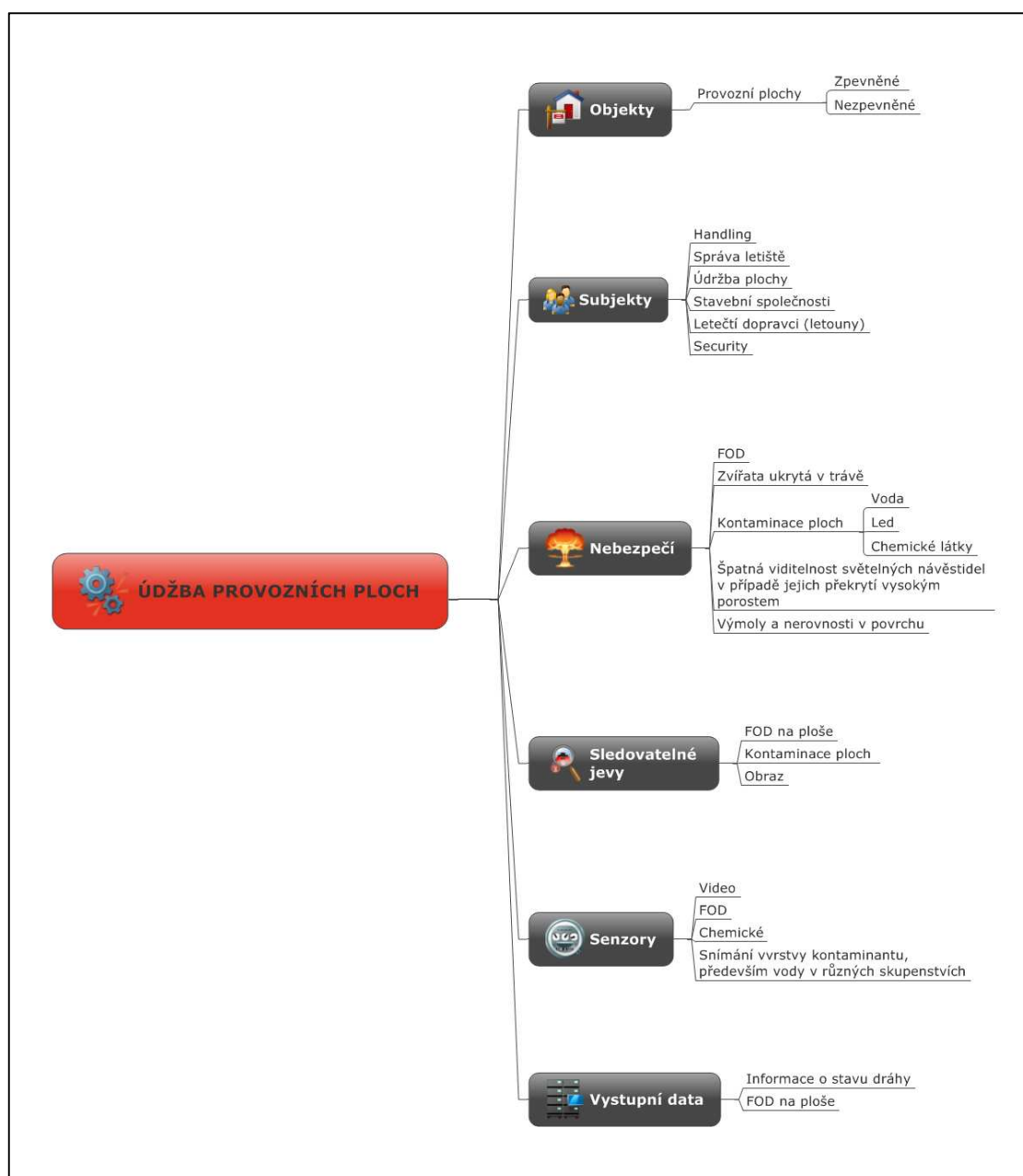
2.9.2 Stav pohybové plochy a provozní stav souvisejících zařízení musí být soustavně sledovány a musí být poskytována hlášení o věcech provozního významu ovlivňujících letadla a provoz letiště za účelem přijetí vhodných opatření zejména v následujících situacích...

2.9.3 K dosažení souladu s ust. 2.9.1 a 2.9.2 musí být prováděny prohlídky pohybové plochy denně, nejméně jedenkrát, kde kódové číslo je 1 nebo 2 a nejméně čtyřikrát, kde kódové číslo je 3 nebo 4.

L14 - Hlava 3

3.1.27 Maximální povolená provozní výška travního porostu u nezpevněných RWY je 35cm.¹⁵

¹⁵ Citace: [B] (MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY, 641/2009-220-SP/4.)

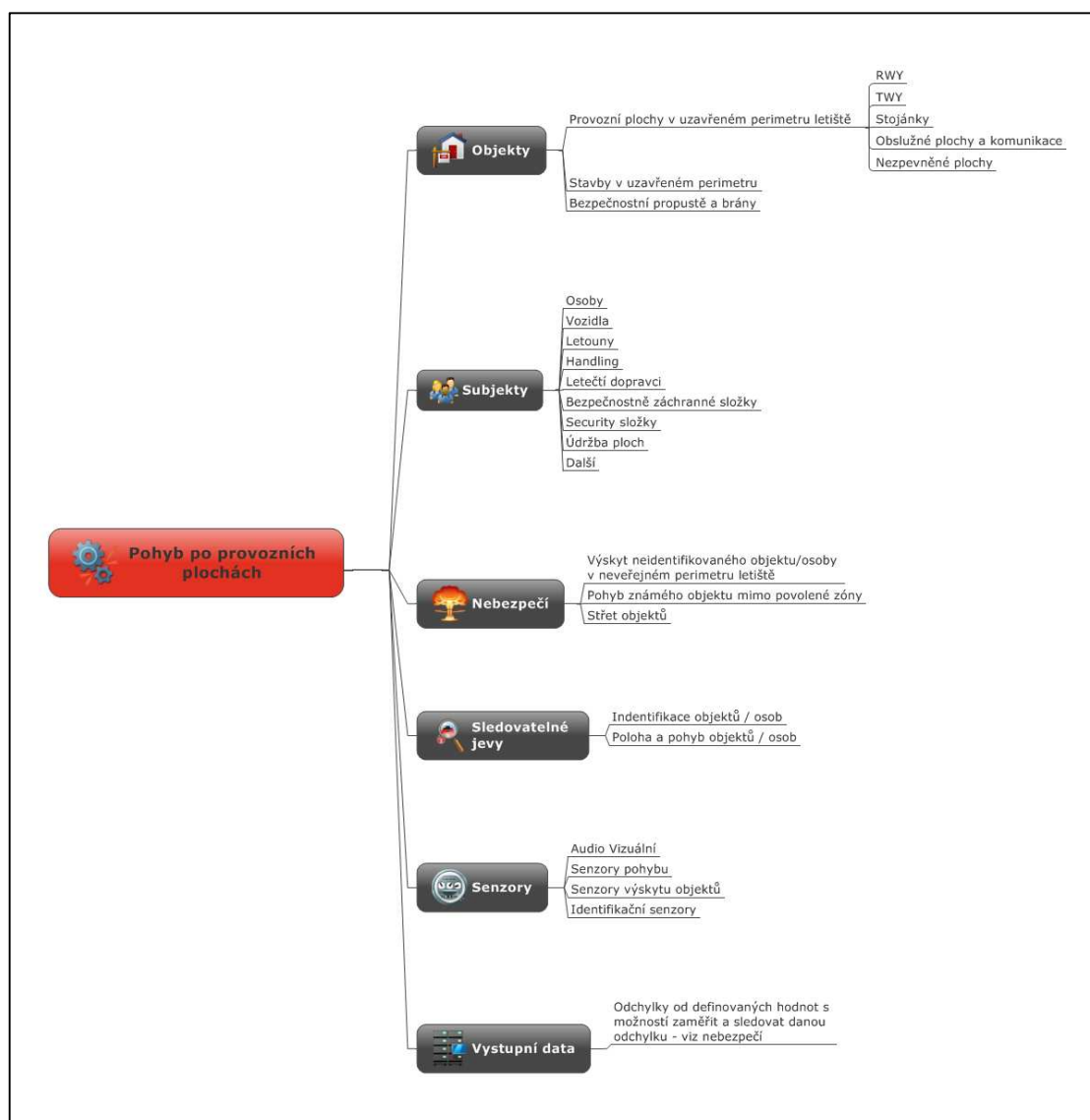


Obrázek 23: Procesní mapa údržby provozních ploch



5.5.2. Pohyb po provozních plochách

Otázku pohybu po provozních plochách jsme si nastínili již v několika kapitolách a to jak z pohledu sledování provozu ze stran řídicích letového provozu, tak jako pohyb po ploše s nutností zajištění odstupu každého vozidla od okolních předmětů. Zde se nám bude jednat především o pohyb osobních vozidel, respektive kontroly pohybu veškerých objektů v uzavřeném perimetru letiště. Tento proces budeme zkoumat tak, abychom zajistili kontrolu nad objekty na letišti, kde pro nás bude klíčová identifikace každého samostatného objektu a osoby. Pro toto sledování bude pravděpodobně aktuálním problémem velké množství dat zpracovávaných každou sekundu provozu a jejich vyhodnocení. Pokud ovšem budeme sledovat trendy vývoje bezpečnosti na letištích, můžeme předpokládat postup i tímto směrem. Zlepšující se technologie nám umožní automatické sledování a vyhodnocení situace, kde informace o odchylkách budou v rychlosti předávány bezpečnostním složkám, správě letiště či složkám řízení letového provozu, které všechny musí spolupracovat.



Obrázek 24: Procesní mapa pohybu po provozních plochách



5.5.3. Handlingové pozemní operace

Pro komplexnější pohled a současně zjednodušení si spojíme několik procesů pozemních handlingových služeb do jedné kategorie. Tyto procesy probíhají víceméně souběžně během turaroundu letadla. V příloze 1 a 2 můžeme nalézt jakým způsobem jsou časově a prostorově jednotlivé služby provázány.

- Manipulace s letadlem – tento proces již byl zmiňován při procesu pushback a zavádění letounu do hangáru. Zde si ho ještě rozšíříme o navigaci letadla, pohybující se vlastní silou, tzv. marshalem pomocí znakových signálů na určené místo.
- Navázání komunikace – Ihned po zastavení letadla na stojánce je navázáno spojení mezi pozemní obsluhou a posádkou letadla, pomocí připojení sluchátek k letadlu.
- Připojení letadla na pozemní zdroje – Po navázání spojení a potvrzení vzájemné koordinace jsou připojeny pozemní zdroje energie, klimatizace a případně hydrauliky. Zdroje jsou buďto integrované do stojánky nebo mobilní.
- Pozemní kontrola a údržba letounu – letoun je vizuálně kontrolován handlingovými jednotkami a později také posádkou letadla, zda nevykazuje známky poškození nebo závad. V případě potřeby může být provedena jednoduchá údržba letounu přímo na stojánce certifikovanými technikami.
- Přistavení můstku nebo schodů – v závislosti na místě stání letounu je k němu přistaven můstek, nebo schody pro výstup pasažerů. Můstek přímo propojuje letadlo a tranzitní budovy letiště. Tzn. že nedojde ke vstupu cestujících na provozní plochy.
- Výstup a nástup cestujících – probíhá v koordinaci mezi posádkou letadla a handlingovými agenty příslušných služeb. Je kontrolováno, aby žádný z pasažerů nemohl proniknout do míst, kam mu nebylo povoleno a v případě nástupu, též aby měl potřebné doklady pro vstup na palubu letadla.
- Překládka nákladu – se skládá z vyložení/naložení zavazadel a dalšího nákladu z cargo prostoru letadla. K tomuto jsou využívána speciální vozidla dle velikosti letadla. Jedná se například o vysokozdvíhné plošiny, posuvné pásy, vlečné traktory s vozíky pro zavazadla, nebo nákladní vozy. O překládku zavazadel a nákladu se stará několik pracovníků najednou, kdy někteří z nich jsou uvnitř trupu letadla a



jiní venku. Speciální pozornost musí být přikládána Nebezpečným nákladům, které podléhají přesným regulacím a postupům manipulace.

- Palivo – tankování paliva probíhá několika způsoby. Palivové potrubí může být integrováno do stojánky, tzn., že je pouze propojeno s palivovým systémem letadla. Nebo za pomoci cisteren je natankováno palivo z nádrže cisterny do letadla. Druhá možnost v sobě obnáší nutnost přistavení velké cisterny, která nejen zabírá hodně místa, ale i tím, že obsahuje vysoce hořlavé látky, stává se nebezpečnou pro své okolí. Tankování probíhá nejčastěji bez cestujících na palubě letadla. Může se však provádět i s nimi, ovšem musí splňovat speciální podmínky a celému procesu asistují hasiči.
- Catering - znamená zásobování letadla občerstvením, denním tiskem nebo dalšími náležitostmi dle požadavků leteckého dopravce. Podobně jako u překládání zavazadel i zde se využívají speciální nákladní vozy s výsuvnou plošinou, tak, aby se zásoby překládaly z vozu přímo do trupu letadla, respektive do kuchyňky kabiny pro cestující. Catering zde přebírají palubní průvodčí, kteří organizují uložení uvnitř letadla.
- Sanitární služby – sanitárními službami máme na mysli výměnu náplně toalet a doplnění vodních nádrží letadla. Toto se provádí za pomoci speciálních přečerpávacích cisteren výhradně z pravé strany letadla, tak aby nedošlo ke kontaktu pasažérů s tímto procesem.
- Předávání informací – je finálním a velmi důležitým procesem handlingových služeb. Posádka musí dostat informace o provedených činnostech na letadle, doplnění zásob, paliva, váze a rozložení nákladu, počtu cestujících a dalších podstatných údajích pro provedení letu.
- Security – na všechny operace dohlíží bezpečnostní služby a případně i policie tak, aby nedocházelo k průniku nepověřených osob na palubu letadla. Na vybraných letech mohou dokonce bezpečnostní složky navštívit letadlo a společně s posádkou ho prohlédnout, aby případně odhalili nebezpečné předměty.

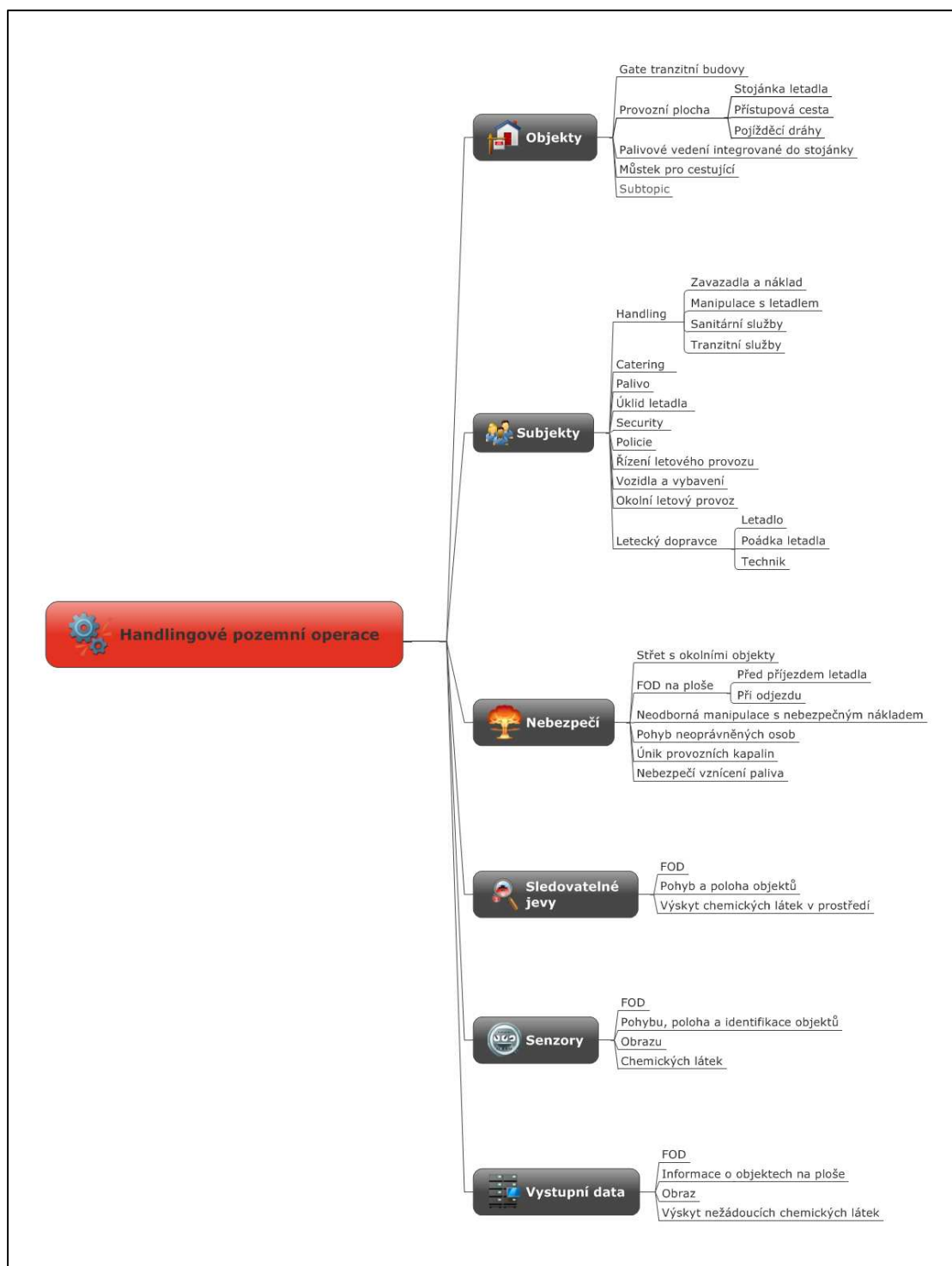
Handlingové operace v průběhu turnaroundu trvají dle informací nejčastěji v rozmezí 30 – 70 minut, dle objemu potřebných prací. V příloze 1 můžeme vidět typické rozestavení vozidel a objektů při handlingu, zde konkrétně pro A350. Současně s tím v příloze 2 vidíme



dobu trvání jednotlivých činností. Dokážeme tak odhalit kritická místa v celém turaroundu. Na pozemních operacích se přímo podílí nejčastěji mezi 15 – 40 pracovníky dle velikosti letadla a náročnosti operací.

Seznam vozidel a vybavení:

- Tow traktor
- Zdroj elektrické energie - GPU
- Vozidla cateringu
- Zavazadlové vozíky
- Tahač vozíků
- Nakládače carga
- Přepavní pásy
- Nákladní vozidla
- Vozidla sanitárních služeb
- Vozidlo čištění letadla Vozidlo palivového servisu
- Palivová cisterna
- Pneumatický zdroj vzduchu - klimatizace
- Hadice připojení klimatizace
- Ná/výstupní schody
- Ná/výstupní můstek
- Vyduchová startovací jednotka
- Vzduchová startovací jednotka



Obrázek 25: Procesní mapa pozemních handlingových operací



5.6. Bezpečnostně záchranné a nouzové procesy

Nouzové procesy jsou ve své podstatě vždy nestandardní situací, která se řeší na základě zkušeností a nacvičených modelových případů. Přestože jsou vypracované nouzové bezpečnostní plány, je třeba ke každé situaci přistupovat operativně a přizpůsobit svou činnost tak, aby byla co nejefektivnější. Sensorické sítě jsou ovšem nejvhodnější pro standardizovatelné procesy, kde jsou schopny odhalit odchylky a upozornit na možné nebezpečí. V případě kdy již k ohrožení došlo, nám sensorické sítě mohou výrazně pomoci v rychlém získávání informací o nastalé situaci a rychlé distribuci relevantních informací všem zainteresovaným složkám. Můžeme tak z bezpečného místa koordinovaně řídit celou akci a sledovat její vývoj. K této činnosti, budeme využívat veškeré dostupné prostředky na letišti, které by mohly napomoci snížení dopadů vzniklého ohrožení. Na rozdíl od zabezpečení sensorickými sítěmi, ochrana bezpečnosti v nouzové situaci ve většině případů znamená reakci na podnět a vyslání složek, které musí aktivně zasáhnout. Zabezpečení sensorickými sítěmi by mělo mít především prediktivní funkci a představovat upozornění na hrozící riziko, pokud bychom ve sledované činnosti pokračovali.

Například v případě samovolného požáru letadla na provozních plochách bychom pomocí sensorických sítí mohli tento jev odhalit a informaci předat hlavním zainteresovaným složkám (řízení letového provozu, hasiči a záchranné složky) dříve, než by vůbec proběhla komunikace mezi posádkou letadla a řídicími letového provozu. Dokážeme tak celý nouzový proces urychlit a snížit dopady.

Takových procesů bychom mohli určit celou řadu a zaleží na preferencích každého letiště, zda bude investovat do zabezpečovacích prostředků proti těmto jevům, jelikož pravděpodobnost výskytu bude nízká. Můžeme si jenom příkladně vypíchnout několik situací – hluková omezení, únik horkých plynů z letadla a závady na přetlakování, únik provozních kapalin letounu, zanechání spuštěného meteorologického radaru atd.



5.7. Práce na letounech

Do oblasti práce na letounech spadá jak kompletní výroba letadel, jejich opravy, tak i údržba, které se na letištích provozují poměrně často. Nicméně všechny tyto činnosti patří do odpovědnosti specializovaných společností a jako takové je nebudeme zahrnovat do bezpečnostního zajištění procesů letiště. Dle politiky každé společnosti budou vnitřní procesy sledovány odlišně a důraz na kvalitu služeb se bude odvíjet od kvality společnosti. Tato oblast by byla předmětem vlastní studie pro konkrétní společnost a její priority, přestože na mnohé procesy by se daly využít postupy zmíněné v této práci.

5.8. Priorizační matice

Identifikací procesů na letišti v předchozích kapitolách nám vznikl seznam základních kategorií činností, které se v provozu letiště opakují. Abychom si určili, jakým způsobem postupovat při tvorbě senzorických sítí, bude vhodné priorizovat jednotlivé procesy vzhledem k potřebám jejich zajištění. Jedním ze způsobů jak postupovat, bude sestavení tzv. priorizační matice, kde výstupem má být právě seznam definovaných procesů seřazený dle nutnosti a vhodnosti zabezpečení.

Aby mohla matice vzniknout a poskytovat relevantní výsledky, je potřeba stanovit hodnotící kritéria procesů. Tato kritéria musí obsahovat všechny důležité prvky pro zajištění bezpečnosti, vhodné implementace senzorické sítě a možnosti vyhodnocení získaných dat. Jednotlivé procesy budou hodnoceny ve čtyřech kritériích, a to Riziko, Četnost, Zabezpečitelnost a Komplexnost. Jednotlivá kritéria si nyní přesně definujeme. Každé z nich bude obsahovat stupnici od 1 – 10, kde 1 je minimální a 10 maximální hodnota.

Součtem jednotlivých hodnot kritérií nám vznikne číslo, tzv. S.P.N. neboli Security/Safety Priority Number. Volně přeloženo S.P.N. znamená „číslo bezpečnostní priority“. Čím vyšší hodnota S.P.N., tím větší vhodnost procesu pro zabezpečení pomocí senzorických sítí. Pokud S.P.N. přesáhne stanovený limit nastavený dle požadavků na přísnost zabezpečení, bude nutné prozkoumat proces detailněji a vypracovat pro něj návrh zabezpečení pomocí senzorických sítí. Náš limit bude odpovídat hodnotě 20. Čím nižší hodnota limitu S.P.N. bude nastavena, tím striktnější nám vzniknou požadavky. Naopak čím vyšší hodnota limitu, tím nižší



bezpečnostní důslednost. Navíc však musíme sledovat ještě jednu informaci, kterou nám dává prioritizační matice. To bude každé kritérium zvlášť, respektive jeho hodnocení. Pokud dosáhne hodnota Rizika stupně 8 a více, musíme taktéž daný proces rozebrat a zabezpečit, i kdyby to mělo být jiným způsobem než pomocí sensorických sítí. Pokud dosáhne hodnoty 8 a více jiné z kritérií, nabízí se svou vhodností pro zabezpečení pomocí sensorických sítí i přes to, že by nedosáhlo celkového limitu S.P.N. Není však nutné se jím tak pečlivě zabývat jako rizikem. V těchto případech bude pouze doporučeno se na proces podívat s větší pečlivostí.

Tabulka 2: Návrh matice pro prioritizaci procesů

Určení priority a vhodnosti zabezpečení jednotlivých letištních procesů pomocí sensorických sítí.	HODNOCENÍ				S.P.N.
	PROCESY	RIZIKO	ČETNOST PROCESU	ZABEZPEČITELNOST	
Proces 1	1	2	3	4	10
Proces 2	5	6	7	8	26
					0
					0

Důležité hodnoty pro prioritizační matici:

S.P.N. – Security/Safety Priority Number je součet jednotlivých kritérií. Vyšší hodnota znamená vyšší prioritu. Rozsah 4-40

Limit S.P.N. - 20

Rizikový limit – 8



5.8.1. Riziko

Je asi nejdůležitějším kritériem pro hodnocení procesů. Obsahuje v sobě dva aspekty. Prvním je zhodnocení pravděpodobnosti události, respektive s jakou pravděpodobností by mohly nastat hrozby daného procesu. Druhou z nich je zhodnocení možných dopadů dané hrozby. Oba tyto aspekty hodnotíme na stupnici od 1 do 5. Dle Tabulky 3 nám správným vyhodnocením hrozby vyjde kritériální číslo, které následně využijeme do prioritizační matice.

Tabulka 3: Matice rizika hrozeb procesu

Pravděpodobnost události	Vysoce pravděpodobné 5	5	7	8	9	10
	Pravděpodobné 4	4	6	7	8	9
	Středně pravděpodobné 3	3	5	6	7	8
	Vzdáleně pravděpodobné 2	2	4	5	6	7
	Velmi nepravděpodobné 1	1	2	3	4	5
1-3 Malá hrozba	1 Minimální nebo nevýznamná poškození majetku a vybavení nebo zranění osob	2 Minimální poranění, drobná poškození nebo malé narušení procesu	3 Poranění bez následků, narušení procesu nebo znatelná poškození majetku	4 Poranění s následky, 1 úmrtí, výrazné narušení procesu nebo významné poškození majetku	5 Mnohonásobná úmrtí, katastrofická poškození a narušení procesu. Hrozba ukončení činnosti	
4 - 6 Střední hrozba	Závažnost následku události					
7 - 6 Zvýšená hrozba						
8 - 10 Neakceptovatelné hrozby						



5.8.2. Četnost procesu

Kritérium četnosti procesu nám představuje, jak často se proces opakuje. Čím častěji se opakuje standardizovaný proces, tím vhodnější bude pro automatizaci zabezpečení pomocí senzorických sítí.

Tabulka 4: Hodnocení kritéria četnosti výskytu procesů pro prioritizační matici

Hodnota kritéria:	1	2	3	4	5
Proces se opakuje:	0 - 3x měsíčně	1x týdně	2 - 6x týdně	1x denně	2 - 9x denně
Hodnota kritéria:	6	7	8	9	10
Proces se opakuje:	10-39x denně	40 - 59x denně	60 - 79x denně	80 - 99x denně	> 100 za den

5.8.3. Zabezpečitelnost

Zabezpečitelnost v sobě zahrnuje schopnosti senzorů, respektive jak kvalitně dokážeme definovaný jev odhalit. Na jedné straně hodnotíme tedy detekovatelnost jevu a na straně druhé tyto schopnosti vyhodnocujeme ve vztahu k prostředí a objektům. V různých prostředích bude sledování daného jevu různě složité. Uvažujeme proto v tomto kritériu i možnosti a limity prostředí.

Stupnice se pohybuje od 1 – 10, kde 1 je minimální možnosti zabezpečení pomocí senzorických sítí a 10 maximálně možné zabezpečení. Hodnocení kritéria se bude odvíjet od znalosti daného prostředí a technických parametrů senzorů. Jinými slovy bude záležet na zkušenostech týmu, který bude jev vyšetřovat a subjektivně hodnotit z dané škály. Předpokladem je, že názory se nebudou příliš lišit a multifunkčně sestavený tým najde společné řešení.



5.8.4. Komplexnost

Přestavuje možnosti integrovatelnosti senzoričké sítě do již stávajícího bezpečnostního systému, jednoduchost vyhodnocení a uchování dat v případě potřeby. Vhodnost implementace můžeme také hodnotit dle požadavků ze stránky ekonomické. Otázka nákladů je pro rozhodování velmi důležitá. Ekonomická stránka by ovšem měla být vztažena relativně ke klasickým bezpečnostním prvkům a případné dlouhodobé návratnosti investic. Pro určení hodnoty tohoto kritéria jsme si v procesní mapě vytvořili kategorii „Výstupní data“, kde vidíme, jaké informace budou zásadní pro vyhodnocení situace. Tedy zároveň i druh informací, které budeme po senzoričké síti požadovat. Komplexnost jako kritérium hodnotí dosažení komplexního zabezpečení procesů letiště.

Stupnice, stejně jako u kritéria zabezpečitelnosti, odpovídá subjektivnímu vnímání možností senzoričké sítě vzhledem k stávajícímu zabezpečení. Škála stupnice je od 1, minimální vhodnost pro integraci a komplikované vyhodnocení dat, do 10, která představuje maximální vhodnost implementace systému a využitelnost výstupních dat.

Subjektivní hodnocení kritérií bylo ponecháno z důvodu, rozdílných pohledů například na komplikovanost vyhodnocení dat a především pro téměř nemožné stanovení stejných podmínek pro naprosto odlišné procesy a činnosti. Zde se proto musí vycházet z vlastních zkušeností a znalosti prostředí. Často mohou v hodnocení hrát roli další místní podmínky jako geografická a politická situace, zaměření provozu letiště atd.



5.9. Výběr procesů

Procesy uvedené v Tabulce 5 jsou hodnoceny na základě vytvořených procesních map. Jako nejvhodnější k zabezpečení pomocí senzorických sítí se zdají být procesy, které v sobě zahrnují pohyb po letišti a výskyt objektů. Další poměrně významnou informací, kterou nám poskytuje prioritizační tabulka je vyhodnocení četnosti procesů. Většina procesů je denně mnohonásobně opakující se činností. Tzn, že by byly vhodné pro automatizované zabezpečení pomocí senzorických systémů. Zatížení řídicích letového provozu nebo bezpečnostních složek by se snížilo a tak by mohly senzorické sítě významně přispět k efektivitě letiště.

Tabulka 5: Priorizace procesů. Tři procesy s nejvyššími S.P.N. jsou vyznačeny zeleně.

Určení priority a vhodnosti zabezpečení jednotlivých letištních procesů pomocí senzorických sítí.	HODNOCENÍ				S.P.N.
	RIZIKO	ČETNOST PROCESU	ZABEZPEČITELNOST	KOMPLEXNOST	
3.3.1. Nástup a výstup cestujících na provozních plochách	6	6	4	5	21
3.4.1. Pohyb po vzletové a přistávací dráze	7	8	7	8	30
3.4.2. Pohyb na pojižděcích drahách	6	8	7	7	28
3.4.3. Parkování a hangárování	6	5	5	4	20
3.4.4. Stání u gatů a na stojánce	4	8	3	3	18
3.4.5. Chod motoru	7	9	5	3	24
3.4.7. Odmrazování	4	5	3	3	15
3.5.1. Údržba provozních ploch	6	6	5	5	22
3.5.2. Pohyb po provozních plochách (vozidla)	4	10	7	7	28
3.5.3. Handlingové pozemní operace	5	9	3	8	25



5.10. Identifikace procesů – shrnutí

Jako tři nevhodnější procesy pro zabezpečení pomocí senzorických sítí byly vyhodnoceny procesy:

- Pohyb po vzletové a přistávací dráze (zaměření na letadla)
- Pohyb po pojižděcích drahách (zaměření na letadla)
- Pohyb po provozních plochách (zaměření na vozidla)

Všechny tři procesy se v podstatě týkají té samé problematiky. To znamená, že by bylo vhodné prozkoumat procesy detailněji. Navíc vysoká hodnota komplexnosti by měla znamenat dobrou integrovatelnost do systému a ulehčení stávající činnosti. Pokud je tedy budeme uvažovat jako jednu oblast působení (pohyby po provozních plochách), objevíme další procesy vhodné zabezpečení:

- Handlingové pozemní operace
- Chod motoru
- Údržba provozních ploch

Chod motoru a údržba provozních ploch mají několik společných záležitostí a současně se prolínají s procesy pohybu po provozních plochách. Jedná se především o otázky FOD a polohu (vzájemnou) objektů na letišti. Handlingové operace zdánlivě stojí mimo. Je to především rozmanitostí vykonávaných činností během tohoto procesu. Nicméně právě zmíněné společné problematiky jsou vlastní i tomuto procesu.

Mohli bychom proto vytyčit tři základní jevy, které by bylo vhodné sledovat pomocí senzorických sítí. Tohoto závěru jsme dosáhli díky nástrojům identifikace procesů na modelovém letišti. Jsou jimi:

- Výskyt a identifikace objektů na letišti
- Poloha a pohyb objektů
- FOD

Doplnit bychom je mohli ještě možností snímání výskytu chemických látek na ploše letiště. Tohoto snímání se využívá především při bezpečnostních kontrolách v jednotlivých vstupních místech do uzavřeného perimetru letiště, kde mají za úkol odhalit pronesení nežádoucích materiálů.



Seznam senzorů

Na základě procesní mapy si nyní vytvoříme seznam kategorií senzorů, které bychom mohli využít pro zabezpečení procesů na letišti. Z nich pak sestavíme návrh systému pro zabezpečení procesu. Jedná se především o:

- Sensory pohybu
- Snímání a rozlišení více osob/objektů najednou
- Snímače narušení prostoru
- Radarové snímání
- Obrazové snímání – video
- Snímání FOD na ploše



6. SENZORICKÉ SYSTÉMY

V této části se podíváme na několik senzorických systémů, kterými by se dali snímat jevy vytyčené v kapitole 5.10 Identifikace procesů – shrnutí. Snímání jednoho jevu může probíhat více způsoby a rozmanitost senzorů se bude s vývojem technologie zvyšovat. Budou nás proto nyní zajímat celkové systémy nikoliv pouze samotný senzor. Některé systémy nabízené společnostmi navíc dokáží sledovat více zmíněných jevů najednou. Vhodnost systému bychom pak volili dle konkrétního letiště a požadavků na zabezpečení. Technologie se postupně vylepšují a některé z nápadů, které by mohli přinést změny v zajištění bezpečnosti, si nastíníme i zde.

6.1. MICRO TRACK

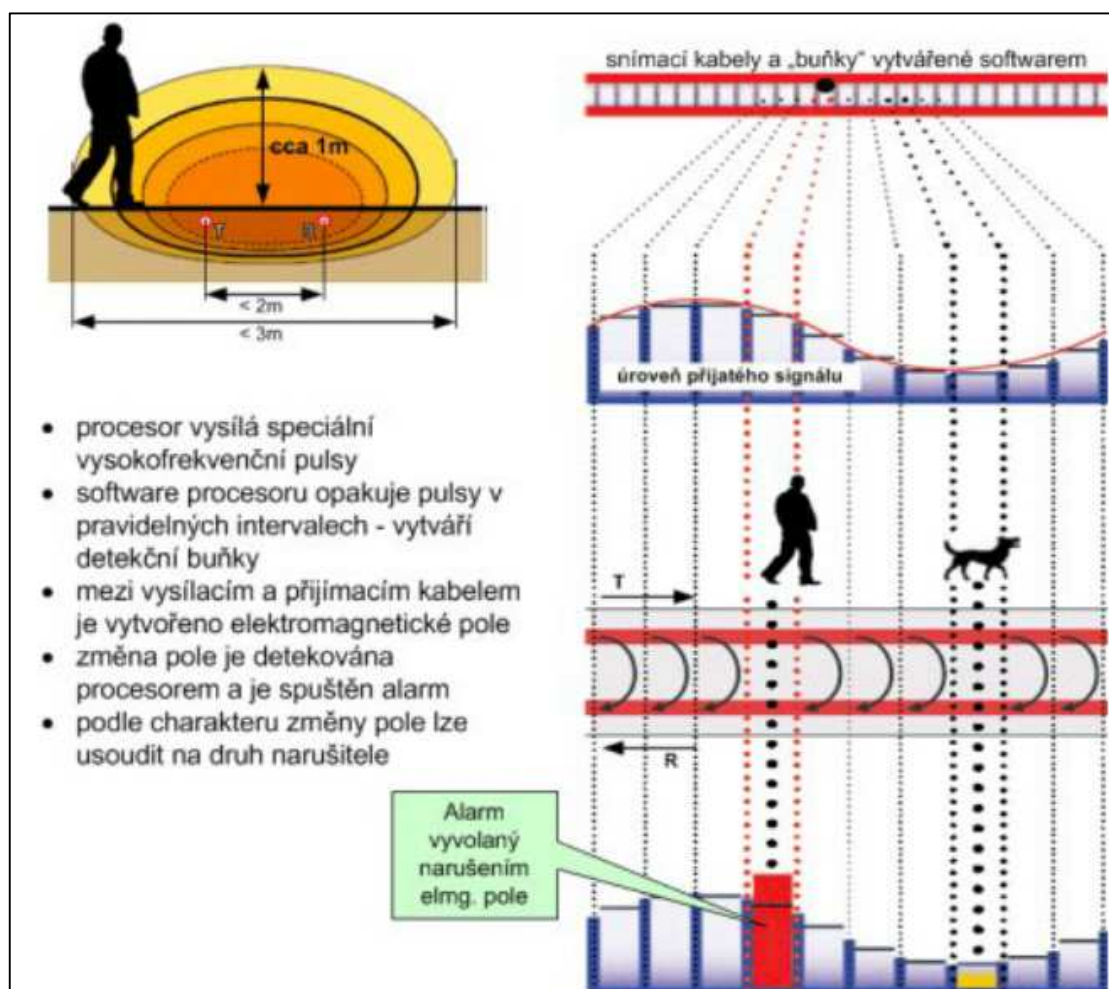
Je systém detekování narušení perimetru fungující na bázi snímání elektromagnetického pole, které sám generuje. Při narušení elektromagnetického pole vznikají odchylky od stanovených hodnot, které jsou základní informací pro poplašný signál.

Micro track je též nazývaný jako systém v zemi položených koaxiálních kabelů. Jedná se o dvojici kabelů ve vzdálenosti přibližně 1,5 m od sebe a 20 cm pod zemí. Jeden z kabelů vytváří elektromagnetické pole se stanovenými charakteristikami. Druhý z kabelů toto pole snímá a na základě změřených hodnot rozhodne o výskytu nestandardního objektu v elektromagnetickém poli. Předměty různých materiálů a objemů totiž narušují různě silně elektromagnetické pole a vytváří tak změny jeho charakteristikách. Porovnáním naměřených hodnot pak dokážeme rozhodnout o velikosti předmětu a případném ohrožení. Existují dvě základní konfigurace systému, kdy v první se měří změny distribuce elektromagnetického pole a v druhém případě jsou porovnávány pouze pulsy, charakteristické svou amplitudou a frekvencí.

Systém zajištění perimetru je složen z přibližně 150-200m zón dvojic kabelů, které vytváří po své délce magnetické pole přibližně 3m široké a 1 m vysoké v místě maximálního dosahu. Velikost pole závisí na instalaci a vzdálenostech kabelů, podloží, materiálu, okolních vedení atd. Pro získání věrohodných informací je nutné dodržet odstup od okolních objektů a metalických konstrukcí, jelikož ty by mohly interferovat s magnetickým polem a vytvářet falešné signály.

Micro track dokáže měřit polohu narušujícího objektu vzhledem ke své zóně s odchylkou jednotek metrů. Bývá proto napojený na kamerový systém, který se v případě potřeby automaticky sepne a snímá určenou lokalitu.

Nevýhodou je nutnost nastavení každé zóny separátně pro správné měření. Důvodem je rozdílné prostředí snímání a tudíž i rozdílné výsledky změn při narušení stejnými objekty v různých zónách. Zóny se proto nastavují testováním při narušení například malým zvířetem, velkým psem, člověkem v různých polohách, vozidly atd. Další nevýhodou jsou nevěrohodné detekce například v případě hustých sněhových a vodních srážek. Systém je též náchylný k falešným signálům v případě detekcí rychle rostoucích větších porostů, které se navíc mohou ve větru hýbat.



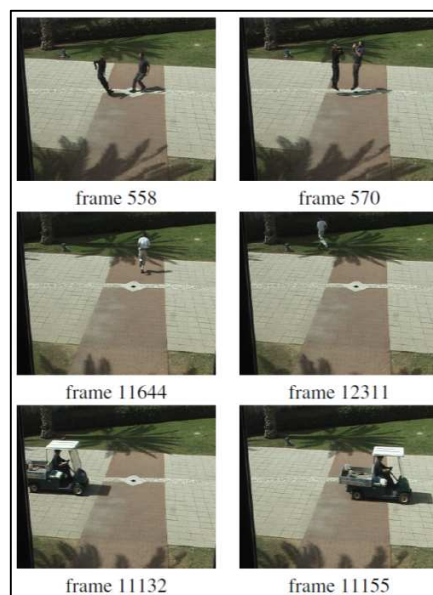
Obrázek 26: Detekční systém MicroTrack

6.2. Detekce abnormálního pohybu pomocí videa

Obrazové přehledové systémy jsou komplikované především ve sběru velkého množství dat a složitosti jeho dalšího zpracování. Neustálá kontrola operátory obrazových záznamů je nepraktická a zbytečně neefektivní. Pokud dokážeme zautomatizovat detekci přehledovým obrazovým systémem, přeneseme tak velkou část zátěže operátora na bezpečnostní systém. Ten se pak může koncentrovat pouze na nestandardní situace a věnovat energii zásadním momentům v rozhodování, které systém sám nedokáže.

Díky novým vyhodnocovacím systémům dokážeme sledovat pohyb pomocí obrazových kamer a vyhodnotit takové pohyby, které jsou dle našich kritérií abnormální. To znamená, že nesledujeme přímo pohyby abnormální jako takové, ale veškeré pohyby a z nich vybíráme právě ty abnormální. Tím že kamerový systém letiště je běžně tvořen stovkami až tisíci průmyslových kamerami, je vyhodnocení všech záznamů pouze za pomoci lidské síly téměř nemožné. Nicméně základní předpoklad pro senzorickou síť, tedy pokrytí senzory je již splněn a my se můžeme starat „pouze“ a systém vyhodnocení.

Detekce abnormálního pohybu pomocí videa využívá vektorů pohybu, které jsou generovány z pixelového obrazu. Pomocí algoritmů operujících s těmito tzv. makro bloky pohybových vektorů dokáže systém na základě statického rozložení pohybových rysů určit abnormální pohyby. Bohužel nedokážeme rozlišit abnormální situace jako takové, ale pouze nestandardní pohyby, které ve výsledku ani nedokážeme přiřadit konkrétním objektům. To je pro naše uvažování důležitá informace, jelikož výstup ze systému musí vždy vyhodnocovat operátor. Ten se ale může soustředit pouze na vybrané situace a nezatěžovat se nepotřebnými informacemi.¹⁶



Obrázek 27: Praktické testování systému pro detekci abnormálních pohybů

¹⁶ Odborný článek: [1] Real-time Abnormal Motion Detection in Surveillance Video

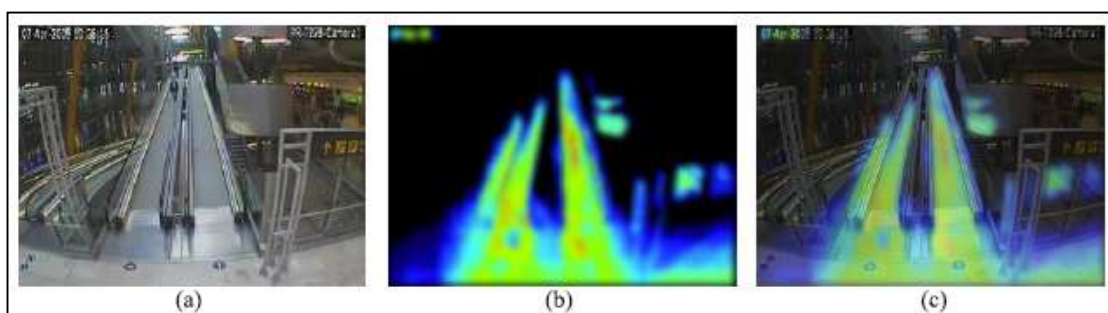
6.3. Analýza pohybu davu v reálném čase

Nástavbou předchozího systému je analýza davu a detekce abnormálních situací. Tento systém se nesoustředí na každý objekt zvlášť, ale analyzuje v pohyb celé skupiny osob najednou. Řeší její náhlé a pohyby a odchylky od běžných stavů.

Systém využívá podobně jako ten předchozí vektory pohybu, které vytváří ze snímaného obrazu. Body zájmu jsou analyzovány v tak zvané masce prostoru. Ta nám udává charakteristické znaky prostředí. Znaky mohou být například typických směr pohybu v daných oblastech masky (př: eskalátor) nebo různé prostory. V masce jsou následně určeny tzv. horká a chladná místa. Ty rozlišují oblasti, kde se očekávají různé stupně vytížení ve smyslu pohybu skupin bodů zájmu. Pokud máme definovanou masku, můžeme se věnovat analýze pohybu skupin. Výhodou tohoto systému je, že není potřeba přílišné množství dat pro určení odchylek pohybu.



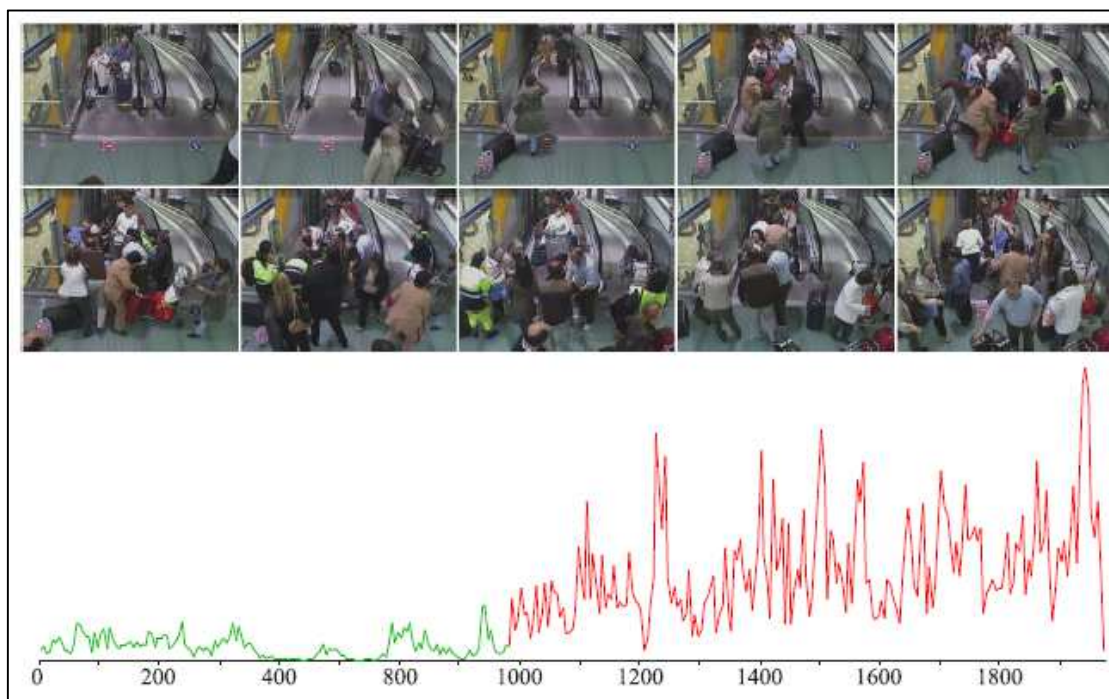
Obrázek 29: Použití pohybových vektorů na výstupu z eskalátorů



Obrázek 29: BVytvoření masky prostoru

a – kamerový snímek ; b – horká a chladná místa prostoru; c – maska prostoru kombinující a a b

Myšlenkou systému je, že normální chování a pohyb je běžnou záležitostí a tedy velmi častým jevem. Naopak abnormální pohyby jsou poměrně vzácné. Proto je na základě tohoto principu snímání, kdy z testů známe normální situace, možné určit abnormality od běžných pohybů. Jinými slovy základní algoritmus uvažuje znalost normálních situací. Jakmile vznikne odchylka od normální situace, systém vyhodnotí tento stav jako abnormální pohyb skupiny a informuje operátora, který je odpovědný za další akce.¹⁷



Obrázek 30: Měření proměné v závislosti na analýze pohybu skupiny na výstupu v eskalátoru

6.4. Přehledové zabezpečení na základě skládání více-obrazového snímání

Přehledové zabezpečení je velmi důležitou součástí zajištění letišť. Běžně k tomu bývávají využívány přehledové radary tzv. SMR¹⁸ a ASDE¹⁹. Alternativou však může být využití levnější metody a to instalace kamerového systému. Pokud kamerový systém dokáže

¹⁷ Odborný článek [2] **Real-time crowd motion analysis**

¹⁸ SMR (Surface Movement Radar)

¹⁹ ASDE (Aerodrome Surface Detection Equipment)



s dostatečnou přesností detekovat pohyb, může nahradit drahé radary. Testy ukázaly, že toto řešení je možné a dokonce snadno realizovatelné s poměrně vysokou citlivostí, které dosáhneme skládáním různých typů obrazových snímaní. Například pro snímaní v noci můžeme využít infračervené kamery, které dokáží detekovat a sledovat pohybující se objekt.

System opět pracuje na základě přidělování pohybových vektorů pixelům. Kombinací více kamer, například klasické bezpečnostní a infračervené se zvýší dle testů přesnost detekce pohybu s určením polohy objektu v řádech jednotek metrů. System je uvažován pro detekci spíše větších objektů jakými mohou být například letadla. Na menších letištích se tak tento přehledový system může využívat pro sledování pohybu na provozních plochách.²⁰

6.5. SMR – Pozemní přehledový radar

Nejrozšířenější detekcí pohybu na velkých letištích je za pomoci primárních přehledových radarů. Operátoři, nejčastěji ze stran řídicích letového provozu, dohlížejí na provoz na letišti. Kontrolou a řízením organizují pohyby takovým způsobem, aby nedocházelo ke kolizím či narušení trajektorie. Pozemní přehledové radary se vyvíjí již řadu let a již dokáží s dobrou citlivostí zvládat rozlišení objektů a pohybů. Jedním z posledních systémů je tzv. „Airport Surface Movement Detection Equipment Model X“, neboli ASDE-X, kde SMR představuje pouze jeden z více senzorů tvořící síť, potažmo přehledový system. ASDE-X spojuje například ještě informace ze sekundárního radaru nebo ADS-B, nicméně SMR je klíčovým. Navíc přehledové radary pokrývají také oblasti mezi provozními plochami i mimo ně. Mohou tak docílit kompletního přehledu o situaci v perimetru letiště.

Pro splnění odpovídajících funkcí a dodržení potřebné citlivosti snímaní existuje celá řada předpokladů, které musí SMR splňovat:

- Všechny cíle na letištní ploše musí být bezpečně detekovány. Minimální návrhová odrazová plocha takových cílů se pohybuje od 1 až 3m².
- Snímaný prostor se většinou pohybuje od země do 75-100m nad povrchem.
- Obnovovací frekvence by měla být alespoň 60 snímků za minutu. Tzn. minimálně jeden obrázek za jednu sekundu.

²⁰ Odborný článek: [3] A novel airport surface surveillance based on multi-video fusion

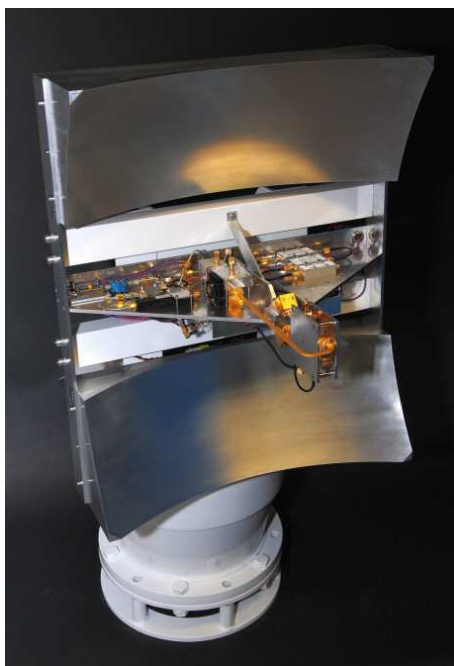


- Radar musí detekovat veškeré cíle i ty stacionární. To vytváří složité požadavky na technologii a architekturu systému. Není tudíž možné použití například Dopplerovské metody. Typická rychlost cíle se pohybuje mezi 0 – 450 km/h
- Radar musí poskytovat spolehlivou detekci i během silných dešťových srážek. Dle ICAO 16mm/h, nicméně ve skutečnosti často intenzita srážek převyšuje tuto hodnotu a dosahuje až 100mm/h. A právě v takových podmínkách je potřeba přehledových systémů víc než jindy.
- Radar musí být schopen odlišit dva objekty blízko sebe. To je výzva především pokud jeden má velkou a druhý malou odrazovou plochu.
- Přesnost snímání cíle musí být natolik dostatečná, aby zajistila odchylku detekci polohy do maximálně jednotek metrů.
- Systém si musí být schopen poradit i s velkými odrazovými plochami, které se na letišti vyskytují a mohly by způsobovat falešné odrazy.

SRM systém podléhá mnoho dalším výzvám. Jako přehledové zajištění však poskytuje jednu z nejlepších a nejpřesnějších informací. Pokud tuto informaci poskytneme řídicím letového provozu a bezpečnostním složkám letiště dosáhneme jak sledování provozu, tak i detekci možných narušitelů perimetru. Skládáním s dalšími systémy, především obrazovými, dokážeme vytvořit bezpečnostní síť a dosáhnout tak vysokého stupně zabezpečení.²¹

6.6. Detekce FOD na RWY pomocí multimodálních senzorických systémů

Výskyt FOD na RWY je běžně kontrolován pozemní obsluhou letiště několikrát denně. Tento postup ovšem není příliš efektivní a rozhodně se nehodí při velkém vytížení letiště, kdy je výskyt FOD nejpravděpodobnější a nejnebezpečnější. Stížené podmínky pro odhalení FOD také nastávají v průběhu zhoršených meteorologických podmínek nebo v noci. Jeden z nových systémů ovšem využívá senzory, které dokáží automaticky detekovat FOD na ploše, zaměřit jeho pozici a upozornit odpovědné složky.



Obrázek 32: Multimodální senzor pro snímání FOD na RWY

²¹ Odborný článek: [4] Review of airport surface movement radar technology



Tento systém využívá odolných sensorů rozmístěných podél dráhy. Každý ze sensorů obsahuje infračervenou kameru, optické 2D a 3D kamery a síťově napojené radarové senzory. Radar kontinuálně snímá povrch dráhy a detekuje objekty nezávisle na mlze nebo osvětlení dráhy. Radar samostatně nedokáže určit přesně, o jaký objekt se jedná, a proto předá signál optickému systému, které objekt zaměří a pokusí se ho blíže identifikovat. Spojením těchto informací vytvoříme přehled o situaci na dráze a dokážeme detekovat podmíněčně nebezpečné předměty. Tato informace je následně předána obsluze, aby daný objekt z dráhy odstranila, aniž by způsobil nebezpečí provozu.

Každý senzor je schopen snímat v prostor o poloměru 700m. Drobná zvířata, ptactvo nebo drobné předměty přemísťované větrem by neměly způsobit falešné signály, jelikož systém počítá s nutností setrvání objektu staticky po stanovenou minimální dobu a až následně signalizuje výskyt FOD.

Na rozdíl od samostatných radarových snímačů by tento systém měl být schopný detekovat větší škálu objektů, především v závislosti na materiálu.²²

6.7. Detekce FOD a PID mikrovlnnými radary

Pro detekci FOD byly vytvořeny také systémy fungující na bázi mikrovlnných radarů. Jsou jimi například systémy Tarsier a SMART. Existuje však celá řada podobných systémů, které se většinou liší dle výrobce a země vývoje. Rozdíl mezi multimodálním snímáním a těmito systémy je mimo využívanou technologii v umístění senzoru. Radary musí být vhodně umístěny v prostoru letiště na konstrukci vysoké přibližně 10m tak, aby byly schopny svým snímáním pokrýt co největší část perimetru. Toto specifikum u nich v některých případech umožňuje zároveň snímání FOD, PID²³ a sledování pohybů na letišti. Jedná se o systém SMART, který uvažuje tyto předpoklady. Ostatní systémy se zabývají především otázkou FOD. Systémy jsou opět doplněny o optické snímače pro přesné zaměření a vyhodnocení objektu.

Mikrovlnné radary fungují s vlnovými délkami v rozmezí mezi 94,5 až 95GHz a šířkou paprsku mezi 0,28-0,3°. Tím pádem jsou schopné detekovat i drobné předměty (klíče, šrouby,

²² Zdrojový článek: [5] Photo/radar sensors detect debris on airport runways

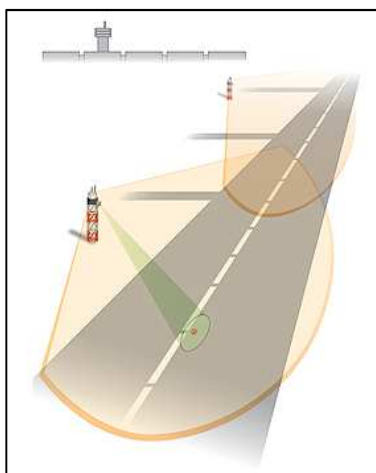
²³ PID – Perimeter Intruders Detection ; Detekce narušitelů perimetru

součástky atd.) na dráze dle typu až na vzdálenosti 1 - 2 km s přesností okolo 2,5m. Nevýhodou ovšem je, že v malých velikostech detekují většinou pouze kovové a dielektrické předměty.

Tyto systémy musí splňovat další kritéria fungování jako například:

- Autodetekce objektu
- Nepřetržitá činnost 24h denně. Tzn. zálohování systému.
- Snadná integrovatelnost do stávajícího bezpečnostního a přehledového systému
- Schopnost pokrýt celý prostor letiště
- Činnost za ztížených povětrnostních podmínek a v noci

Rozvoj technologie stále překonává další a další výzvy a problémy spojené s využívání těchto systémů. Postupem pokroku se tak systémy stávají přesnější a odolnější což přispívá ke zvyšování zabezpečení.²⁴



Obrázek 34: Tarsier systém radarů



Obrázek 34: Radar systému SMART nainstalovaný na letišti Milan Linate

²⁴ Odborný článek: [6] Millimetre wave radar applications to airport surface movement control and foreign object detection; [7] Tarsier/spl R/, a millimetre wave radar for airport runway debris detection



Obrázek 37: Příklady FOD



Obrázek 37: Detekovaný FOD – noční snímání; Tarsier



Obrázek 37: Detekovaný FOD; Tarsier



7. SHRNU TÍ

Identifikační procesů a rizik jsme získali přehled o oblastech provozu letiště, kde bychom mohli využitím systémů sensorických sítí zvýšit bezpečí a bezpečnost současně se snížením nároků na obsluhu a personál. Známe hrozící nebezpečí a můžeme se tedy proti němu efektivně bránit. V nejlepším případě mu dokonce dokážeme přecházet. To je velmi žádoucím cílem zabezpečení, jelikož pokud již musí zasáhnout bezpečnostní složky, pohybujeme se na hranici ohrožení.

Mezi hlavní identifikované procesy patří veškeré činnosti spojené s pohybem po plochách letiště, handlingové pozemní operace a údržba provozních ploch. Nejlogičtější výběrem zabezpečovacích systému pro tyto prioritní procesy, které jsme si vytyčili, se zdá být kombinace systému SMART s optickými kamerovými systémy využívajícími analýzu abnormálních pohybů. V ideálním případě s rozvojem technologie budeme klást nároky na systém SMART, aby dokázal například navíc (včetně funkcí které nabízí nyní) rozlišit skupinku osob. Na tu by se posléze přesunula pozornost optických systémů, které by rozhodovali o normalnosti, respektive abnormálnosti jevu. Doplněním přehledového zabezpečení systémem Micro-track po obvodu perimetru a v žádaných zónách bychom pak získávali velmi přesné informace o pohybech v prostoru letiště. Zabezpečení prostoru, identifikace objektů a jejich pohybů je esenciální pro provoz letiště. Přesto že ochrana proti narušení perimetru vetřelcem je dnes na denním pořádku, kombinací sensorických systémů dosáhneme vysoké spolehlivosti detekce, pokud by se narušitel dostal přes fyzické bariéry.

Různá letiště svými s rozdílnými charakteristikami budou vykazovat částečně odlišné požadavky a možnosti pro sensorické sítě a zabezpečení procesů letiště. Ve velké míře se využití automatických systémů bude odvíjet od množství provozu na letišti. S rozsáhlým provozem bude konstrukce sítě náročnější, ale s větší četností opakování procesů také vhodnější pro jejich zajištění. Na jednu stranu bude tedy výstavba sensorických systémů poměrně nákladnou záležitostí, nicméně v dlouhodobém měřítku bude s velkou pravděpodobností přinášet efektivní výsledky.



8. ZÁVĚR

V této práci byla ukázána možnost identifikace procesů letišť. Jejich analýzou byly definovány oblasti, které hrají významnou roli pro zabezpečení. Za tímto účelem bylo nutné sestavit teoretický model letiště se všemi interagujícími vstupními prvky a určit možná rizika jednotlivých procesů. Pomocí vytvořeného nástroje procesní mapy byly přehledně vytyčeny potřeby a možnosti každého procesu letiště. Následným priorizováním procesů dle stanovených podmínek byl získán požadovaný seznam procesů řazených dle vhodnosti pro zabezpečení pomocí sensorických sítí. Velká škála procesů a rozptýl činností na letišti ukázal, že největší služby, které mohou bezpečnostní sítě poskytnout, se vztahují na přehledové snímání pohybů a výskyt objektů v prostoru. Automatizováním zabezpečení těchto jevů by se významně snížilo zatížení obsluhy letiště a celkově zefektivnil jeho provoz.

Pokračováním této práce by měly být aplikace a návrhy zabezpečení v reálném provozu. Bezpečnost na letištích je ovšem velice citlivé téma a proto se pro návazné diplomové práce předpokládá nutná spolupráce s konkrétním letištěm. Využití teoretických nástrojů z této práce usnadní analýzu specifických požadavků každého letiště a zohlední jeho potřeby. Hlavní část další práce se tak může věnovat přímo návrhu zabezpečení, což je přesně to co ve skutečném provozu využijeme. Bez dobré analýzy bychom však nedokázali určit jakým směrem se zaměřit a kam vkládat naši energii. Přínosem této práce je tedy identifikace několika procesů, které se nyní musí uchopit a postavit do reálného světa.



9. SEZNAMY

9.1. Seznam tabulek

Tabulka 1: Dosah výstupních proudů z tryskových motorů	49
Tabulka 2: Návrh matice pro prioritizaci procesů	67
Tabulka 3: Matice rizika hrozeb procesu.....	68
Tabulka 4: Hodnocení kritéria četnosti výskytu procesů pro prioritizační matici.....	69
Tabulka 5: Priorizace procesů. Tři procesy s nejvyššími S.P.N. jsou vyznačeny zeleně.....	71

9.2. Seznam obrázků

Obrázek 1 - Předpokládané budovy a objekty na letišti.....	15
Obrázek 2: Příklad budov provozu letiště	16
Obrázek 3: Hangár	17
Obrázek 4: Infrastruktura letiště	17
Obrázek 5: Tréninkové centrum Schipol	19
Obrázek 6: Nejpravděpodobnější subjekty na letišti	21
Obrázek 7: Skladba modelu letiště	34
Obrázek 8: Identifikace základních kategorií procesů na letišti	36
Obrázek 9: Nástroj pro sestavení procesní mapy	37
Obrázek 10: Procesní mapa nástupu a výstupu pasažérů na provozních plochách	40
Obrázek 11: Procesní mapa - pohyb po vzletové a přistávací dráze.....	42
Obrázek 12: Procesní mapa pohybu po pojižděcích drahách.....	44
Obrázek 13: Procesní mapa parkování a hangárování letounu.....	46
Obrázek 14: Procesní mapa stání u gatu a parkování.....	48
Obrázek 16: A- Pojižděcí dráha je poškozena výstupními proudy z motoru při zkoušce motoru. Výškovka letalda je zničena kusy asfaltu utrženého z komunikace.....	50
Obrázek 16: B- Nasátí ULD do motoru - FOD	50
Obrázek 17: Run-Up area na letišti ve Vancouveru. Současně slouží k pohlcení hluku.....	50
Obrázek 18: Procesní mapa provozu pohonných jednotek	51
Obrázek 19: Pushback	52
Obrázek 20: Odmrazování	53
Obrázek 21: Procesní mapa odmrazování.....	54
Obrázek 22: Pozemní handlingové operace	56
Obrázek 23: Procesní mapa údržby provozních ploch	58
Obrázek 24: Procesní mapa pohybu po provozních plochách.....	60
Obrázek 25: Procesní mapa pozemních handlingových operací	64
Obrázek 26: Detekční systém MicroTrack.....	75
Obrázek 27: Praktické testování systému pro detekci abnormálních pohybů.....	76
Obrázek 29: Bvytvoření masky prostoru	77
Obrázek 29: Použití pohybových vektorů na výstupu z eskalátorů	77
Obrázek 30: Měření proměny v závislosti na analýze pohybu skupiny na výstupu v eskalátoru	78
Obrázek 31: Výstup snímání ploch letiště pomocí SMR °	80
Obrázek 32: Multimodální senzor pro snímání FOD na RWY	81
Obrázek 33: Tarsier systém radarů	83



Obrázek 35: Radar systému SMART nainstalovaný na letišti Milan Linate	83
Obrázek 34: Příklady FOD.....	84
Obrázek 36: Detekovaný FOD – noční snímání; Tarsier	84
Obrázek 37: Detekovaný FOD; Tarsier	84
Obrázek 5: Firefighter-emt.....	90

9.3. Seznam zdrojů a literatury

[1] **Real-time abnormal motion detection in surveillance video**

Kiryati, N. ; Raviv, T.R. ; Ivanchenko, Y. ; Rochel, S.
Pattern Recognition, 2008. ICPR 2008. 19th International Conference on
Digital Object Identifier: 10.1109/ICPR.2008.4761138
Publication Year: 2008 , Page(s): 1- 4

[2] **Real-time crowd motion analysis**

Ihaddadene, N. ; Djeraba, C.
Pattern Recognition, 2008. ICPR 2008. 19th International Conference on
Digital Object Identifier: 10.1109/ICPR.2008.4761041
Publication Year: 2008 , Page(s): 1- 4

[3] **A novel airport surface surveillance based on multi-video fusion**

Yu Lu ; Changzhong Liu ; Zhengning Wang ; Honggang Wu
Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS), 2010 International
Symposium on
Digital Object Identifier: 10.1109/ISPACS.2010.5704728
Publication Year: 2010 , Page(s): 1 - 4

[4] **Review of airport surface movement radar technology**

Perl, E.
Radar, 2006 IEEE Conference on
Digital Object Identifier: 10.1109/RADAR.2006.1631876
Publication Year: 2006

[5] **Photo/radar sensors detect debris on airport runways**

Ben Coxworth
August 5, 2011, 2014-05-02
<http://www.gizmag.com/photo-radar-sensors-spot-runway-debris/19447/>

[6] **Millimetre wave radar applications to airport surface movement control and foreign object detection**

Ferri, M. ; Giunta, G. ; Banelli, A. ; Neri, D.
Radar Conference, 2009. EuRAD 2009. European
Publication Year: 2009 , Page(s): 437 - 440



- [7] **Tarsier/spl R/, a millimetre wave radar for airport runway debris detection**
Beasley, P.D.L. ; Binns, G. ; Hodges, R.D. ; Badley, R.J.
Radar Conference, 2004. EURAD. First European
Publication Year: 2004 , Page(s): 261 - 264
- [8] **South Carolina. Perimeter Security Sensor Technologies Handbook**
NISE EAST ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS ENGINEERING DIVISION NORTH
CHARLESTON,. 1997. vyd.
- [9] **Frank, Randy.**
Understanding smart sensors / Randy Frank. 2nd ed.
p. cm. (Artech House sensors library)
Includes bibliographical references and index.
ISBN 0-89006-311-7
- [10] **ICAO Annex 14**
AERODROME STANDARDS; AERODROME DESIGN AND OPERATIONS
ICAO
Third Edition – July 1999
- [11] **Handbook of sensor networks : algorithms and architectures**
/ edited by Ivan Stojmenović
ISBN-13 978-0-471-68472-5 (cloth)
ISBN-10 0-471-68472-4 (cloth)
Copyright # 2005 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved
- [12] **L14 LETIŠTĚ**
MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY, Z. Ú. (641/2009-220-SP/4.).
LETECKÝ PŘEDPIS LETIŠTĚ L14
Zpracovatel: Úřad pro civilní letectví
Získáno 15. 04 2014, z <http://lis.rlp.cz/>
- [13] **L17 BEZPEČNOST; OCHRANA MEZINÁRODNÍHO CIVILNÍHO LETECTVÍ PŘED
PROTIPRÁVNÍMI ČINY**
MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY; 465/2013-220-AVS/2.
LETECKÝ PŘEDPIS L17
Zpracovatel: Úřad pro civilní letectví
Získáno 15. 04 2014, z <http://lis.rlp.cz/>

**[14] L8168 LETECKÝ PŘEDPIS; PROVOZ LETADEL - LETOVÉ POSTUPY**

MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY; 946/2006-220-SP/1.

Zpracovatel: Úřad pro civilní letectví

Získáno 15. 04 2014, z <http://lis.rlp.cz/>**9.4. Seznam citací**

[A] Koupá, I. M. (2014). *Praha Hasičský záchranný sbor*. Získáno 01. 05 2014, z <http://www.hzspraha.cz/>: http://www.hzspraha.cz/soubory/07_cizinec.pdf

[B] MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY, Z. Ú. (641/2009-220-SP/4.). *LETECKÝ PŘEDPIS LETIŠTĚ L14*. Získáno 15. 04 2014, z <http://lis.rlp.cz/>

9.5. Seznam zdrojů obrázků

Tabulka 1: SKYBRARY

http://www.skybrary.aero/index.php/Work_in_progress:Start-Up_Engine_Blast
27 May 2011, at 12:51 ; 2014-05-02

Obrázek 2: AirdailyX

airdailyx.blogspot.com
2010-2013 AirDailyX. Template images by follow777

Obrázek 3: Wikipedia - HANGAR

<http://en.wikipedia.org/wiki/Hangar>
24 March 2014 at 20:15; 2014-05-02

Obrázek 4:Wikipedia - File:Airport infrastructure.png

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Airport_infrastructure.png
Date 19 September 2011
Author CellarDoor85 (Robert Aehnelt).
2014-05-02

Obrázek 38: Firefighter-emt

www.firefighter-emt.com
24 April 2013

Obrázek 16A: Skybrary - Jet Efflux Hazard

http://www.skybrary.aero/index.php/Jet_Efflux_Hazard
23 January 2013



Obrázek 16B: http://www.aviationpics.de/fod/0102_001.jpg

Obrázek 17: Toronto Star Newspapers Ltd. 1996-2014

http://www.thestar.com/news/canada/2012/03/14/neighbours_of_vancouver_airport_have_an_ear_for_noise.html

Kenyon Wallace Toronto Star, Published on Wed Mar 14 2012

Obrázek 19: Airport international

http://www.airport-int.com/gallery/elite-line-services-ground-support-equipment-maintenance/aircraft-push_back-tractor-in-use_01.html

Elite Line Services

Obrázek 20: Skybrary - Aircraft Ground De/Anti-Icing

http://www.skybrary.aero/index.php/Aircraft_Ground_De/Anti-Icing

Obrázek 22: Continental

[http://www.continental-specialty-](http://www.continental-specialty-tires.com/www/download/industry_de_en/themes/applications/download/airport_poster_en.pdf)

[tires.com/www/download/industry_de_en/themes/applications/download/airport_poster_en.pdf](http://www.continental-specialty-tires.com/www/download/industry_de_en/themes/applications/download/airport_poster_en.pdf)

Obrázek 26: Interní materiály ČVUT FD

Prezentace k předmětu 23SCT; Jan Kopřiva, Václav Jirovský
2014

Obrázek 27: [1] Real-time Abnormal Motion Detection in Surveillance Video

Obrázek 28-30: [2] Real-time crowd motion analysis

Obrázek 31: [4] Review of airport surface movement radar technology

Obrázek 32: [5] Photo/radar sensors detect debris on airport runways

Obrázky 35; 34: : [6] Millimetre wave radar applications to airport surface movement control
and foreign object detection

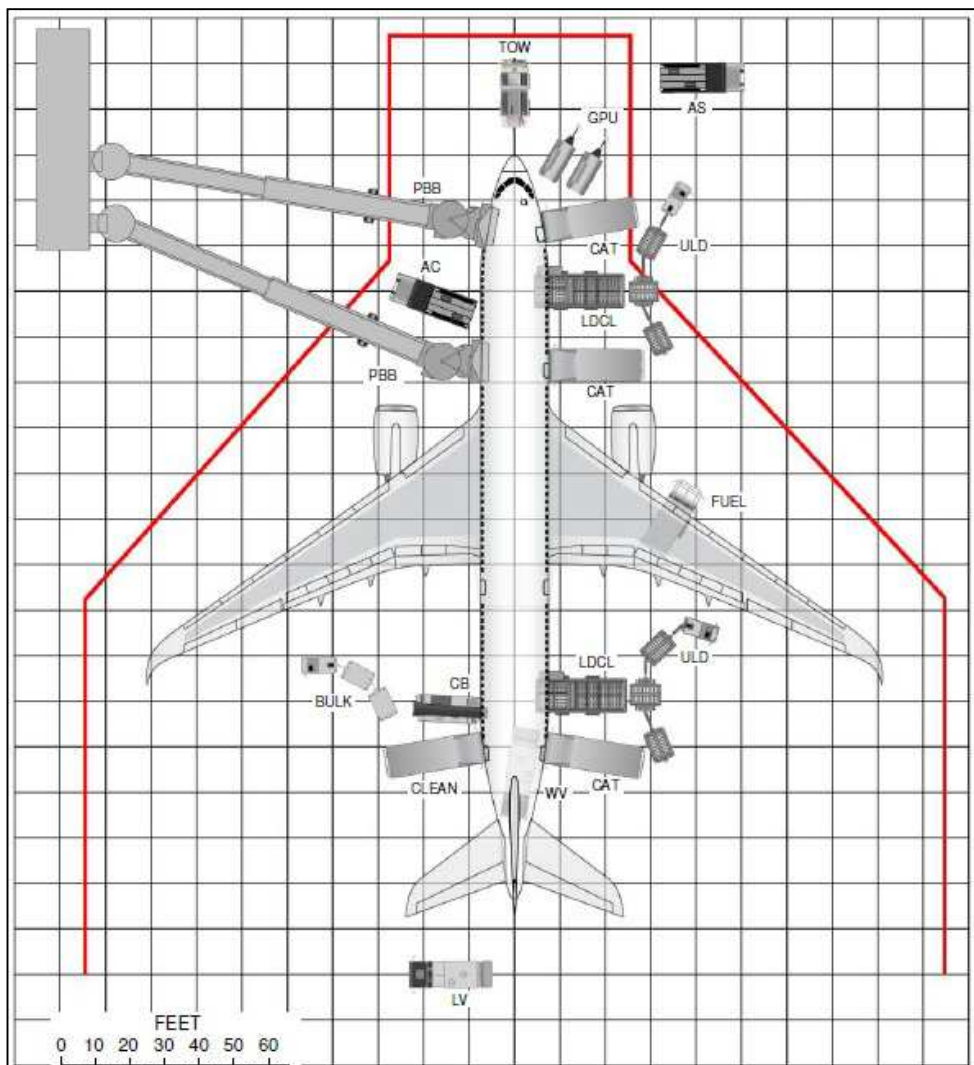
Obrázky 33;36;37 : QinetiQ

<http://www.tarsier.qinetiq.com/solution/Pages/tarsier.aspx>

Příloha 1;2: A350 XWB News

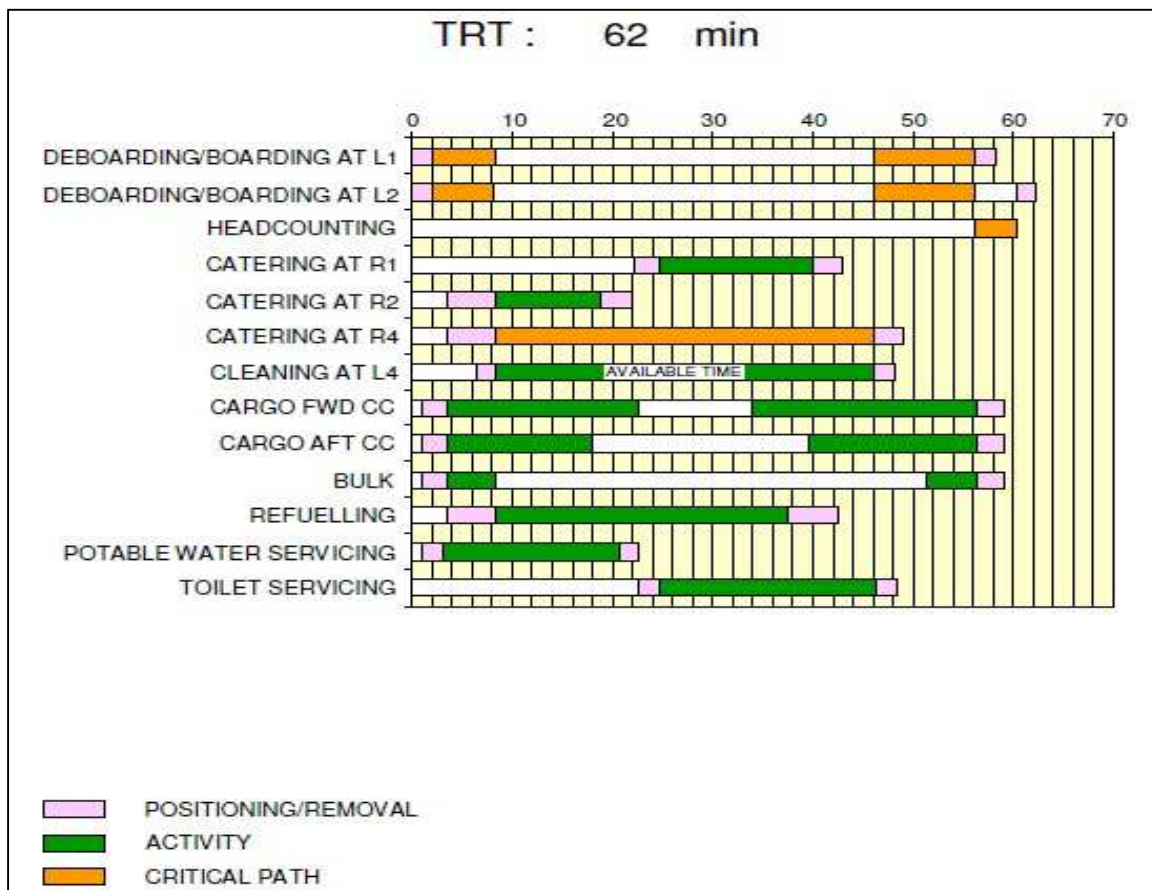
<http://bloga350.blogspot.cz/>

10. PŘÍLOHA



Příloha 1: Rozmístění na stojánce při handlingových operacích A350

<http://bloga350.blogspot.cz/2013/01/a350-turn-around-time-between-34-and-62.html>



Příloha 2: Typické časy a souslednost handligových operací

<http://bloga350.blogspot.cz/2013/01/a350-turn-around-time-between-34-and-62.html>